



UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET



Miodrag Zarubica

**UNAPREĐENJE INFORMACIONOG SISTEMA
UNIVERZITETA CRNE GORE SA OSVRTOM NA RAZVOJ I
INTEGRACIJU PLATFORME ZA UČENJE NA DALJINU**

MAGISTARSKI RAD

Podgorica, 2022. godine



UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET



Miodrag Zarubica

**UNAPREĐENJE INFORMACIONOG SISTEMA
UNIVERZITETA CRNE GORE SA OSVRTOM NA RAZVOJ I
INTEGRACIJU PLATFORME ZA UČENJE NA DALJINU**

MAGISTARSKI RAD

Podgorica, 2022. godine

PODACI I INFORMACIJE O MAGISTRANDU

Ime i prezime: Miodrag Zarubica

Datum i mjesto rođenja: 25.03.1981. godine, Pljevlja, Crna Gora

Naziv završenog osnovnog studijskog programa i godina završetka studija: Studijski program: Diplomirani inženjer informatike, Tehnički fakultet „Mihailo Pupin“, 2009. godine.

INFORMACIJE O MAGISTARSKOM RADU

Naziv postdiplomskih studija: Akademске magistarske studije, studijski program Elektronika, Telekomunikacije i Računari

Naslov rada: Unapređenje informacionog sistema Univerziteta Crne Gore sa osvrtom na razvoj i integraciju platforme za učenje na daljinu

Fakultet na kojem je rad odbranjen: Elektrotehnički fakultet

UDK, OCJENA I ODBRANA MAGISTARSKOG RADA

Datum prijave magistarskog rada: 18.11.2021. godine

Datum sjednice Vijeća na kojoj je prihvaćena tema: 03.02.2022 godine

Komisija za ocjenu teme i podobnosti magistranda: Prof. dr Vesna Popović-Bugarin
Prof. dr Slobodan Đukanović
Prof. dr Žarko Zečević

Mentor: Prof. dr Slobodan Đukanović

Komisija za ocjenu rada: Prof. dr Vesna Popović-Bugarin
Prof. dr Slobodan Đukanović
Prof. dr Žarko Zečević

Komisija za odbranu rada: Prof. dr Vesna Popović-Bugarin
Prof. dr Slobodan Đukanović
Prof. dr Žarko Zečević

Lektor:

Datum odbrane: 28.10.2022. godine

Datum promocije:

Ime i prezime autora: Miodrag Zarubica, dipl. ing

ETIČKA IZJAVA

U skladu sa članom 22 Zakona o akademskom integritetu i članom 24 Pravila studiranja na postdiplomskim studijama, pod krivičnom i materijalnom odgovornošću, izjavljujem da je magistarski rad pod naslovom

" Unapređenje informacionog sistema Univerziteta Crne Gore sa osvrtom na razvoj i integraciju platforme za učenje na daljinu "

moje originalno djelo.

Podnosilac izjave,



Miodrag Zarubica, dipl. ing

U Podgorici, dana 05.09.2022. godine

SADRŽAJ

SKRAĆENICE	I
PREDGOVOR.....	II
IZVOD RADA.....	III
ABSTRACT.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1 Motiv	1
1.2 Doprinos	2
1.3 Struktura rada	2
2. Razvoj, unapređenje i integracija platforme za učenje na daljinu	4
2.1 Prva generacija – Model dopisivanja	4
2.2 Druga generacija – Multimedijalni model.....	5
2.3 Treća generacija – Telekomunikacioni model	6
2.4 Četvrta generacija – Model fleksibilnog učenja.....	7
2.5 Peta generacija – Model inteligentnog fleksibilnog učenja.....	14
3. Informacioni sistem Univerziteta Crne Gore – prvobitna platforma učenja na daljinu	17
3.1 Istorijat.....	17
3.2 Informacioni sistem Univerziteta Crne Gore	18
3.2.1 Akademska mreža UCG.....	18
3.2.2 Aplikativni softver i zajednički servisi na UCG	19
3.3 Učenje na daljinu.....	28
3.3.1 Prvobitna platforma za učenje na daljinu CIS UCG	29
3.3.2 Šema dijela IS UCG.....	34
4. Poboljšanje platforme DL Univerziteta Crne Gore.....	36
4.1 Početni zahtjevi za podizanje nove platforme učenja na daljinu.....	36
4.2 Novi model IS UCG sa integrisanom platformom za učenje na daljinu	37
4.3 Podizanje servera na virtuelnoj infrastrukturi	37
4.4 Instalacija Moodle-a	40
4.5 Integracija platforme Moodle u IS UCG	44
4.6 Integracija Moodle sa BigBlueButton videokonferencijskim sistemom.....	47
4.7 Servis Aktiviraj nalog.....	53

5. Korisnička iskustva u korišćenju platforme DL	60
5.1 Korisnička iskustva nastavnika i saradnika	60
5.2 Korisnička iskustva studenata	63
Zaključak	66
Literatura.....	68

POPIS SLIKA

Slika 1: Oglas za učenje na daljinu

Slika 2: Stari Radio i TV prijemnik

Slika 3: Videokonferencijski sistem Policom

Slika 4: Izgled veb stranice za prijavu na Microsoft i Cisco akademije

Slika 5: Stranica za prijavu na kurs iz Osnovnih pravila informacione bezbjednosti

Slika 6: Izgled testa na platformi kursa

Slika 7: Izgled stranice na kojoj se prikazuje multimedijalni film

Slika 8: Izgled stranice za provjeru znanja

Slika 9: Obavještenje za polaznike nakon uspješno pređenog gradiva

Slika 10: Izgled sertifikata nakon završenog kursa

Slika 11: Statistika korišćenja Moodle platforme

Slika 12: Prikaz elemenata troslojne arhitekture klijent-server sistema

Slika 13: Primjer jedne stranice Moodle platforme

Slika 14: Izgled veb stranice ZOOM

Slika 15: Primjer jedne ZOOM videokonferencije

Slika 16: Integrisana platforma Moodle-a

Slika 17: Primjer integracije Moodle platforme u informacioni sistem (izvor Catalyst)

Slika 18: Prvi računar u Crnoj Gori - IBM-1130

Slika 19: Šema akademke mreže UCG

Slika 20: Izgled studentskog kartona u Aplikaciji studentske evidencije

Slika 21: Izgled Diplome i soplementa u aplikaciji studentske službe

Slika 22. Ugovora o studiranju, i pozicija gdje se nalazi JSK

Slika 23: Aplikaciji za obračun ličnih primanja

Slika 24: Primjer izvještaja

Slika 25: Aplikacija Glavna knjiga

Slika 26: Aplikaciji Kadrovska evidencija

Slika 27: SNIKE

Slika 28: Stranica za logovanje na Document Management System (DMS)

Slika 29: Stranica za unos dokumenata u DMS sistem

Slika 30: Stranica za pretragu dokumenata u DMS sistemu

- Slika 31: Portal ucg.ac.me
- Slika 32: Odbrana magistarskog rada video-konferencijom Ekonomski fakultet
- Slika 33: Izgled stranice za prijavu na platformu CIS UCG
- Slika 34: Izgled stranice korisničkih naloga sa stranicom za unos novog korisnika
- Slika 35: Primjer izgleda Centralnog dijela i dijela sa blokovima
- Slika 36: Izgleda i vrste blokova
- Slika 37: Primjer stranice jednog kursa na staroj platformi CIS UCG
- Slika 38: Šema IS UCG prije integracije platforme za učenje na daljinu
- Slika 39: Šema IS UCG sa integrisanom učenje na daljinu
- Slika 40: Primjer virtualizacije
- Slika 41: Način funkcionisanja sistema virtualizovanog Vmware vSphere
- Slika 42: Izgled CIS UCG - vSphere Client-a sa VMware ESXi-ovim
- Slika 43: Izgled virtuelne mašine za platformu učenja na daljinu
- Slika 44: Izgled izgled ekrana sa komandama prilikom instalacije Moodle
- Slika 45: Izgled stranice Moodle nakon veb instalacije
- Slika 46: Izgled stranice Moodle za Administraciju sajta
- Slika 47: Izgled stranice sa dijelom organizacione structure UCG
- Slika 48: Šematski prikaz integracije Moodle sa LDAP serverima
- Slika 49: Izgled stranice za preuzimanje dodataka za Moodle
- Slika 50: Izgled stranice za instalaciju dodataka na Moodle
- Slika 51: Izgled stranice za podešavanje dodatka LDAP na Moodle-u
- Slika 52: Izgled stranice sa brojem korisnika učitanih na platformi Moodle
- Slika 53: Primjer unosa aktivnih studenata na jedan predmet
- Slika 54: Slika virtuelne mašine za BBB
- Slika 55: Šematski prikaz funkcionisanja klastera BBB
- Slika 56: Slika virtuelne mašine za Scalelite
- Slika 57: Izgled stranice na platformi Moodle za konfiguraciju dodatka BBB
- Slika 58: Izgled menija za dodavanje aktivnosti i resursa na platformi Moodle
- Slika 59: Izgled menija za konfigurisanje videokonferencije na platformi Moodle
- Slika 60: Izgled videokonferencije BBB
- Slika 61: Šematski prikaz patforme za učenje na daljinu UCG

Slika 62: Šema SMS servisa na Univerzitetu Crne Gore

Slika 63: Izgled veb stranice <http://aktivirajnalog.ucg.ac.me/>

Slika 64: Izgled veb stranice nakon što su unijeti podaci

Slika 65: Segmenti SMS servisa “Aktiviraj nalog”

POPIS TABELA

Tabela 1: Prikaz evolucije učenja na daljinu i mogućnosti po fazama razvoja

Tabela 2: Podaci o korišćenju prvobitne platforme za učenje na daljinu CIS UCG

Tabela 3: Uloge i prava pristupa na platformi za učenje na daljinu CIS UCG

Tabela 4: Vrste osnovnih blokova i njihove funkcionalnosti

Tabela 5: Statistika korišćenja SMS servisa “Aktiviraj nalog -12.01.2021.god

Tabela 6: Broja popunjenih anketa po radnom statusu

Tabela 7: Broj studenata koji su učestvovali u anketi po nivou studija

POPIS GRAFIKONA

Gafikon 1: Nastavnici i saradnici - Da li je organizovana online nastava na Vašem fakultetu?

Gafikon 2: Nastavnici i saradnici - Koje platforme za izvođenje online nastave koristite?

Gafikon 3: Nastavnici i saradnici - Kako biste u narednom periodu realizovali nastavu?

Gafikon 4: Studenti - Da li je organizovana online nastava na Vašem fakultetu?

Gafikon 5: Studenti - Koje platforme za izvođenje online nastave koriste Vaši predavači?

Gafikon 6: Studenti - Na koji način bi radije biste pratili nastavu nakon pandemije COVID19 ?

SKRAĆENICE

API	Application Programming Interface
BBB	Big Blue Button videokonferencijski sistem
CIS	Centar informacionog sistema
DL	Distance Learning – Učenje na daljinu
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IS	Informacioni sistem
IT	Informacione tehnologije
MOODLE	Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment
PHP	Hypertext Preprocessor
SQL	Structured Query Language
UCG	Univerzitet Crne Gore
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language

PREDGOVOR

Zahvaljujem se mentoru prof. dr Slobodanu Đukanoviću na utrošenom vremenu, svesrdnoj pomoći, razumijevanju i savjetima koje mi je pružio tokom izrade magistarskog rada.

Takođe, dugujem zahvalnost svim kolegama iz Centra informacionog sistema Univerziteta Crne Gore, za pomoć i podršku koju su mi pružili tokom izrade magistarskog rada.

Miodrag Zarubica, dipl.ing

IZVOD RADA

Danas je nezamislivo organizovati bilo kakav proces rada, a posebno nastavni bez korišćenja informacionih tehnologija (IT). IT postale su nezamjenjiv alat u procesu izvođenja nastave, njihove mogućnosti svakim danom su sve veće. Tokom globalne pandemije COVID 19 u jednom trenutku postale su jedini način pomoću kojeg se mogao organizovati proces nastave. Kompletna nastava na UCG preselila se na mrežu i platforma za učenje na daljinu (DL) postala je jedini način pomoću koga se mogla izvoditi nastava.

Centar informacionog sistema (CIS) UCG, kao i veliki broj centara univerziteta iz okruženja, pandemija COVID19 je iznenadila. Moralo se u veoma kratkom roku dati rješenje kako bi se prevazišao problem, da se kompletna nastava preseli na mrežu. U prvom dijelu rada prikazano stanje CIS UCG u segmentu platforme DL u trenutku nastupanja pandemije COVID19, kao i analiza starog sistema. U drugom dijelu rada prikazan je novi model IS sa integracijom DL platforme. Prikazano je implementirano rješenje, kako na hardverskoj tako i na softverskoj strani, sa razlozima zbog kojih je izabrano ovakvo rješenja. Pokazane su mogućnosti novog sistema u pogledu funkcionalnosti, administriranja i korišćenja. Detaljno je opisana implementacija DL platforme, integracija videokonferencijskog sistema BigBlueButton i integracija SMS servisa za slanje korisničkih naloga.

Izvršena je uporedna analiza starog modela sa novim modelom u dijelu funkcionalnosti, broja korisnika i olakšanja u dijelu administracije sistema. Prikazana je analiza opravdanosti ovakvog rešenja. U radu je na kraju predstavljena analiza ankete sa povratnim informacijama od korisnika sistema, kako profesora tako i studenata sa njihovim predlozima i sugestijama.

Glavni doprinos teze predstavlja unapređenje CIS UCG, koje je bazirano na novom fleksibilnom modelu u kojem su svi djelovi sistema povezani u jednu cjelinu. Veliki doprinos predstavlja to što se kreirani model se može jednostavno mijenjati i poboljšavati, a da se pritom ne narušavaju funkcionalnosti sistema. Platforma DL se može unapređivati i na jednostavan način se mogu praviti kopije podataka.

Ključne riječi: Centar informacionog sistema, veb platforma, DL platforma, e-Learning, digitalizacija, analiza podataka, učenje na daljinu, videokonferencijski sistem, SMS servis

ABSTRACT

Today, it is unthinkable to organize any work process, especially teaching, without the use of information technology (IT). IT technologies have become an indispensable tool in the teaching process, their possibilities are increasing every day. During the global pandemic COVID 19 at one point they became the only way to organize the teaching process. Complete teaching at UCG has moved to the network and the distance learning platform (DL) has become the only way in which teaching could be conducted.

UCG Information System Center (CIS), as well as a large number of university centers in the area, the COVID19 pandemic surprised, a solution had to be given in a very short time to overcome the problem of moving all teaching to the network. The first part of the paper presents the state of CIS UCG in the segment of the DL platform at the time of the COVID19 pandemic, as well as the analysis of the old system. The second part of the paper presents a new IS model with DL platform integration. The implemented solution, both on the hardware and software side, is presented, with the reasons why such a solution was chosen. The possibilities of the new system in terms of functionality, administration and use are shown. The implementation of the DL platform, the integration of the BigBlueButton video conferencing system and the integration of the SMS service for sending user accounts are described in detail.

A comparative analysis of the old model with the new model in terms of functionality, number of users and facilities in terms of system administration was performed. An analysis of the justification of such a solution is presented. Finally, the paper presents an analysis of the survey with feedback from users of the system, both professors and students with their proposals and suggestions.

The main contribution of the thesis is the improvement of CIS UCG, which is based on a new flexible model in which all parts of the system are connected into one whole. A great contribution is that the created model can be easily changed and improved without compromising the functionality of the system. The DL platform can be upgraded and copies of data can be made in a simple way.

Keywords: Information system center, web platform, DL platform, e-Learning, digitization, data analysis, distance learning, video conferencing system, SMS service

1. UVOD

Digitalizacija je najveći globalni pokretač inovacija. Digitalne tehnologije daju neograničen potencijal za unapređenje cjelokupnog informacionog sistema univerziteta. Koristeći digitalne tehnologije, svakodnevno se poboljšavaju i unapređuju načini izvođenja nastave. U današnje vrijeme sve više se koriste tehnologije e-Learning-a, tako da većina univerziteta inovira svoje obrazovne procese uvodeći miješano učenje (eng. Blended Learning). Miješano učenje kombinuje onlajn digitalne tehnologije sa tradicionalnim metodama koje se koriste u učionici. Studenti i dalje slušaju predavanja na fakultetima u kojima je prisutan nastavnik, ali predavanja su kombinovana sa aktivnostima na računaru.

Na ubrzan razvoj učenja na daljinu veliki uticaj ima i trenutna pandemija COVID-19 koja onemogućava stalno prisustvo studenata i profesora u prostorijama univerziteta, već zahtijeva virtuelnu komunikaciju. Stalni rast korisnika e-Learning-a zahtijeva i njegovo detaljnije planiranje i integraciju u cjelokupni informacioni sistem, kako bi se optimizovao u pogledu korišćenja resursa sistema i smanjio obim administriranja.

U radu može se vidjeti integracija nove platforme DL u informacioni sistem Univerziteta Crne Gore. Pikazan je istorijat učenja na daljinu i stari model informacionog sistema UCG. Dogradnjom starog modela i integrisanjem platforme DL u IS UCG, povećava se efikasnost i funkcionalnost sistema, a smanjuje manuelni rad operatera na sistemu. Ovako razvijeni sistem smanjuje fizičku administraciju tako što koristeći podatke iz postojećih baza u informacionom sistemu, u velikoj mjeri automatski konfigurira platformu DL. Sistem omogućava profesorima i studentima jednostavan pristup korišćenjem već dodijeljenih kredencijala za ostale servise informacionog sistema UCG (mail, veb, eduroam mreža). Nova platforma DL pruža veliki broj funkcija sa kojima se na lakši način organizuje i izvodi nastava. Takođe, integracijom i dodavanjem servisa, platforma omogućava predavačima da na jednom mjestu imaju mogućnost da realizuju videokonferencije, testove, chat i forum kanale, kao i da postavljaju materijal i zakazuju termine (predavanja, konsultacije i ispiti). Uzimajući u obzir sve u narednom periodu, platforma DL biće nezamjenjiv alat u kreiranju i izvođenju nastave.

1.1 Motiv

Osnovni motiv istraživanja predloženog magistarskog rada je realizacija integrisanog sistema za učenje na daljinu u okviru informacionog sistema Univerziteta Crne Gore. Prethodni sistem za učenje na daljinu funkcionisao je neintegrisano. Kompletno administriranje sistema, unosi korisnika, kreiranje kurseva, dodavanje predavača i studenata na kurseve obavljali su se direktno na samoj platformi, što je zahtijevalo veliko angažovanje administratora. Povećanjem

obima korišćenja platforme DL na način kako je funkcionisala prvobitna platforma, stvarao se problem oko administracije, kreiranja rezervnih kopija i migracije podataka. Takav sistem nije bio održiv za veliki obim korišćenja. Hardverska podrška prvobitnoj platformi imala je, takođe, ograničenja u smislu iskorišćenosti i proširenja resursa sistema, tako da se pojavio problem kako kreirati novi model platforme i prevazići probleme prvobitne platforme.

Motiv istraživanja je unapređenje postojećeg informacionog sistema univerziteta u koji će se implementirati platforma DL. Kao sastavni dio informacionog sistema, biće povezana i sa ostalim njegovim segmentima. Informacioni sistem, sa DL-om kao integralnim dijelom, će se u većem obimu automatski administrirati.

Projektovanje predviđa instalaciju sistema na platformi koja je zasnovana na novim tehnologijama koje su bazirane na virtuelnoj hardverskoj infrastrukturi. Virtuelna hardverska infrastruktura omogućava da se na jednostavan način, u zavisnosti od potreba, resursi mogu proširivati dinamički, tako da se dobije što fleksibilniji sistem koji neće uticati na performanse ostalih segmenata kompletnog informacionog sistema Univerziteta Crne Gore.

1.2 Doprinos

U radu je prikazana implementacija nove platforme u postojećem informacionom sistemu. Razvijen je model informacionog sistema koji omogućava lakšu administraciju i održavanje sistema. Prikazana je praktična realizacija i integracija opisanog modela informacionog sistema i platforme za učenje na daljinu koja omogućava korišćenje novih tehnologija u izvođenju nastave i podigla ih na novi znatno napredniji nivo.

Integracijom svih sistema stvorile su se mogućnosti da nastavnici i studenti koriste jedinstvene kredencijale za pristup svim sistemima u informacionom sistemu. Realizovani sistem je fleksibilan u smislu mogućnosti njegove nadogradnje i usavršavanja, tako da prateći trendove i iskustva u ovoj oblasti može se na jednostavan način poboljšati, a da se pritom ne naruši funkcionisanje sistema.

Analiza sprovedene ankete na korisnicima sistema dala je smjernice u smislu daljeg razvoja u poboljšanju sistema DL.

1.3 Struktura rada

Nastavak rada je organizovan na sledeći način:

- Poglavlje 2: dat je pregled dosadašnjih istraživanja u razvoju, unapređenju i integraciji platforme za učenje na daljinu.
- Poglavlje 3: prikazno je stanje prvobitne platforme za učenje na daljinu informacionog sistema Univerziteta Crne Gore sa statistikom korišćenja i razvijenim servisima.
- Poglavlje 4: ukazano je na nedostatke prvobitnog rješenja DL platforme UCG i predstavljeno unapređenje platforme integracijom u informacioni sistem i proširenjem funkcionalnosti sa

dodatim servisima. Prikazani su i statistički podaci nove platforme za učenje na daljinu nakon implementacije (broj korisnika, broj predavača i broj otvorenih kurseva), kao i komparativna analiza sa postojećim rješenjem.

- Poglavlje 5: analizirani su rezultati ankete koja je sprovedena na korisnicima integrisane platforme za učenje na daljinu, sa predlozima za njen dalji razvoj i unapređenje.
- Poglavlje 6: Zaključna razmatranja i dalji pravci u istraživanju.

2. Razvoj, unapređenje i integracija platforme za učenje na daljinu

Razvoj i unapređenje učenja na daljinu može se podijeliti na više generacija. Jednu od podjela napravio je profesor James Taylor koji je prikazao evoluciju učenja na daljinu kroz pet generacija:[1]

- Prva generacija – Model dopisivanja,
- Druga generacija – Multimedijalni model,
- Treća generacija – Telekomunikacioni model,
- Četvrta generacija – Model fleksibilnog učenja i
- Peta generacija – Model inteligentnog fleksibilnog učenja[1].

2.1 Prva generacija – Model dopisivanja

Učenje na daljinu je mnogo starije od današnjeg shvatanja tog pojma. Ovaj način učenja postojao je mnogo prije, nego što su ljudi kreirali računar i internet. Učenje na daljinu na samom početku nastalo je iz dopisnih škola, a u suštini zasnivalo se na materijalima i knjigama koje su se slale putem pošte i polaganju ispita na sličan način. Istorijski početak učenja na daljinu smatra se 1728. godina, kada je profesor Caleb Phillips u časopisu Boston Gazette objavio oglas („Teacher of new method od Short Hand“) da pokreće učenje studenata na daljinu[2][3].



Slika 1. Oglas za učenje na daljinu[2].

Ovakav način učenja je nastavio Isac Pitman 1840. godine tako što je slao poštom svojim učenicima kratke odlomke iz Biblije koje je trebalo da prepisu, a učenici su nakon što urade zadato, svoje radove vraćali nazad poštom profesoru. Ovaj način učenja, preteča današnjeg učenja na daljinu, već tada je pokazao svoju ekonomičnu i praktičnu stranu u odnosu na tradicionalne metode.

Na početku razvoja, učenje na daljinu primarno je vezano za korišćenje poštanskog sistema, dajući mogućnost obrazovanja onima koji su spriječeni da prisustvuju klasičnoj nastavi u školama. Tako da je prvi stepen razvoja učenja na daljinu „Dopisno učenje“ (Correspondence Learning). Dopisno učenje, najviše su koristile žene zbog isključenosti iz programa institucionalnog obrazovanja, koje je bilo namijenjeno tada samo muškarcima. Osim njih, obrazovali su se i zaposleni muškarci koji su u toku nastave bili na radnim mjestima, ili su živjeli isuviše daleko od obrazovnih centara. Učenje na daljinu prvi put je institucionalno pokrenuto 1859. godine, na Univerzitetu u Londonu koji je ponudio obuku stručne korespondencije učenjem na daljinu. Najveći doprinos razvoju ovakvog načina učenja, doprinijela je kraljica Alexandrina Victoria (1819-1901)[2] [3][4].

2.2 Druga generacija – Multimedijalni model

Napretkom nauke i tehnološkim razvojem radija i televizije, dolazi do velike ekspanzije u učenju na daljinu. Stvorile su se mogućnosti za masovan i brz prenos informacija na velike geografske udaljenosti. Pomoću tehnologije, ljudi su dobili mogućnost, da se na jednostavan način informišu, da prate razna naučna dostignuća, rezultate iz svih oblasti nauke i života uopšte. Ovakav način učenja, zasigurno je dao podsticaj na buduće naučnike, koji su kasnije doprinijeli svojim istraživanjima u razvoju ljudske civilizacije.



Slika 2. Stari radio i TV prijemnik.

Prve radio kurseve počeo je da organizuje Univerzitet Ajova u Sjedinjenim Američkim Državama 1912. godine. Uloga televizije u učenju na daljinu je mnogo veća od uloge radija, jer se u prezentaciji informacija koristi zvuk i slika i na taj način čovjeku je data mogućnost, da putem vizuelnog prikaza mnogo lakše prihvati informacije[1][2] [3].

Napredak nauke i dostignuća u oblastima fizike, hemije i elektrotehnike, omogućili su jeftiniju proizvodnju TV uređaja, tako da su postali dostupni većini porodica. Ovo je omogućilo da veliki broj ljudi dobije pravo izobilje informacija iz svih društvenih i naučnih oblasti. Dalji razvoj i kreiranje standarda, u televizijskim programima, doprinijeli su razvoju specijalnih naučnih emisija, koje su imale za cilj prezentovanje informacija na sistematizovan način u cilju obrazovanja svih slojeva ljudskog društva. Ovako kreirane emisije su i danas prisutne i imaju snažan uticaj na obrazovanje, posebno mlađih generacija. Razvoj televizije, omogućio je stvaranje prvog univerziteta (Open University) namijenjenog isključivo učenju na daljinu, koji je osnovan u Velikoj

Britaniji 1969. godine. Nakon Open Univerziteta, 1974. godine osnovan je sličan univerzitet u Njemačkoj, Fern Universitat u Hagenu[1][2].

Obrazovne televizijske emisije u Crnoj Gori, imale su veliki doprinos tokom trajanja pandemije COVID 19, 2020 i 2021 godine, jer su na nacionalnoj televiziji organizovani programi na kojima se izvodila nastava za osnovno i srednje obrazovanje. Pomoću ovako kreiranih programa, deci je omogućeno da tokom perioda kada je bilo zabranjeno da se izlazi iz kuće prate nastavu i nesmetano se obrazuju. Ovako koncipirane naučne i obrazovne emisije imaju i svoje nedostatke, npr. tempo i način prezentovanja informacija, nije se mogao uskladiti sa mogućnostima učenika, onemogućena je dvosmjerna komunikacija. Pored ovoga, svi učenici nijesu mogli da prate i puštaju svoje sadržaje u zavisnosti od svoje potrebe, već u terminima koji su definisani programskom šemom. Dakle, učenje na daljinu, na ovaj način, se ne može prilagoditi potrebama pojedinačnih učenika i predavači nemaju mogućnosti da se usklade.

2.3 Treća generacija – Telekomunikacioni model

Daljim razvojem tehnologije, prvenstveno razvojem telekomunikacija, dolazi do razvoja nove generacije modela učenja na daljinu. Ovaj model, omogućava jednosmjernu ili dvosmjernu komunikaciju između više udaljenih učenika u realnom vremenu. Prednost telekomunikacija jeste u mogućnosti interakcije sa polaznicima. Najpopularniji oblik ovog modela, je videokonferencija. Na početku, da bi se održala jedna videokonferencija, bilo je potrebno, na dvije udaljene lokacije, postaviti opremu i povezati je kroz neki komunikacioni kanal[1] [3].



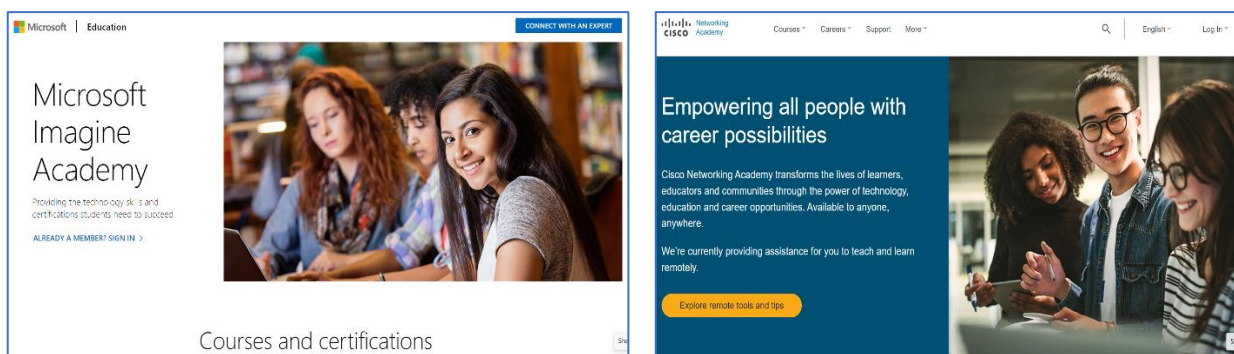
Slika 3. Videokonferencijski sistem Policom.

Na slici 3 je prikazan jedan sistem za videokonferenciju pod nazivom Policom. Ovakvi sistemi, pored učenja na daljinu i danas su u upotrebi za održavanje raznih videokonferencija. Nedostatak ovakvog načina učenja na daljinu, predstavljao je mali broj institucija koje su imale neophodne resurse, zbog visoke cijene ovakvih sistema[1] [3].

2.4 Četvrta generacija – Model fleksibilnog učenja

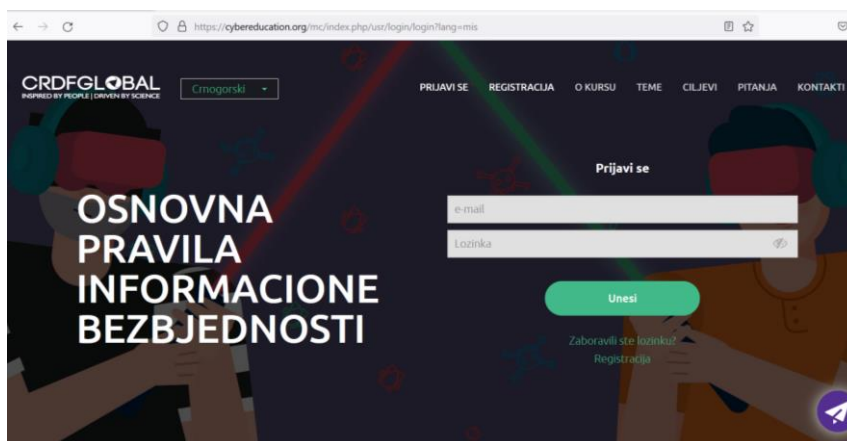
Razvoj Interneta i veb tehnologija, proširio je granice dostupnosti učenja na daljinu i smanjio potrebu za specijalizovanom opremom. Današnji laptop računari, smart telefoni i tableti u potpunosti mijenjaju nekad vrlo skupu opremu i omogućavaju da sa bilo koje lokacije na kojoj je dostupan internet, može da se pristupi sistemu učenja na daljinu. Korisnici četvrte generacije imaju mogućnosti da komuniciraju na različite načine putem mejla, chat kanala, foruma, i dr. Njima se daje mogućnost, da u skladu sa svojim potrebama i planovima, organizuju vrijeme kada će da uče, tako da je ova generacija učenja na daljinu, omogućila učenje u svako vrijeme i na svakom mjestu[1] [3].

Postoji, veliki broj platformi, koje omogućavaju učenje na daljinu. One su razvijene u veb okruženju, a razlikuju se u servisima i materijalima kojim su prilagođene. Velike kompanije, poput Microsoft-a i Cisco-a, razvili su multimedijalne platforme za online akademije.



Slika 4. Izgled veb stranice za prijavu na Microsoft i Cisco akademije.

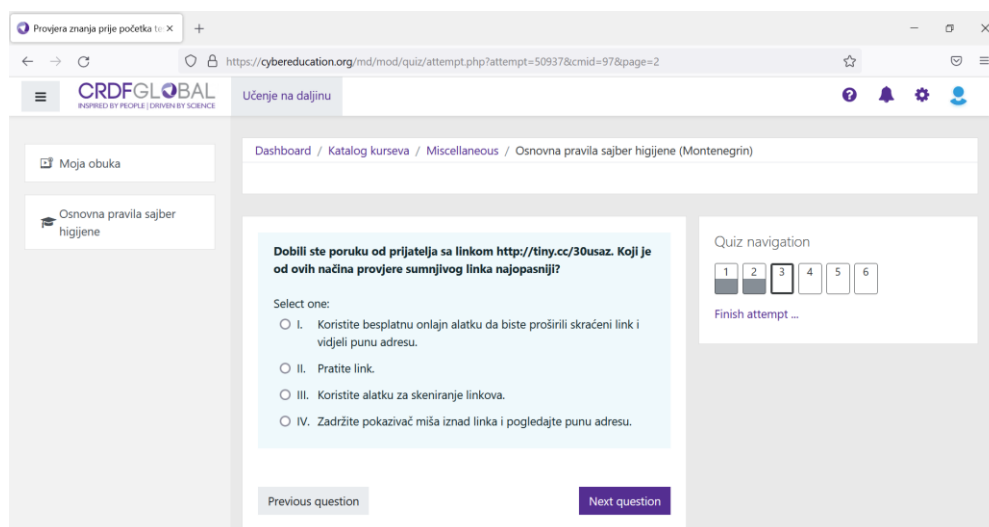
Na slici 4, prikazan je izgled veb stranice za prijavu na Microsoft i Cisco akademije. Razvoj ovakvih platformi i programa za učenje na daljinu, je veoma skup i složen i nije široko dostupan, već je razvijan ciljano za ovu namjenu.



Slika 5. Stranica za prijavu na kurs iz Osnovnih pravila informacione bezbjednosti[5].

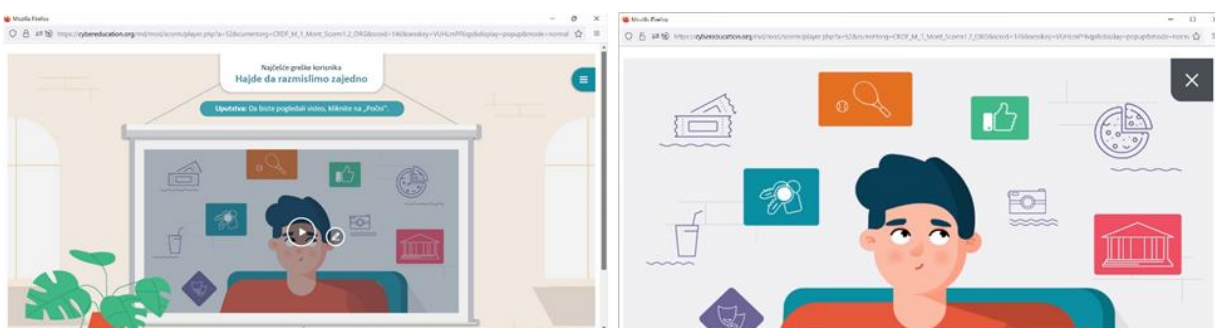
Na primjeru platforme koja je razvijena za kurs iz Osnovnih pravila informacione bezbjednosti, može se vidjeti složenost sistema koji je razvijen za ciljani materijal koji polaznici treba da savladaju. Platforma je razvijena kroz projekat CRDF Global, a razvila ju je Technomatix eLearning Solutions, a projekat je finansirao državni sekretarijat SAD[5].

Sistem za učenje na daljinu u okviru razvijene platforme kursa Osnovnih pravila informacione bezbjednosti, sadrži veliki broj obrazovnih sadržaja, kao i testova za provjeru znanja. Na narednim primjerima možemo vidjeti složenost sistema.



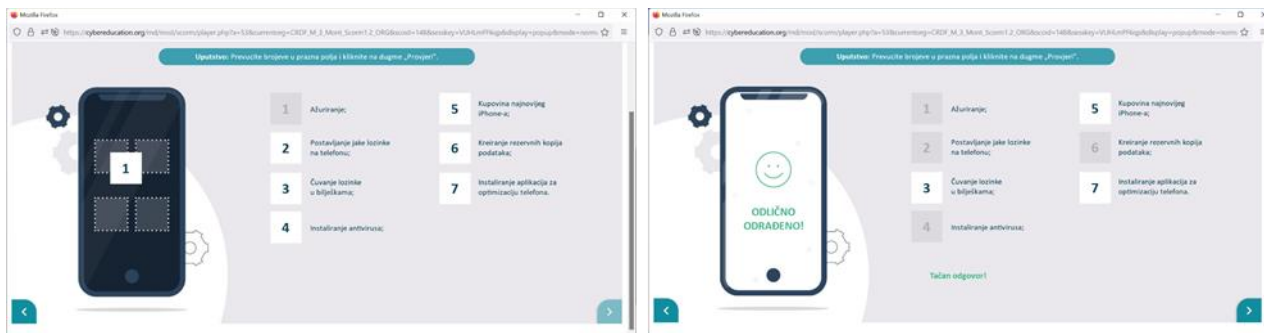
Slika 6. Izgled testa na platformi kursa[5].

Izgled stranice sa testom za provjeru znanja, u okviru kursa prikazan je na slici 6. Ovdje se vidi klasična forma sa tabovima, pomoću kojih se bira odgovor. Na dnu stranice, nalazi se dugme za prelazak na naredno pitanje.



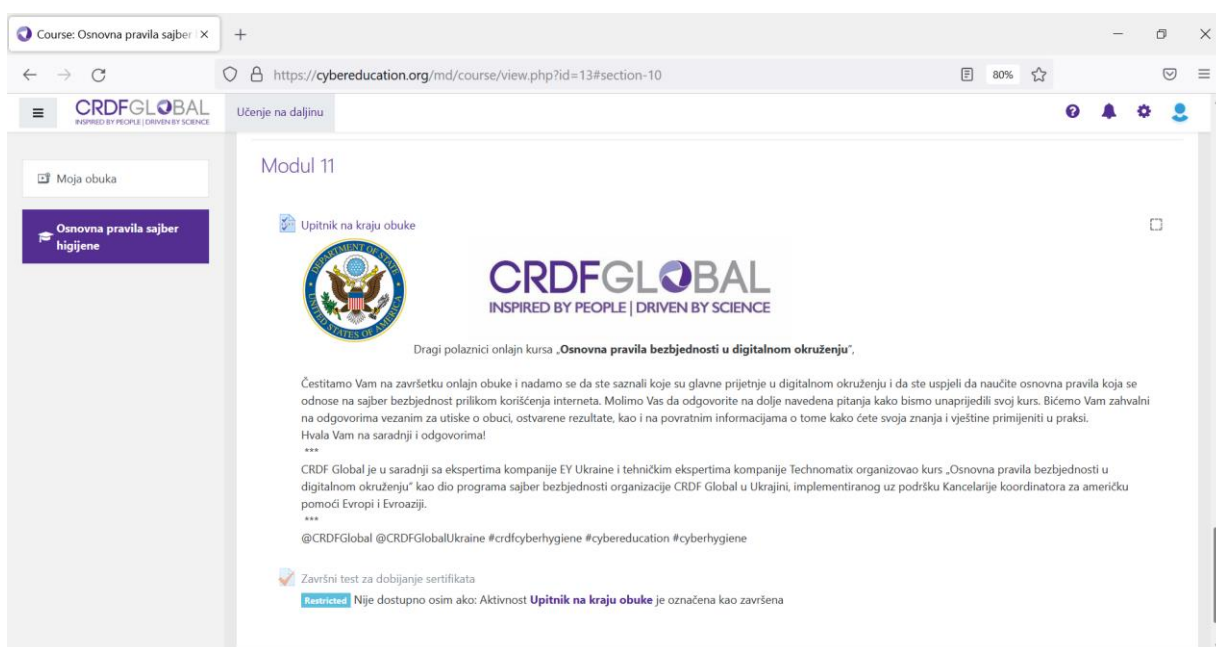
Slika 7. Izgled stranice na kojoj se prikazuje multimedijalni film[5].

Na slici 7. prikazane su dvije stranice; na prvoj stranici, prikazan je izgled prozora za pokretanje animiranog filma sa nazivom teme iznad, a na drugoj izgled stranice kada je film pokrenut. U narednom primjeru na slici 8, je prikazana provjera znanja u okviru multimedijalnog sadržaja, gdje je potrebno popuniti tačne odgovore na slici koja je animirana. Slika 8 (desno) prikazuje izgled prozora kada je odgovoreno tačno na zadati problem[5].



Slika 8. Izgled stranice za provjeru znanja[5].

Kompletan kurs iz Osnovnih pravila informacione bezbjednosti, napravljen je za globalnu obuku, tako da je preveden na više stranih jezika, koji se na jednostavan način mijenjaju u samom meniju.



Slika 9. Obavještenje za polaznike nakon uspješno pređenog gradiva[5].

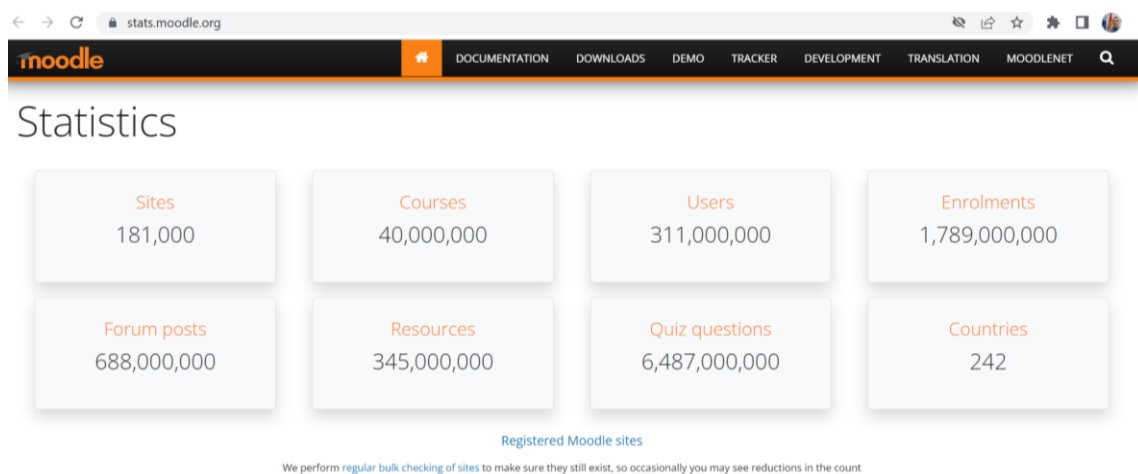
Nakon savladavanja svih modula i odgovarajućih materijala, automatski se polazniku otvara stranica (slika 9), na kojoj dobija potpuni upitnik o kursu, kako bi mogli da analizom rezultata upitnika, dalje unapređuju kurs. Potom se otvara mogućnost, da polaznik polaže finalni test, koji je sastavljen od pitanja iz cjelokupnog gradiva. Po završetku testa, polaznik dobija rezultat i ima mogućnost da ukoliko nije zadovoljan, ponavlja određene oblasti gradiva i ponovo radi novi finalni test. Na kraju, polazniku koji je završio kurs, generiše se sertifikat i stuže mu na mejl (slika 10)[5].



Slika 10. Izgled sertifikata nakon završenog kursa[5].

Osim ovoga primjera, postoji veliki broj sličnih komercijanih rešenja i kompanija koje se bave pravljjenjem i implementacijom platformi za učenje na daljinu. To su uglavnom skupa rješenja i ne mogu se mijenjati i ažurirati bez pomoći razvojnog tima[5].

Da bi se omogućila alternativa za komercijalna rešenja i da bi sistem učenja na daljinu postao dostupan svima, Martin Dougiamas je razvio prvu besplatnu platformu Moodle (engl. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), kao softver otvorenog koda (pod GNU Public Licencom). Zapravo, Moodle je zaštićen određenim autorskim pravima, ali korisnici imaju veliku slobodu, da softver slobodno kopiraju, koriste i dorađuju pod uslovom da sve što urade moraju omogućiti drugima kroz pristup otvorenom kodu. Takođe, licencom je predviđeno da se neće mijenjati ili ukloniti originalna licenca i uputstvo o autorskom pravu. Pored ovoga, onaj ko preuzme softver obavezuje se da će primjeniti istu licencu na bilo koje dorađeno rešenje. Ovaj softver, su vrlo brzo preuzeli mnogi svjetski univerziteti, i počeli da ga dorađuju i dopunjavu sa raznim funkcionalnostima[1].



Slika 11. Statistika korišćenja Moodle platforme[6].

Na slici 11. prikazana je trenutna statistika korišćenja Moodle platforme, iz koje se vidi da postoji više od 181000 aktivnih sajtova, sa više od 40 miliona razvijenih kurseva i više od 311 miliona korisnika, što je čini najvećom platformom za učenje na daljinu danas u upotrebi. Platforma Moodle prevedena je na veliki broj svjetskih jezika na kojima se koristi u 242 zemlje svijeta. Ovi brojevi stalno se mijenjaju i povećavaju, sa njima svakodnevno i nove verzije i funkcionalnosti sistema[6].

Moodle softver, čini ovako rasprostranjenim, to što je jednostavan za instalaciju i praktično može da radi na bilo kojem računaru, na kojem se može pokrenuti PHP i koji podržava neku od poznatijih baza podataka (MySQL i PostgreSQL).

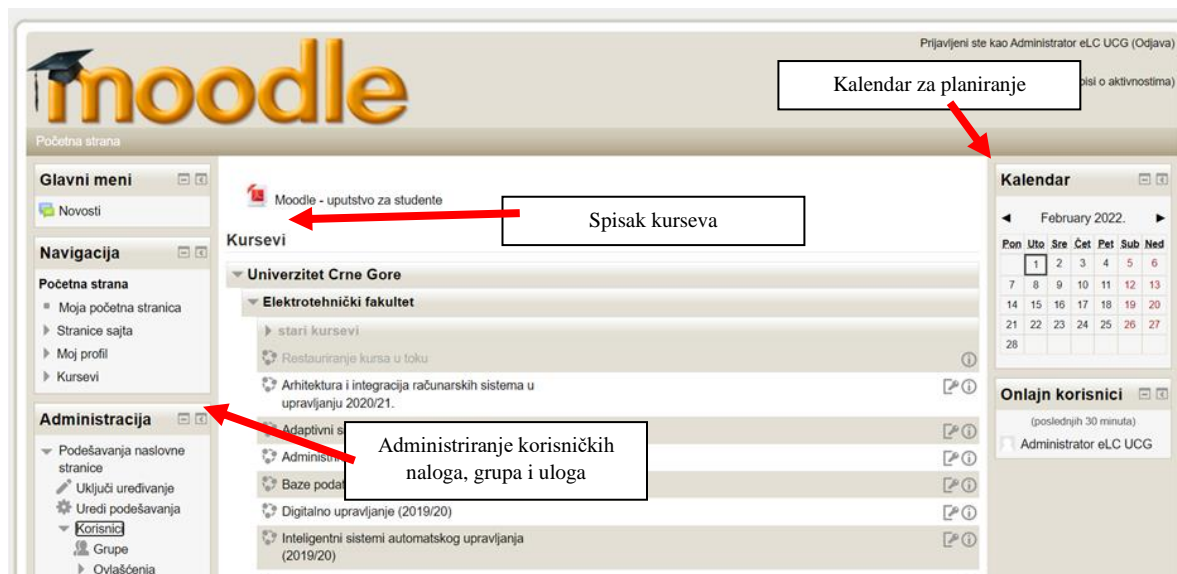


Slika 12. Izgled zvanične stranice za preuzimanje Moodle softvera[7].

Moodle je modularni sistem, sastoji se od više modula koji zajedno čine jednu celinu, a mogu se posebno dodavati ili mijenjati. Platforma za učenje na daljinu Moodle, omogućava predavačima punu softversku podršku pri organizaciji i izvođenju online nastave i kreiranju kurseva. Na jednoj podignutoj platformi Moodle-a, može se pokrenuti veliki broj kurseva, koji po svojoj tematici mogu biti potpuno različiti. Kursevi mogu biti napravljeni od različitih nastavnih sadržaja, kao što su tekst, veb stranice, različite datoteke sa video i audio materijalima i sl. Kao i svaki klasični kurs, online kursevi imaju svoju strukturu i formu. Kursevi su najčešće strukturirani po logičkim dijelovima. U Moodle postoji nekoliko tipova strukture kursa, od kojih su tri najvažnije:

- **Format tema** – Dijelovi su raspoređeni u obliku tema. Trajanje tema nije određeno. Na predavaču je da posebno istakne aktuelnu temu koja je u procesu.
- **Nedeljni format** – Dijelovi su raspoređeni po nedjeljama, u kojima se kurs odvija. Sistem izračunava datume u nedjelji u zavisnosti od datuma početka kursa, a posebno označava tekuću nedjelju.
- **Društveni format** – Cijeli kurs se izvodi u formi velike diskusione grupe. Ovaj oblik obično nije pogodan za izvođenje klasične ili uobičajene nastave.

U okviru kursa postoje interaktivni delovi „moduli sa aktivnostima“, kao što su diskusione grupe i testovi.



Slika 13. Primjer jedne stranice Moodle platforme.

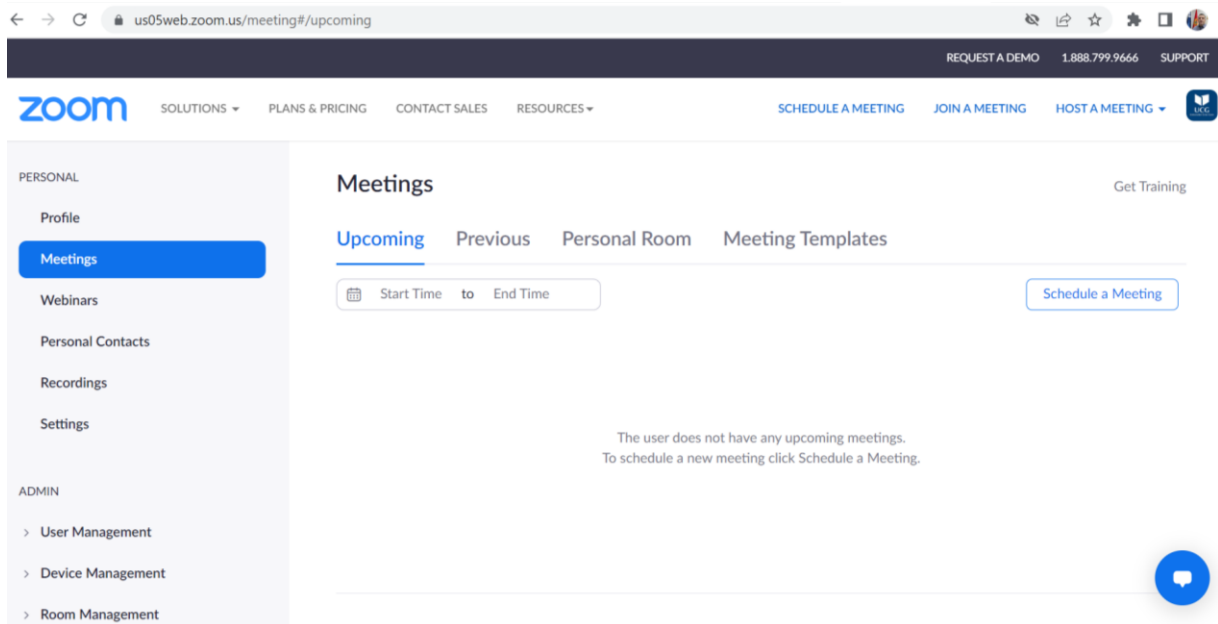
Na slici 13 možemo vidjeti primjer jedne stranice Moodle-a, u lijevoj i desnoj koloni stranice nalaze se blokovi koji predstavljaju manje dijelove Moodle-a, npr. kalendari, rezultati ispita i sl. Blokovi se mogu lako mijenjati, dodavati ili uklanjati. U srednjoj koloni nalaze se resursi i aktivnosti podijeljeni po temama ili vremenskim grupama.

Neke od opštih mogućnosti Moodle-a su:

- Kreiranje velikog broja kurseva
- Planiranje nastave – raspored aktivnosti, kalendar
- Upravljanje korisnicima, korisničkim ulogama i grupama korisnika na kursu i online nastavi
- Rad sa datotekama i obrazovnim sadržajima
- Provjera znanja raznim testovima i ocjenjivanje polaznika
- Praćenje aktivnosti polaznika
- Mnogobrojni alati za komunikaciju i kolaboraciju među korisnicima
- Upravljanje softverom – sigurnosne kopije, statistike, logovi polaznika i administratora
- Detaljan sistem pomoći za rad sa softverom

Pored platformi za učenje na daljinu, razvojem snažnijeg hardvera (računara, tableta i mobilnih telefona) i napretkom veb tehnologija razvile su se i platforme za videokonferencije. Neke od najpoznatijih platformi za videokonferenciju su: ZOOM, Webex, Google Meet, Skype, BigBlueButton i dr. Ove platforme, iako im namjena nije usko vezana za učenje na daljinu, dale su snažan doprinos i pomogle da se nastava nesmetano održava u doba COVID 19 pandemije, kada nije bilo moguće održavati nastavu uživo.

Videokonferencijska platforma ZOOM u vremenu COVID 19, postala je globalno najpopularnije rješenje i omogućila da se ispoštuje obavezna fizička distanca. Veoma je jednostavna za organizaciju sastanaka, konferencijskih poziva, a i održavanja nastave ili učenja na daljinu u realnom vremenu. Aplikacija je besplatna i instalacija je jednostavna.



Slika 14. Izgled veb stranice ZOOM.

Na slici 14. prikazana je veb stranica na kojoj se kreira i najavljuje nova sesija za videokonferenciju. Na istoj stranici može postojati i spisak već najavljenih videokonferencija, koje se mogu ažurirati i mijenjati. Pokretanja videokonferencije zahtijeva startovanje eksterne aplikacije ZOOM koja se konektuje udaljeni server ZOOM sistema i po određenom broju videokonferencije pristupa se samoj sesiji.

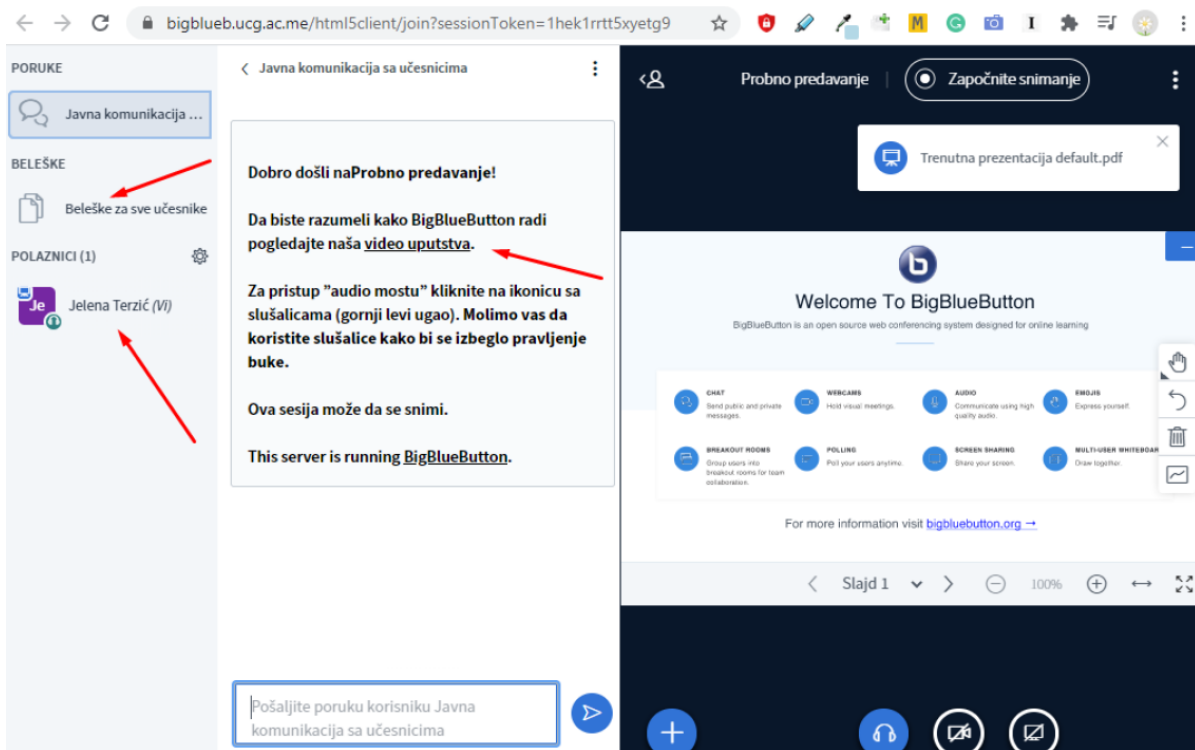


Slika 15. Primjer jedne ZOOM videokonferencije[8]

Učesnika na videokonferenciji može biti veći broj (slika 15), i svi imaju mogućnost da se aktivno uključe i da prezentuju nešto sa svog uređaja. ZOOM ima mogućnost da kompletnu sesiju snimi. Administriranje je veoma jednostavno, host (korisnik koji je kreirao poziv za videokonferenciju) ima mogućnost da je zaštiti šifrom, da nekoga u toku sesije isključi (audio ili video), kao i da nekoga udalji sa sesije[8].

2.5 Peta generacija – Model inteligentnog fleksibilnog učenja

Peta generacija učenja na daljinu, tzv. model inteligentnog fleksibilnog učenja, je danas zastupljena i stalno se usavršava. Ovaj model zasnovan je na internet-orijentisanoj platformi, inteligentnim objektnim bazama i automatizovanim sistemima za odziv. Platforme za učenje na daljinu, danas mogu da omoguće profesoru ili studentu, da na jednom mjestu imaju integrisane sve sisteme za izvođenje nastave. Razvoj i unapređenje platforme Moodle, omogućilo je integraciju sa eksternim servisima koji se mogu pokrenuti sa same platforme. Jedan takav servis je i BigBlueButton (BBB) sistem za videokonferencije, koji daje mogućnost da u okviru samih aktivnosti na određenom kursu Moodle platforme, možemo pokrenuti videokonferenciju.

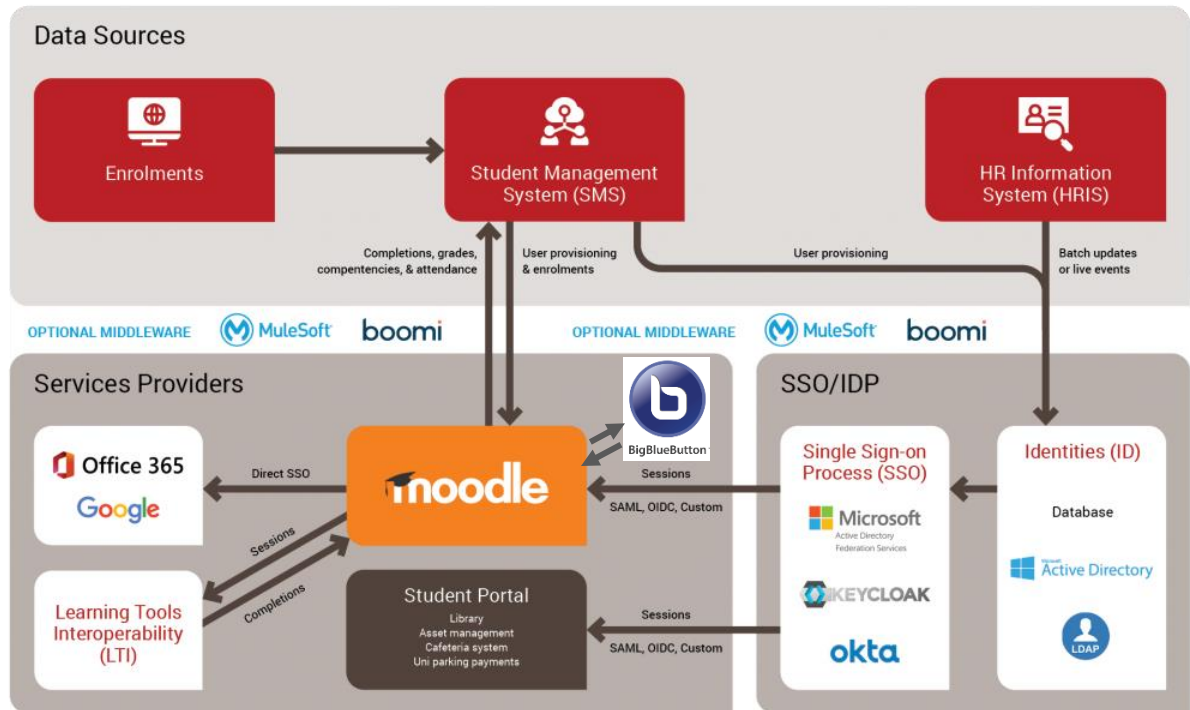


Slika 16. Izgled stranice kada se pokrene BigBlueButton videokonferencija[9]

BBB je kao i Moodle, softver otvorenog koda i predstavlja besplatan videokonferencijski sistem, koji posjeduje sve funkcionalnosti komercijalnih online videokonferencijskih alata. Već duži niz godina zamjena je za komercijalna rješenja poput Adobe Connect-a. Videokonferencijski sistem BBB, omogućava da integracijom na Moodle platformu dobijemo sve alate, koji su potrebni

za kreiranje predavanja u realnom vremenu, njihovo snimanje i automatsko dodavanje snimljenih materijala na platformu[9].

Pored integracije sa eksternim servisima, platformu za učenje na daljinu možemo integrisati i u informacioni sistem, tako da ona postane integralni dio sistema, i da se automatski konfigurise u zavisnosti od drugih servisa sistema.



Slika 17. Primjer integracije Moodle platforme u informacioni sistem (izvor Catalyst).

Na slici 17. možemo vidjeti primjer modela informacionog sistema sa integrisanom platformom Moodle, koja je integrisana sa Microsoft 365 i Google uslugama u cloud-u, kao i univerzitetskim sistemom za upravljanje studentima (Student Management System). Dalje, integrisana je sa sistemom upravljanja identitetom, što omogućava univerzitetu da obezbjedi jedinstvenu prijavu (Single Sing-on Process). U ovom primjeru, korišćeni su sistemi Okta i Microsoft za autentifikaciju, pri čemu Active Directory obezbjeđuje bazu identiteta za studente, nastavno osoblje i administratore. Integracija Moodle-a u ovom tipu modela, zahtijeva da se implementiraju protokoli koji rade na svim ovim platformama.

Sagledavajući sve prethodno, može se lako zaključiti, da učenje na daljinu svakim danom sve više i više se unapređuje i postaje nezaobilazan alat u akademskom okruženju. Pandemija COVID 19, doprinijela je ubrzanom razvoju i gotovo je nezamislivo da se više ne koriste alati učenja na daljinu. Sada se razvijaju razni modeli kombinovane nastave (engl. blended learning) i platforma sa svojim servisima, čiji je jedan primjer prikazan na slici 17, postaje nezaobilazan resurs izvođenja nastave univerziteta[10].

	Razmjena materijala	Dvosmjerna komunikacija	Zvuk	Slika i zvuk	Učenje u realnom vremenu online	Učenje u svako doba i na svakom mjestu	Sve na jednom mjestu
Prva generacija	Model dopisvanja 1978	Model dopisvanja 1978	X	X	X	X	X
Druga generacija	X	X	Radio 1912	Televizija 1969	X	X	X
Treća generacija	X	Video konferencija	Video konferencija	Video konferencija	Video konferencija	X	X
Četvrta generacija	Platforma za učenje na daljinu	Platforma za učenje na daljinu	Platforma za učenje na daljinu	Platforma za učenje na daljinu	Platforma za učenje na daljinu	Platforma za učenje na daljinu	X
Peta generacija	Integrirana platforma za učenje na daljinu, video konferencija i ostali servisi	Integrirana platforma za učenje na daljinu, video konferencija i ostali servisi	Integrirana platforma za učenje na daljinu, video konferencija i ostali servisi	Integrirana platforma za učenje na daljinu, video konferencija i ostali servisi	Integrirana platforma za učenje na daljinu, video konferencija i ostali servisi	Integrirana platforma za učenje na daljinu, video konferencija i ostali servisi	Integrirana platforma za učenje na daljinu, video konferencija i ostali servisi

Tabela 1. Prikaz evolucije učenja na daljinu i mogućnosti po fazama razvoja[1]

U tabeli 1. prikazana je evolucija učenja na daljinu po generacijama koje je definisao profesor James Taylor u svom modelu, sa mogućnostima po fazama razvoja[1].

3. Informacioni sistem Univerziteta Crne Gore – prvobitna platforma učenja na daljinu

Digitalizacija predstavlja automatizaciju procesa koristeći digitalne tehnologije i obuhvata sva tehnološka rješenja bazirana na internet servisima i modernim tehnologijama. Digitalizacija utiče na to kako učimo i prenosimo znanje, i kao takva je jedan od važnih faktora u današnjem obrazovanju.

Predvodnik digitalizacije na UCG je Centar informacionog sistema UCG, koji je zadužen za aktivnosti vezane za održavanje, planiranje, upravljanje i razvoj Akademske mreže Univerziteta Crne Gore. CIS UCG je pokretač razvoja i unapređenja IS UCG, svih servisa koji su od zajedničkog interesa za sve članice UCG.

3.1 Istorijat

Godina za koju se veže početak računarstva na UCG je 1970. godina, kada je u zgradi Elektroprivrede pušten u rad prvi računar u Crnoj Gori. Računar IBM-1130 (slika 18) nabavljen je za potrebe Zavoda za energetiku, a koristio se i za obuku studenata Tehničkog i Ekonomskog fakulteta[11].



Slika 18. Prvi računar u Crnoj Gori - IBM-1130[11]

Narednih godina se sve više razvija računarstvo što je prepoznato i na UCG. Većina fakulteta UCG počela je da koristi personalne računare sredinom 90-tih, a na tehničkim

fakultetima obrada podataka je vršena na višekorisničkim računarima VAX 11/750. Personalni računari su bili povezani računarskom mrežom u učionicama i centrima. Tada je Univezitetski računski centar, bio povezan sa Akademskom mrežom SRJ i Centralnom bibliotekom na Cetinju, dok veze između jedinica nijesu postojale[11].

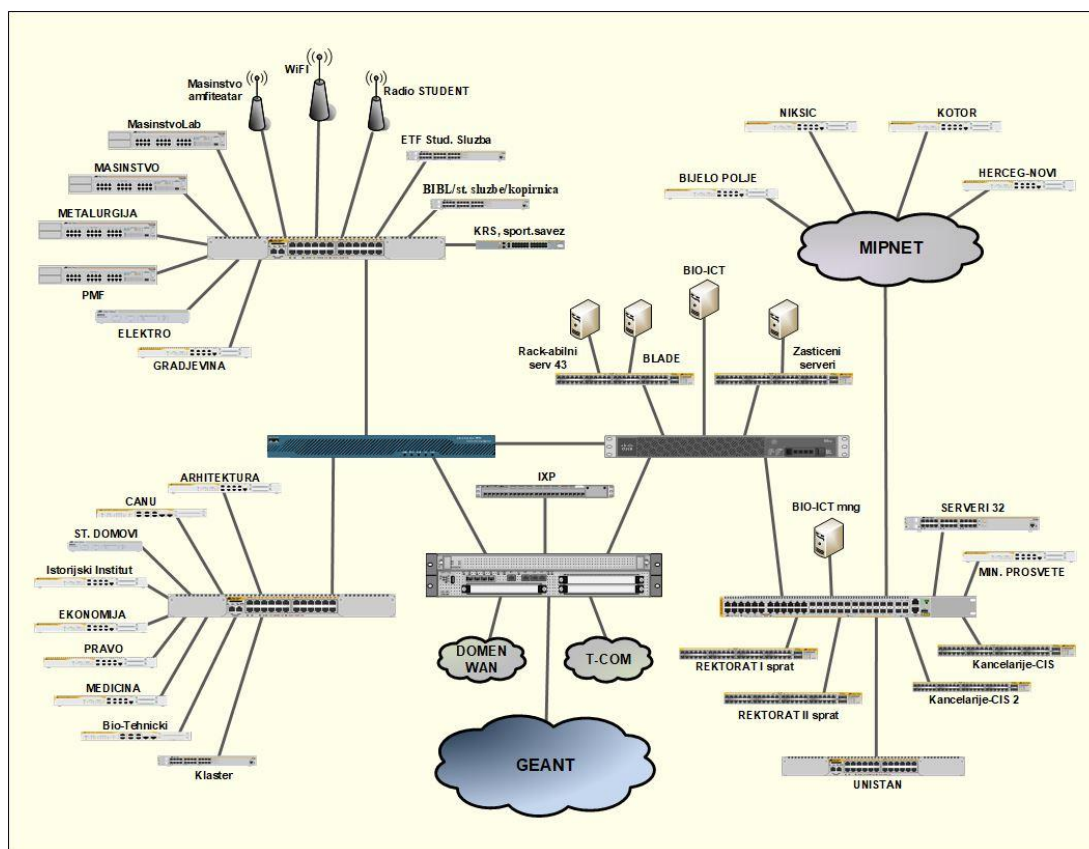
Veliki napredak u razvoju računarstva na UCG i početak razvoja moderne akademske mreže, napravljen je izradom projekta IS UCG, koji je urađen u saradnji sa Univerzitetom u Nišu 1996. godine i osnivanjem CIS UCG[11].

3.2 Informacioni sistem Univerziteta Crne Gore

CIS UCG u svojoj djelatnosti obuhvata sve aktivnosti vezane za planiranje, projektovanje, razvoj i održavanje računarske mreže, kreiranje servisa od zajedničkog značaja za sve članice UCG i upravljanje cjelokupnim IS UCG[11].

3.2.1 Akademska mreža UCG

Osnovni servis koji pruža CIS UCG je povezivanje svih jedinica UCG računarskom mrežom i njihov pristup Internetu.



Slika 19. Šema akademske mreže UCG[11]

Na slici 19. prikazana je šema akademske mreže, na kojoj se vidi da su jedinice UCG geografski dislocirane i nalaze se najvećim dijelom u Podgorici, ali i u više gradova Crne Gore. CIS UCG je centralna lokacija i povezana je preko Telekom Crne Gore sa svim jedinicama UCG u udaljenim gradovima linkovima od 1 Gbps. Održavanje, razvoj i inoviranje

komunikacionog segmenta, unapređenje centralnih i perifernih komunikacionih uređaja, konfiguracije centralnih firewall-a i zaštite segmenata mreže takođe obavlja CIS UCG[11].

CIS UCG i Akademska mreža su duže vrijeme dio GEANT-a zajednice, koja okuplja Evropske nacionalne istraživačke i edukativne mreže sa kojima omogućava konekciju. GEANT obezbjeđuje i konekciju na Internet uz minimalan broj usputnih uređaja, brzina linka je 10 Gbps. Takođe, GEANT zajednica omogućava i niz servisa, koji mogu olakšati međuinstitucionalnu saradnju i mobilnost akademske zajednice. Jedan od najkorištenijih servisa je Eduroam, servis koji omogućava korisnicima naučnoistraživačkih mreža dostupnost internetu.. Gdje god ima dostupan signal Eduroam mreže, istraživači mogu na siguran način da pristupe Internetu, autorizujući se sopstvenim institucionalnim kredencijalima. Ovaj servis je omogućen svim korisnicima Akademske mreže: akademskom, neakademsom osoblju i studentima Univerziteta Crne Gore[11].

Pored administriranja Akademske mreže, CIS UCG unapređuje i planira razvoj i nabavku serverske infrastrukture, koja direktno utiče na razvoj i funkcionisanje većeg broja servisa. Jedan dio servisa direktno je vezan za nastavni proces i finansijsko poslovanje, što zahtijeva najveću moguću pouzdanost. Drugi dio servisa koristi ne samo akademska zajednica, već i zaposleni i studenti, usljed čega broj stalnih korisnika raste na preko 20.000, što sve zajedno izuzetno usložnjava zahtjeve, koje mora da ispunjava IS UCG[11].

3.2.2 Aplikativni softver i zajednički servisi na UCG

Veoma bitan dio IS UCG predstavlja skup aplikacija, koje je razvio CIS UCG za potrebe službe UCG. Aplikacije su bazirane na klijent-server arhitekturi ili na veb tehnologijama i predstavljaju osnovu funkcionisanja UCG. Najbitnije su; studentska evidencija, evidencija kadrova, obračun ličnih primanja i knjigovodstveno i finansijsko izvještavanje koje su instalirane na preko 100 računara, koji se nalaze u prostorijama organizacionih jedinica i povezani su na akademsku mrežu[11].

O bezbjednosti funkcionisanja svih aplikacija i podataka koji se slivaju u baze, takođe brine CIS UCG, a posao mu olakšava to što može da kontroliše kompletnu mrežu i što ima mogućnost da računare na kojima su instalirane aplikacije, dodatno zaštititi firewall pravilima i da serverima na kojima se nalaze baze, mogu da pristupaju isključivo računari iz Akademske mreže koji imaju definisane IP adrese[11].

Aplikacija studentske evidencije

Ova aplikacija omogućava rad Studentskih službi UCG, kroz nju se unose podaci o upisu i rangiranju kandidata, upisu studenata u prvu godinu studija, praćenje studenata kroz školovanje, definisanje nastavnih planova i predmeta, angažman nastavnika, polaganje ispita i završnih radova..[11][12].

U bazi aplikacije, nalaze se svi studenti koji su studirali na osnovnim, specijalističkim, magistarskim i doktorskim studijama, od trenutka uvođenja sistema. Rad sa aplikacijom je moguć isključivo u Akademske mreži UCG, i to sa IP adresa, koje imam dozvolu pristupa. Ovi se postiže velika sigurnost u radu aplikacije. Takođe pristup aplikaciji studentske službe imaju isključivo radnici službe, a kredencijale su dobili od administratora aplikacije i baze u CIS UCG.

Rad sa aplikacijom je veoma intuitivan i lako se savladava radno okruženje aplikacije. Svaki unos podataka, napravljen je tako da se u okviru same forme kontrolišu unešeni podaci i sa tim smanje greške na minimum[11] [12].

Slika 20. Izgled studentskog kartona u Aplikaciji studentske evidencije[12]

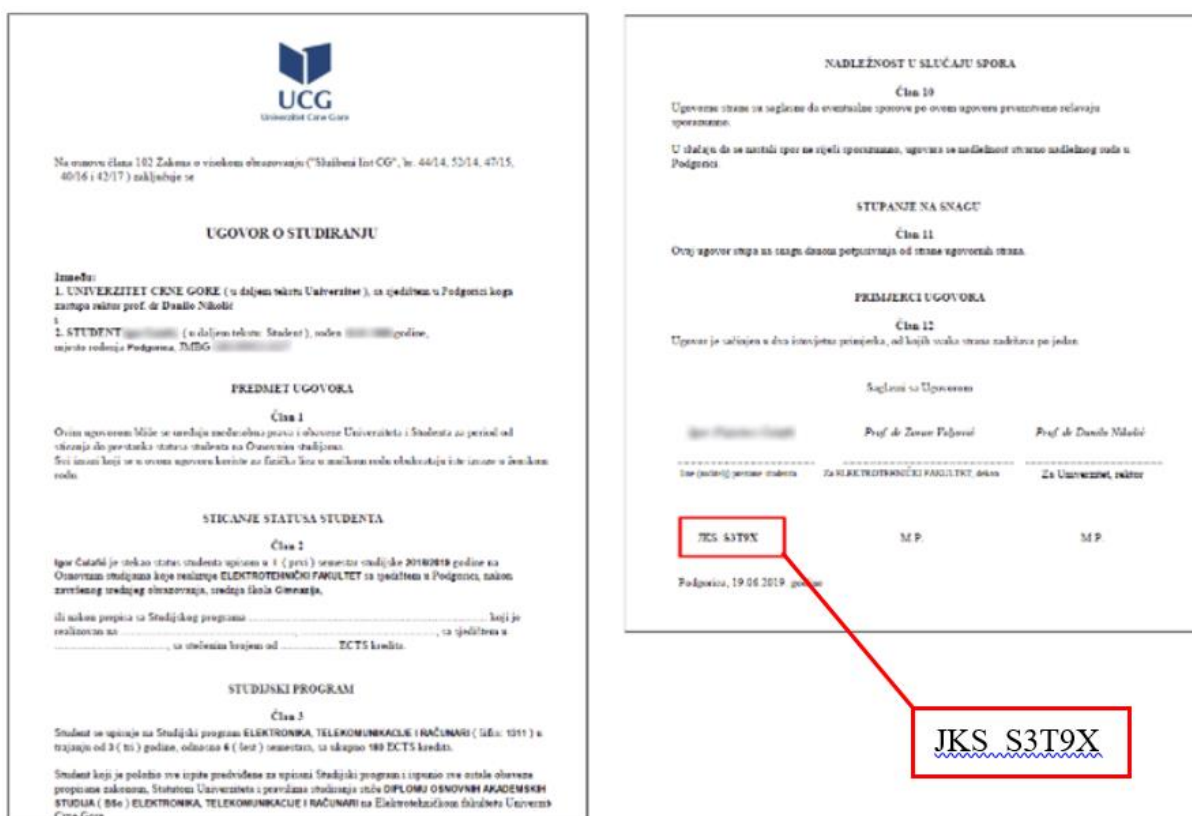
Na slici 20 prikazan izgled studentskog kartona u Aplikaciji studentske evidencije.

Slika 21. Izgled Diplome i saplementa u aplikaciji studentske službe

Neke od jedinica UCG, su naknadno unijele i podatke o studentima koji su studirali od trenutka osnivanja fakulteta, što postoji kao opcija u samoj aplikaciji (retroaktivni unos

podataka iz studentskih arhiva). Sama aplikacija je razvijena prema pravilima i pravnim aktima UCG i sadrži veliki broj izvještaja i dokumenata definisanih zakonima, koji se izdaju studentima. Studentu se nakon završetka svih obaveza tokom studiranja, iz aplikacije štampa (slika 21) diploma, koja automatski povlači sve podatke i štampa saplement (dopunu diplome) [12].

Pored ovoga jedna od veoma važnih stvari za integraciju aplikacije studentske služe u IS UCG, je i razvoj jedinstvenog koda studenta (JKS). Ovaj kod se svim studentima, dostavlja lično, čime se štiti njegova privatnost. Student dobija JKS na samom početku studiranja kada zaključuje Ugovor o studiranju. Osim na Ugovoru o studiranju, JKS je takođe odštampan na svakom prijavnom listu.



Slika 22. Ugovora o studiranju, i pozicija gdje se nalazi JKS[12]

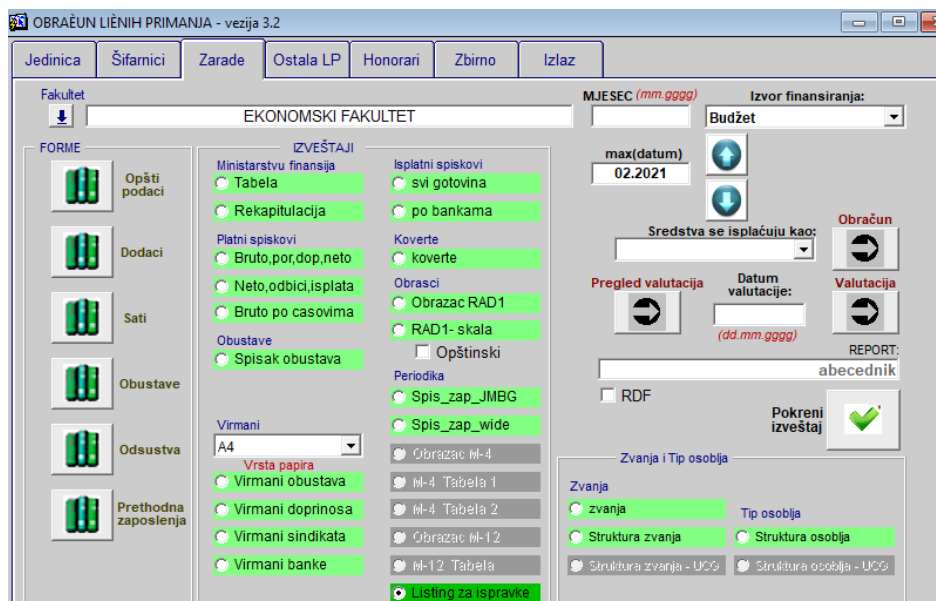
JKS, ima višestruke namjene za pojedinačnog studenta u integrisanom IS UCG. Najprije, namijenjen za jedinstvenu identifikaciju uplata, koje student vrši na račun fakulteta, gdje sistem prepoznaje JKS na izvodu iz banke i automatski dodaje podatak o uplati u bazu studentske službe. Na ovaj način se osigurava efikasnost i štiti privatnost studenta, jer ne mora da koristi matični broj. Pored ovoga JKS, je i inicijalni password studentskog emaila, koji svaki student dobija prilikom upisa. Studentski email i password, su osnovni kredencijali koji studentu omogućavaju pristup elektronskim servisima, o čemu će kasnije biti više riječi[12].

Studentska aplikacija se konstantno ažurira i prati sve promjene u zakonskoj regulativi i reformi studijskih programa[12].

Aplikacija za obračun ličnih primanja

Aplikacija je namijenjena službama Računovodstva univerzitetskih jedinica i služi za obradu ličnih primanja zaposlenih i angažovanih lica na UCG, njihovih zarada, ostalih ličnih primanja, ugovorenih naknada honorara ili ugovora o djelu i bolovanju[12].

Urađena je prema propisima i zakonima Crne Gore, a sastavljena je od formi za unos ili učitavanje podataka iz ostalih podсистema i dijela za generisanje unaprijed definisanih izvještaja. Ovom aplikacijom je obuhvaćen unos, ažuriranje i obrada svih obustava na neto zaradu zaposlenog radnika (krediti, dnevnice, sindikalna članarina, itd.) [11] [12].



Slika 23. Aplikaciji za obračun ličnih primanja[12]

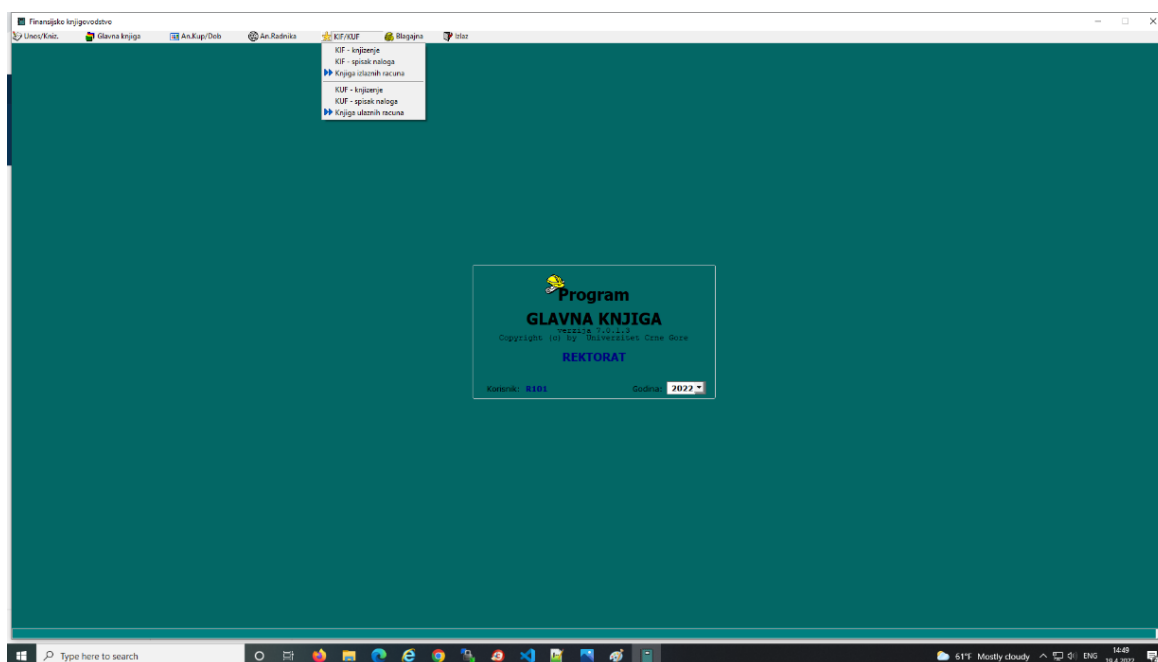
Februar 2021		EKONOMSKI FAKULTET	
1	Startni dio zarade (70% obračunske vrj. koeficijenta)	63.00	
	(KOE1 + KOE2 + KOE3 = KOE) * OVK		
	Start = (11.6 + 0 + 0 = 11.6) * 90	1044.00	Masa sredstva rada: 1780.380
	Minuti rad: (22 g.) 14.5 % x Start	151.38	
M	Aktivnost: 0 % x Start	0.00	
S	Uvećana norma: 50 % x Start	522.00	
R	Funkc. dodatak 1: 0 * OVK	0.00	
	Funkc. dodatak 2: 0 * OVK	0.00	
	Korekcija minimalne zarade:	0.00	
	Nagrada - naučni rad:	0.00	
	Nagrada - citati:	0.00	
	Nagrada - komisija:	0.00	
	Nagrada - projekat:	0.00	
S	Radnih sati:	174.00	bruto iznosi 1780.38
A	Prekovremeni rad (140%):	0.00	0.00
T	Uvećanje po osnovu noćnog rada (40%):	0.00	0.00
I	Uvećanje za državne i vjerske praznike (150%):	0.00	0.00
	Uvećanje za rad subotom i nedjeljom (50%):	0.00	0.00
	Razlika:		
	Bolovanje do 60 dana:	/	0.00
	Bolovanje preko 60 dana:		0.00
	Trudničko i porodijsko bolovanje:		0.00
			0.00
	Bruto zarada:	1780.38	
P	Bruto zarada - PIOR - ZDRR - NEZR - POREZ =		Neto zarada
O	1780.38 - 267.06 - 151.33 - 8.90 =		1192.86
R	Bruto zarada + PIOP + ZDRP + NEZP + PRIREZ + FOND =		Ukupni bruto
Z	1780.38 + 97.92 + 40.95 + 8.90 + 24.03 + 3.56 =		1955.74
O		Sindikalna članarina:	11.93
B		Dnevnic:	0.00
I		Obustave:	9.40
C		Odbici:	21.33
I		ZA ISPLATU:	1171.63
OBUSTAVE		Ukupan br.rata:	Preostalo rata: Iznos:
Vrsta obustave:	Naziv kredita:		
Kredit	S.E.V.S.Z.	180	33 9.40

Slika 24. Primjer izvještaja za obračun ličnog dohotka[12]

Svi završeni obračuni trajno se arhiviraju u bazi, sa svim stavkama koje ga jedinstveno određuju. Na slici 24. vidi se primjer izvještaja o obračunu ličnog dohotka, koji dobija svaki zaposleni i honorarni radnik za obračun na kraju mjeseca, u računovodstvu svoje organizacione jedinice. Izvještaj omogućava uvid u sva lična primanja, obustave i dodatke[12].

Aplikacija za Knjigovodstvo i finansijsko izvještavanje

Sistem za knjigovodstvo i finansijsko izvještavanje čine; aplikacija Glavna knjiga, za unos i obradu računovodstvenih podataka na nivou fakulteta, i aplikacija Finansije, za zbirno izvještavanje na nivou Univerziteta[12].



Slika 25. Aplikacija Glavna knjiga

Na UCG je aprila 2015. godine na svim jedinicama počela upotreba centralizovane aplikacije Glavna knjiga. Aplikacija koristi Oracle bazu podataka, a klijentski dio je preuzet od kompanije Epsilon, jer je većina fakulteta ranije koristila ovaj softver. CIS UCG, posjeduje samo izvršni kod programa i dozvolu od Epsilon kompanije, da ga može upotrebljavati (copyright) na nivou Univerziteta. Podaci svih jedinica su u vlasništvu UCG-a. Sistem koristi jedinstvene šifre fakulteta, kao servisi za studentsku i kadrovsku evidenciju, i obračun ličnih primanja, što omogućava jednoznačnu povezanost svih segmenata IS UCG[12].

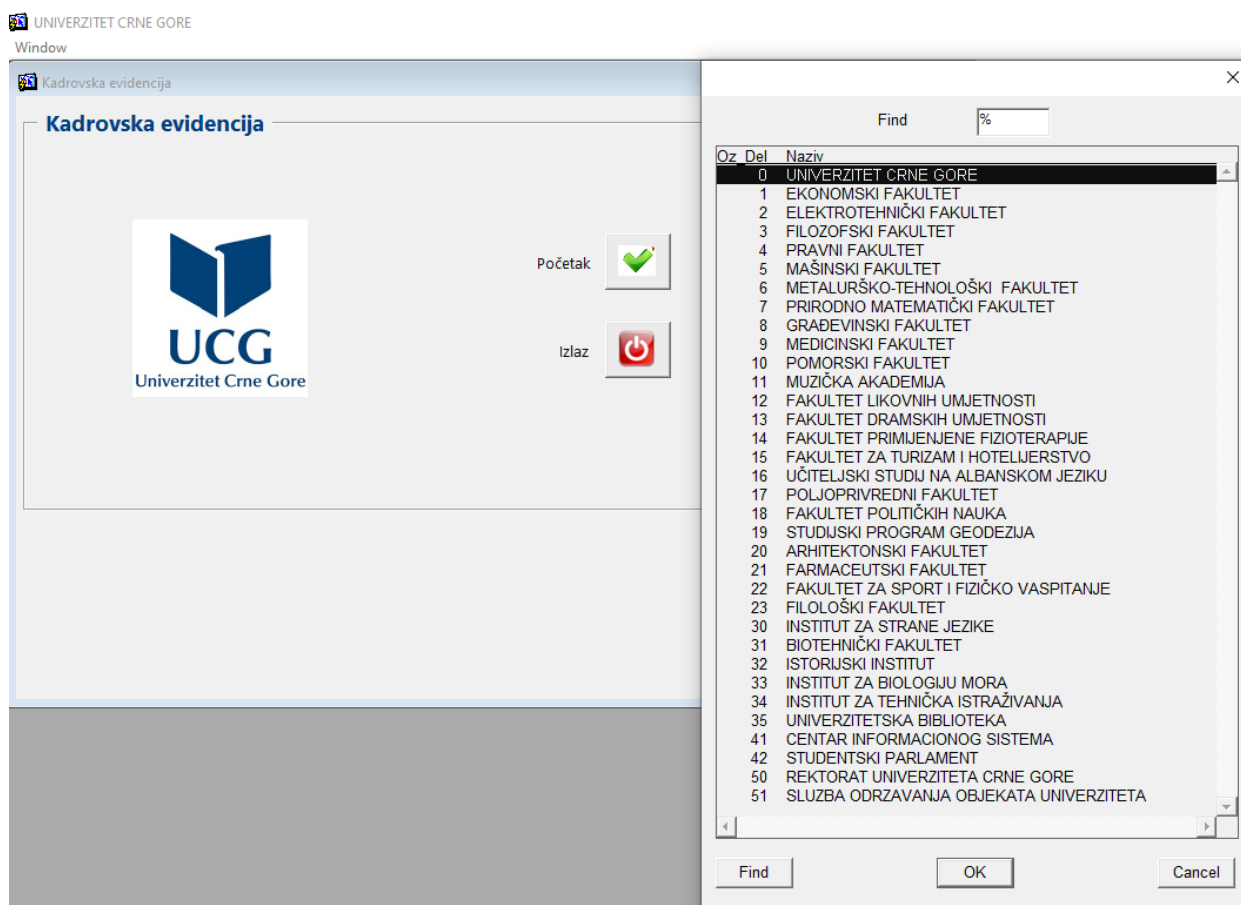
U aplikaciji je svim jedinicama automatski unesen zajednički Kontni okvir Univerziteta, koji oni mogu u daljem radu unošenjem novih analitičkih konta, ali u u granicama postojećih sintetičkih konta, prilagođavati svojim potrebama i specifičnostima. Sa druge strane, zahvaljujući centralizovanom sistemu, i jedinstvenosti Kontnog okvira do nivoa sintetičkih konta, moguća je izrada zbirnih izvještaja po svim kontima iz Kontnog okvira na nivou Univerziteta[11] [12].

Integracijom računovodstvene aplikacije sa aplikacijom studentske službe, omogućen je unos podataka iz računovodstva u bazu studentske službe. Ovim se omogućava pregled uplata studenata i verifikacija uplata u aplikaciji studentske službe, čime je poboljšana kontrola prihoda od školarina i ostalih oblika prihoda od studenata[11] [12].

Radi zbirnog izvještavanja na nivou UCG, koje kroz Glavnu knjigu nije moguće, napravljena dodatna aplikacija Finansije. Njeno korišćenje je omogućeno ovlaštenim licima u Rektoratu, koji imaju pravo da prate i gledaju podatke cijelog Univerziteta. Aplikacija omogućava pokretanje zbirnih izvještaja na nivou UCG, kao i istovjetnih detaljnijih izvještaja za sve jedinice. Veoma je bitna za praćenje i realizaciju Finansijskog plana na nivou UCG [12].

Aplikacija za Evidenciju kadrova

Aplikacija Kadrovska evidencija je namijenjena za upotrebu sekretarima univerzitetskih jedinica i rukovodstvu Univerziteta. Evidencija omogućava unos i upravljanje svim zakonski propisanim informacijama o zaposlenim licima i analizu podataka u cilju upravljanja ljudskim resursima UCG[12].



Slika 26. Aplikacija Kadrovska evidencija

Kadrovska evidencija (slika 26) omogućava:

- Evidenciju podataka o
 - zasnivanju ugovora o radu na određenoj univerzitetskoj jedinici
 - stečenim stepenima stručne spreme
 - stečenim zvanjima
 - odsustvima
- Izvještaje sa analizama ugovora, stručne spreme i zvanja na nivou zaposlenog, univerzitetske jedinice i čitavog Univerziteta.

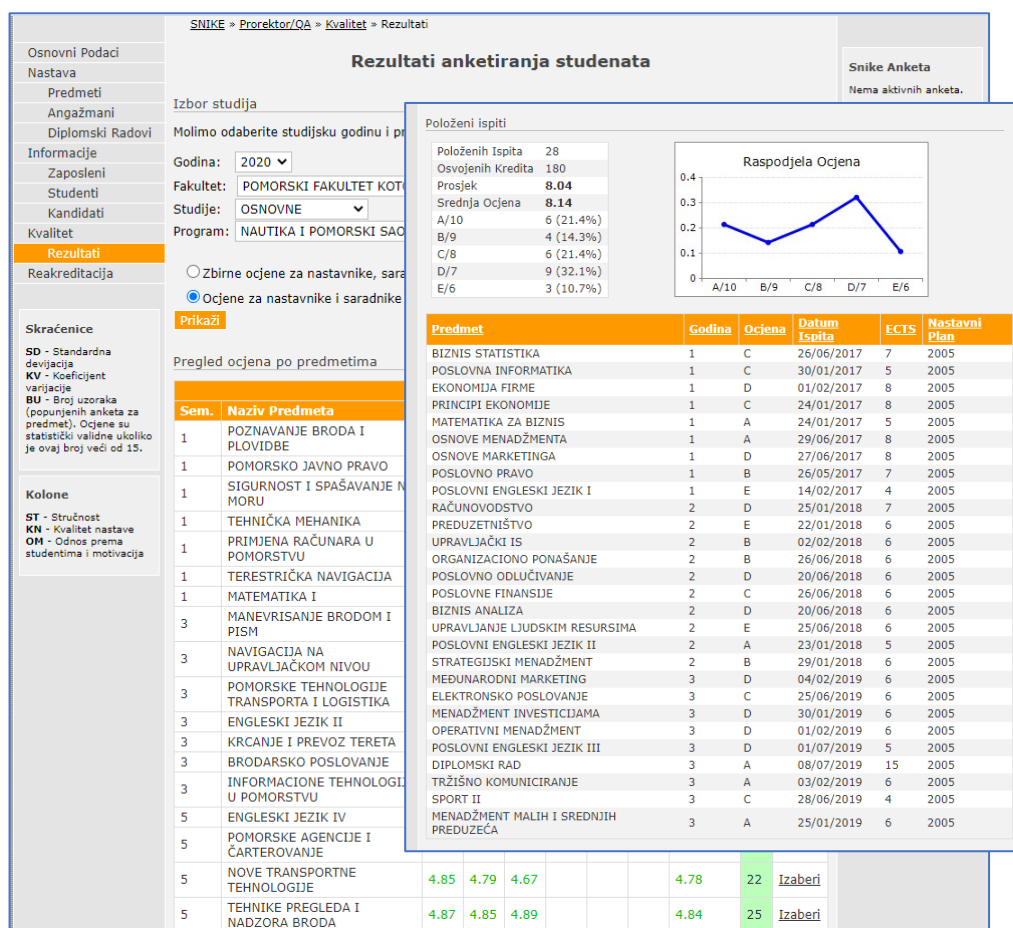
Sekretar univerzitetske jedinice ima pristup isključivo evidenciji zaposlenih na svojoj jedinici, dok rukovodstvo UCG ima pristup evidenciji svih zaposlenih. Pored ovoga, aplikacija

šalje alarme sekretarima i rukovodstvu jedinice, da neke ističe ugovor, ili da je potrebno pokrenuti konkurs za izbor u više naučno zvanje. Podaci iz baze aplikacije kadrovske evidencije, integrisani su sa aplikacijom za obračun ličnih primanja[11] [12].

Pored aplikacija koje su realizovane sa klijent-server arhitekturom, CIS UCG je razvio i jedan broj veb aplikacija, od kojih su neke portal UCG (ucg.ac.me), Evidencija prisustva, Document Management System (DMS), Sistem nastavne i kadrovske evidencije (SNIKE) i studentska anketa. Ove aplikacije su dostupne velikom broju korisnika, koji uz pomoć njih mogu doći do javno dostupnih informacija, ili uz logovanje dobiti samo za njih predefinisane sadržaj[12].

SNIKE i Aplikacija za anketiranje studenata

Sistem Nastavne i Kadrovske Evidencije (SNIKE), pruža prilagođen prikaz studentske i kadrovske baze podataka, statističke podatke o uspješnosti procesa nastave i dokumenta o reakreditaciji zaposlenima Univerziteta. Prikazi veb aplikacije su prilagođeni ulogama: nastavnika, dekana, prodekana, rukovodioca centra i rektora[12].



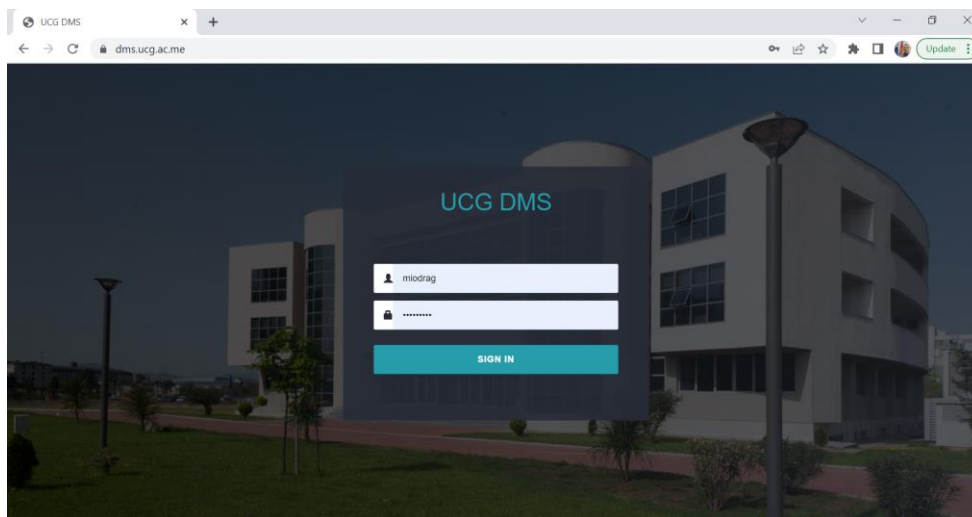
Slika 27. Veb aplikacija SNIKE i pregled anketiranja studenata

Shodno odlukama Senata, aplikacija omogućava periodično anketiranje studenata svih fakulteta Univerziteta. Studentima se dodjeljuje pristupni kod, uz pomoć koga pokreću anketu sa sajta. Kod predstavlja slučajnu kombinaciju slova i brojeva, sadrži N karaktera i služi samo za jednokratni pristup anketi. Kod je anoniman i vezan je samo za fakultet i studijski program koji pohađa anketirani student. Na SNIKE portalu, je implementiran dio funkcionalnosti za anketiranje pomoću kojih prodekani za nastavu svake jedinice vrše zakazivanje ankete i gdje

zaposleni, prema svojim privilegijama, imaju mogućnost pregleda rezultata. Kao rezultat anketiranja se automatski pripremaju grupni i pojedinačni izvještaji[11] [12].

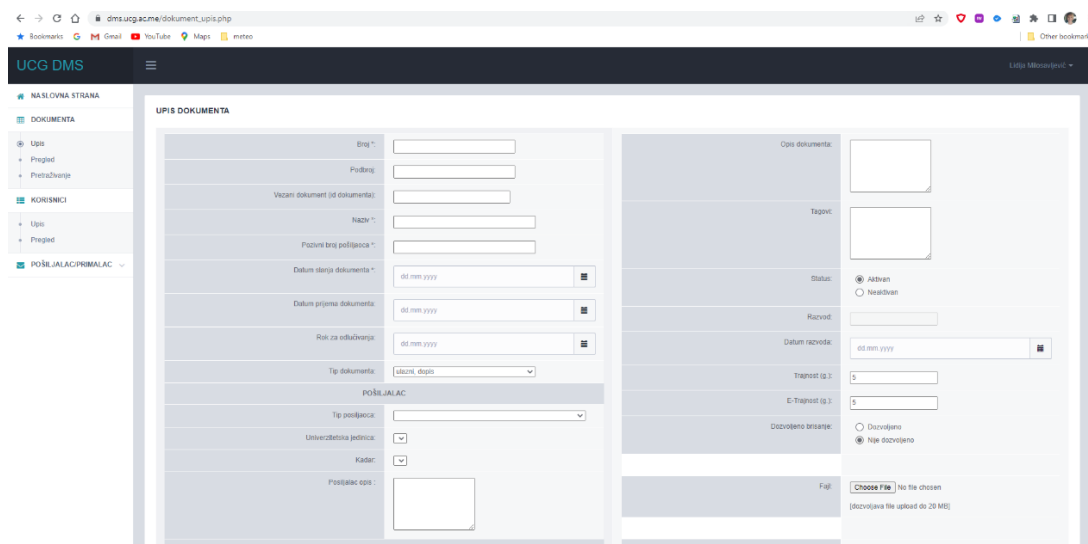
Document Management System (DMS)

CIS UCG, je razvio Document Management System (DMS) ili Digitalni Arhiv Univerziteta Crne Gore. DMS predstavlja sistem za trajno arhiviranje i upravljanje dokumentima u okviru poslovnih procesa na Univerzitetu Crne Gore.



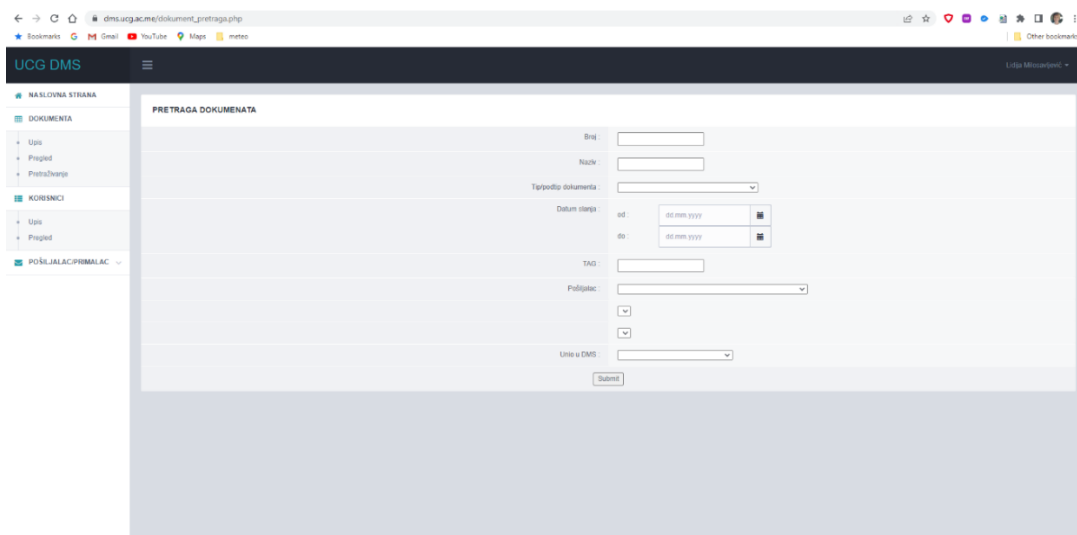
Slika 28. Stranica za logovanje na Document Management System (DMS)

DMS je izrađen u skladu sa klasifikacionim planom UCG, kao i Procedurama i Uputstvima o kancelarijskom poslovanju Crne Gore.



Slika 29. Stranica za unos dokumenata u DMS sistem

Sistem omogućava čuvanje, smještanje dokumenata i praćenje svih koraka u poslovnim procesima, kao i upravljanje tokovima dokumenata. Sa DMS-om se unaprijeđuje efikasnost zaposlenih u arhivama univerzitetskih jedinica. Pored ovoga, centralna arhiva UCG ima mogućnost da pretražuje sva dokumenta koja su dostupna, kao i faze u kojima se njihova obrada nalazi[11] [12].



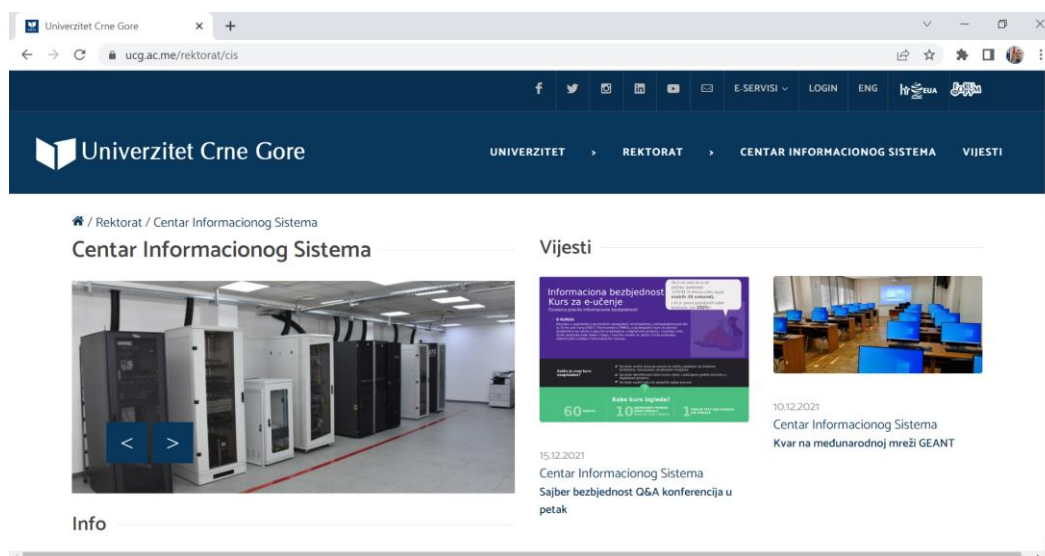
Slika 30. Stranica za pretragu dokumenata u DMS sistemu

U početnoj fazi razvoja, DMS je korišten u centralnoj arhivi Rektorata Univerziteta, gdje je CIS UCG pratio rad i testirao softver, nakon čega su njegove funkcionalnosti dodatno proširene i razvijene za ostale univerzitetske jedinice kako bi se u sistem uključile sve arhive[11] [12].

Portal ucg.ac.me

U toku 2015. godine stari veb sajt UCG, kao i sajtovi svih jedinica zamijenjeni su portalom koji na uniforman način prikazuje informacije o Univerzitetu, jedinicama, zaposlenima, organizaciji nastave, novostima i informacijama vezanim za nastavu[12].

Portal se svakodnevno unapređuje i optimizuje, u cilju povećanja kvaliteta i dostupnosti informacija i povezivanja sa ostalim segmentima Informacionog sistema u jedinstvenu modernu cjelinu, vodeći računa o potrebama studenata i zaposlenih, kao i o privatnosti podataka. Na portalu postoji više kategorija korisnika koji imaju prava da unose i uređuju podatke. Svi nastavnici i saradnici mogu da uređuju svoje profile i sve predmete na kojima izvode nastavu. PR služba ima mogućnost da svaku vijest koriguje ili da je premjesti na naslovnu stranicu sajta[11] [12].



Slika 31. Portal ucg.ac.me

Sajt je integrisan u informacioni sistem tako da kredencijali za pristup sajtu korisnicima su isti kao i za ostale servise informacionog sistema. Takođe, integrisan je i sa velikim brojem drugih sistema, pa automatski povlači podatke o nastavnim planovima i predmetima, kao i opterećenjima za studente na samim predmetima. Trenutno je u razvojnoj fazi segment koji će omogućiti funkcionalnosti e-Indexa studentima i e-Službe[11] [12].

Pored softvera i veb servisa koje je razvio CIS UCG, postoje i servisi koji su preuzeti ili kupljeni razvijeni i njima administrira CIS UCG[12].

Neki od servisa su :

- Veb mail (Roundcube)
- Sistem za praćenje mreže (Netmon)
- Sistem za učenje na daljinu (Moodle) [12].

3.3 Učenje na daljinu

Učenje na daljinu na UCG počelo je 2004., sa učenjem u realnom vremenu i videokonferencijama koje su se odvijale na dvije jedinice UCG. CIS UCG, je pokrenuo ovaj projekat i nabavio opremu za videokonferenciju. Profesor je izvodio nastavu u prostoriji koja se nalazila u CIS UCG, a predavanje su pratili studenti u sali na Filozofskom fakultetu. Ovaj način učenja na daljinu na UCG, najviše je koristio Ekonomski fakultet, koji je opremio više prostorija i omogućio da se u isto vrijeme izvodi nastava paralelno za više predmeta.

Za ovo je na Ekonomskom fakultetu postojala velika potreba, jer Ekonomski fakultet ima udaljeno odjeljenje u Bijelom Polju, pa su tako profesori iz Podgorice izvodili nastavu studentima u Bijelom Polju, a da nijesu morali da putuju u Bijelo Polje.



Slika 32. Odbrana magistarskog rada video-konferencijom na Ekonomskom fakultetu

Ekonomski fakultet, osim predavanja, ovaj način učenja na daljinu koristio je i za odbrane diplomskih i magistarskih radova (slika 32).

3.3.1 Prvobitna platforma za učenje na daljinu CIS UCG

Pored sistema za video konferencije, CIS UCG unapređuje servise i podiže sistem za učenje na daljinu u svakom vremenu i na svakom mjestu, a za softversko rešenje koje omogućava ovaj servis koristi open source platformu MOODLE[13].

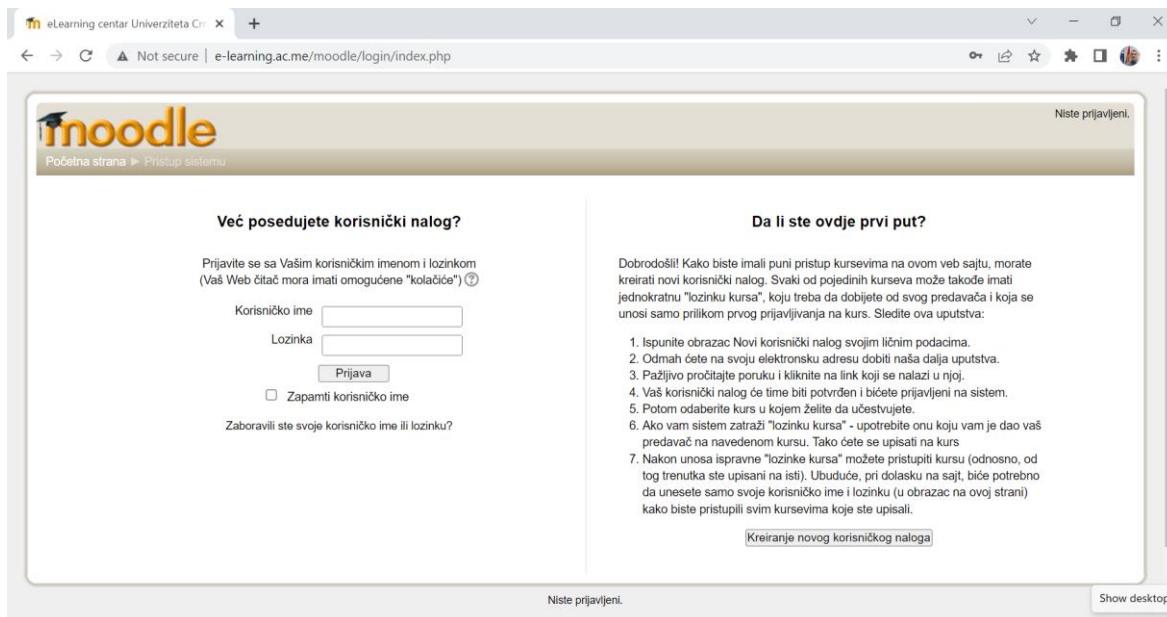
Ovaj način izvođenja nastave, na platformi koju je podigao CIS UCG, počinju da koriste Elektrotehnički fakultet, Medicinski fakultet, Biotehnički fakultet, Fakultet za turizam i hotelijerstvo i Filozofski fakultet, za pojedine predmete, tako da za studente otvaraju mogućnost servisa za učenje na daljinu sa bilo koje lokacije.

Verzija Moodle platforme	Broj organizacionih jedinica UCG koji su koristili platformu za učenje CIS-a	Broj kurseva	Broj studentskih naloga na platformi
Moodle 2.5	5	58	7.350

Tabela 2. Podaci o korišćenju prvobitne platforme za učenje na daljinu CIS UCG[13]

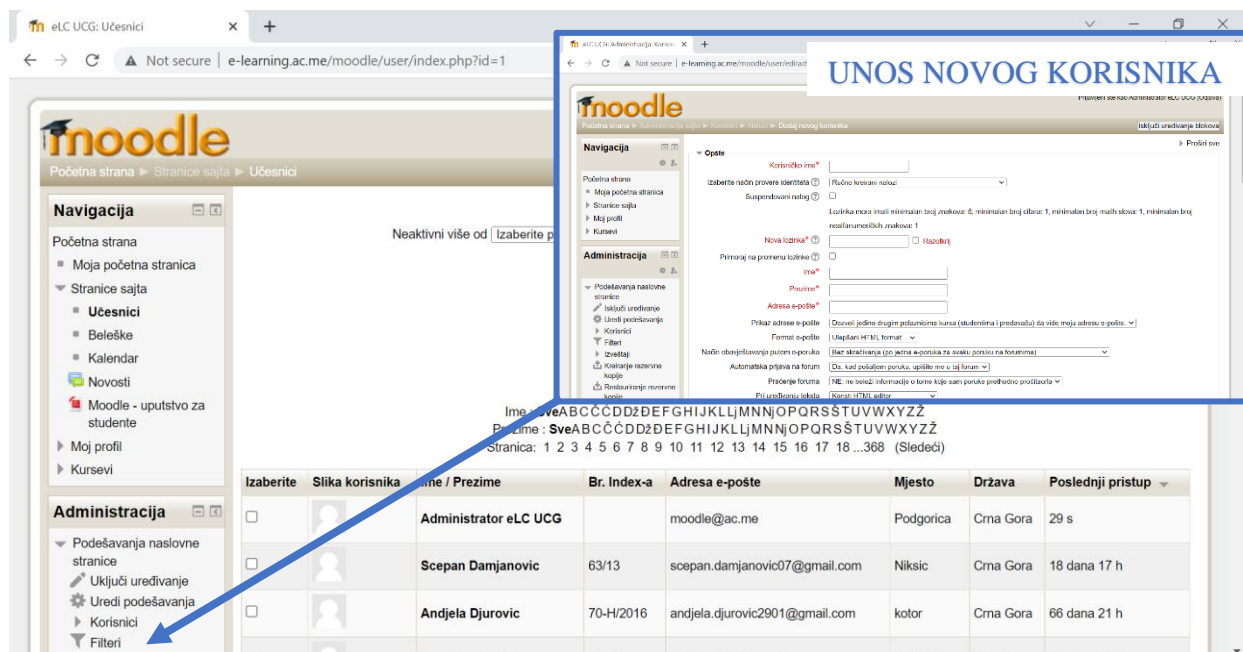
Iz tabele 2 može se vidjeti broj Univerzitetskih jedinica koje su koristile platformu (5), broj otvorenih kurseva (58), kao i broj studentskih naloga sa kojih se pristupalo platformi (7.350) [13].

Platforma CIS UCG bila je potpuno samostalan servis koji se može svrstati u četvrtu generaciju razvoja učenja na daljinu po Taylor-u, što znači da platforma nije integrisana u IS UCG. Korišćena verzija softvera MOODLE je 2.5[13].



Slika 33. Izgled stranice za prijavu na platformu CIS UCG[13]

Na slici 33. prikazana je veb stranica za pristup sistemu učenja na daljinu. Korisnički nalozi za pristup i njihovi kredencijali su otvarani direktno na platformi i nijesu zavisili od ostalih dijelova IS. Pored manualnog unosa korisnika na platformi, bila je otvorena mogućnost da korisnici sami kreiraju svoj nalog i kredencijale, ovim bi dobili ulogu gosta i mogli su da se prijave da gledaju određenje kurseve, ali nijesu mogli da učestvuju u nastavi, postavljaju pitanja i daju svoja zapažanja[13].



Slika 34. Izgled stranice korisničkih naloga sa stranicom za unos novog korisnika[13]

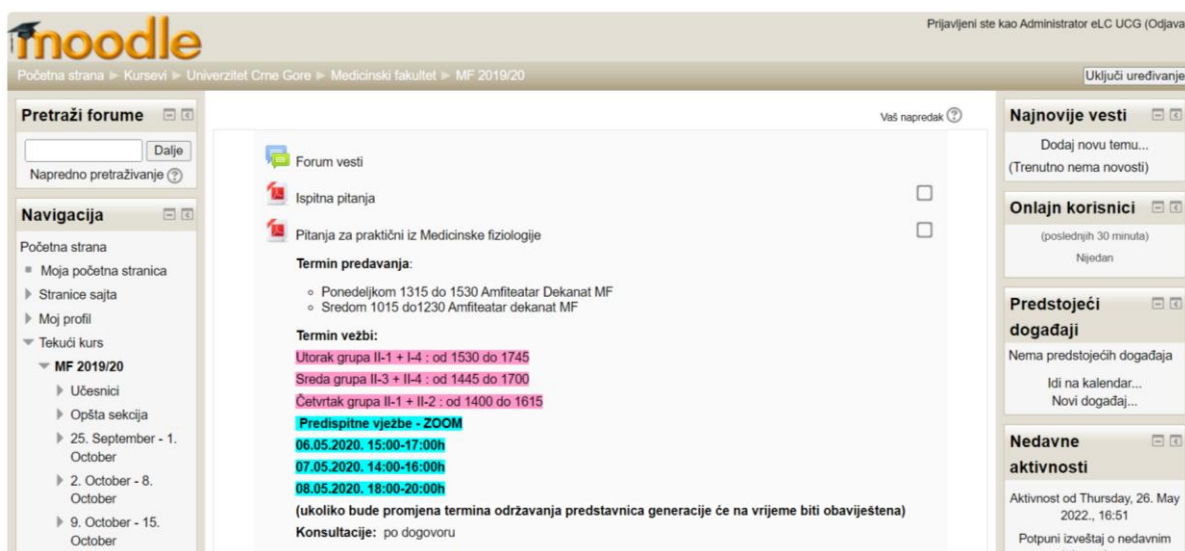
Prilikom prvog pristupa platformi i unosa inicijalnih kredencijala, koji su dobijeni putem e-mejla od administratora sistema MOODLE platforme iz CIS UCG, otvorao bi se prozor u kojem je potrebno da se promijeni inicijalna lozinka. Na ovaj način bi se potvrdilo da su kredencijali na sistemu jedinstveni za korisnika[13].

Korisnici sistema MOODLE, mogu imati različite nivoe uređivačkih prava, tako da svaka uloga ima određene nivoe pristupa i ograničenja pri radu[13].

Uloga	Prava pristupa
Administrator	Ima privilegiju da sve mijenja (dodaje, briše i ažurira).
Menadžer	Ova uloga predstavlja administratorsku ulogu kojoj je ograničena aktivnost samo na određeni kurs na kome je osoba koja posjeduje nalog sa ovom ulogom aktivna, odnosno upisana. Kursevima na kojima nalog sa ulogom Menadžer nije dodat onemogućeno je pristupanje i administriranje.
Predavač	Korisnici sa ovom ulogom imaju mogućnost da uređuju svoje kurseve, dodaju materijale, ocjenjuju studente, prate statistike svojih kurseva, šalju e-mejl, itd.
Saradnik	Uloga Saradnika ima skoro ista ovlašćenja na kursovima kao predavač, može uređivati svoje kurseve, dodavati materijale, ocjenjivati studente, pratiti statistiku kurseva, slati e-mejl, itd. Saradnik nema ovlašćenja da mijenja materijale i ocjene predavača.
Student	Korisnici sa ulogom Student imaju mogućnosti da pregledaju kurseve na koje su upisani, da pregledaju materijale, rješavaju testove i kvizove, provjere znanja, da koriste servise za komunikaciju, postavljati dokumenta (npr. domaće, eseje, seminarske radove). Ova uloga nema mogućnost da uređuje sadržaj kursa.
Gost	Korisnici koji su upisani na kurs sa ulogom Gost imaju ista ovlašćenja kao studenti kada je u pitanju pregledanje materijala, ali nemaju mogućnost da rade testove i kvizove provjere znanja, niti da postavljaju bilo kakva dokumenta.

Tabela 3. Uloge i prava pristupa na platformi za učenje na daljinu CIS UCG[13]

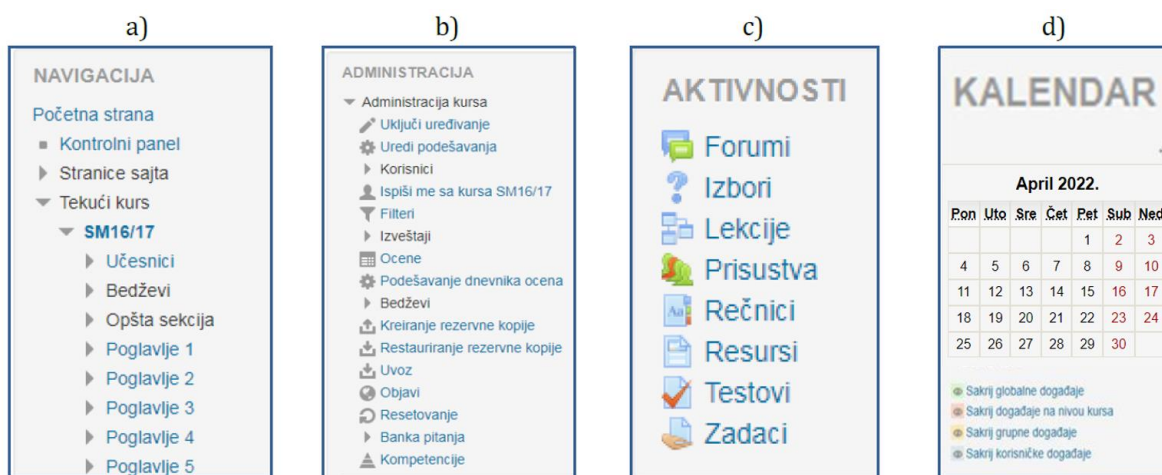
Fleksibilnost platforme Moodle-a omogućavao je da se okruženje na ekranu prilagodi potrebama korisnika, tako da ima mogućnost da doda ili ukloni određene delove, kao i da mijenja njihovu poziciju na stranici. Neki od važnih delovi ekrana su: centralni dio i dio blokova[13].



Slika 35. Primjer izgleda Centralnog dijela i dijela sa blokovima[13]

Na slici 35 može se vidjeti centralni dio koji se koristi za sadržaj kursa, odnosno materijale, aktivnosti i resurse koji se postavljaju u otkiru kurs. Na lijevoj i desnoj strani centralnog dijela (slika 34.) nalaze se blokovi[13].

Na centralnom dijelu nalazi se opis kursa, kao i dijelovi kursa (lekcije). U osnovnim podešavanjima svaki kurs ima 15 lekcija, čiji broj može da se smanjuje ili povećava u zavisnosti od potrebe[13].



Slika 36. Izgleda i vrste blokova

Na lijevoj i desnoj strani centralnog dijela nalaze se blokovi, na slici 36 možemo vidjeti izgled i vrste osnovnih blokova. Blokovi na stranici služe za lakšu navigaciju kroz stranicu i omogućavaju dodatne informacije korisnicima[13].

Vrsta bloka	Opis
a) Navigacioni blok	Navigacioni blok se nalazi u lijevom gornjem uglu, pored kontrolnog panela i stranica sajta. U njemu možete vidjeti informacije o tekućem kursu, plan rada, obavještenja, lekcije, možete pristupiti spisku korisnika, vidjeti grupne i pojedinačne zadatke, itd.
b) Blok Administracija	U okviru bloka Administracija koji je takođe dio osnovnih podešavanja, nalazi se veliki broj opcija. On omogućava uređivanje i mijenjanje sadržaja kursa, editovanje i ažuriranje baze pitanja, kreiranje rezervne kopije (backup) kursa. Pored ovoga, u ovom bloku mogu se vidjeti opcije vezane za korisnike kursa, njihove grupe, ovlašćenja za korekcije na kursu, dnevnik ocena studenata kao i izveštaji o njihovim aktivnostima unutar kursa.
c) Blok Aktivnosti	Bloku Aktivnosti se može vidjeti i uređivati sve ono što se u učenju na daljinu smatra aktivnošću, a vezano je za određeni kurs. Najčešće korišćene aktivnosti koje Moodle platforma omogućava su Forumi, Izbori, Lekcije, Prisustva, Rečnici, Resursi, Testovi i Zadaci. U okviru bloka Aktivnosti odvija se interakcija sa studentima, a ovaj blok omogućava i olakšava pregled aktivnosti studenata u toku rada po svakoj pojedinačnoj aktivnosti koju je nastavnik dodao kao sastavni deo svog kursa.
d) Blok Kalendar	Kroz blok Kalendar obezbjeđuje se pregled aktivnosti po datumima, sa jasno označenim vrstama aktivnosti. Služi kao podsjetnik nastavnicima i studentima. Kalendar sadrži sve notirane datume koji u vezani za neki bitan događaj u okviru kursa. Događaji se dodaju u kalendar u zavisnosti od kursa, za određenu grupu. U slučaju kad postoje datumi završavanja nekog foruma, predaje zadatka, testa, kviza ili slično, oni se automatski dodaju u kalendar. Moguće je pregledati buduća i predhodna dešavanja, koristeći se strelicama levo i desno. Trenutni datum je označen plavom bojom, dok su datumi koji su vezani za neki događaj obojeni različitim bojama za taj datum.

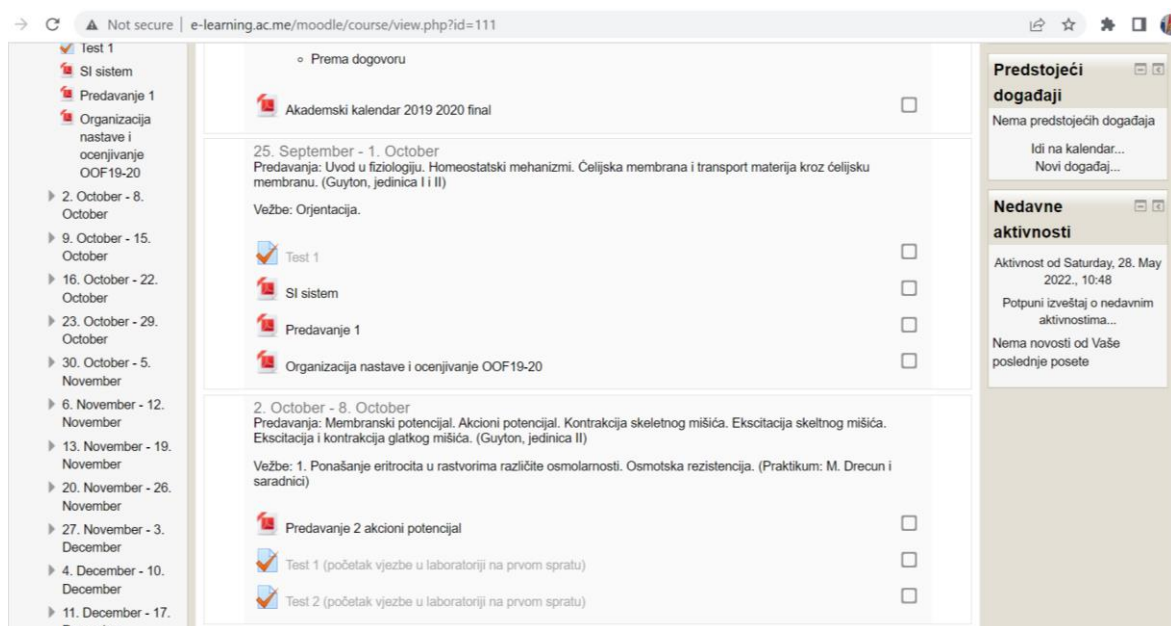
Tabela 4. Vrste osnovnih blokova i njihove funkcionalnosti

Osim podrazumijevanih blokova koji su dati u tabeli 4, postoje opcioni blokovi koji se dodaju u zavisnosti od potrebe[13].

Neki od njih su :

- Blok Poruke, služi za dvosmjernu razmenu poruka između nastavnika i studenata na kursu.
- Blok Najnovije vijesti, prikazuje ukratko posljednje objavljene vijesti u okviru kursa, podatak ko je postavio vijest, naslov, kao i datum i vrijeme kada je vijest postavljena.
- Blok Onlajn korisnici omogućava da se vide trenutno aktivni učesnici na kursu (5min).
- Blok Brza pošta (Quickmail), koristi se za brzo i jednostavno komuniciranje sa studentima putem e-pošte[13].

Stara platforma učenja na daljinu CIS UCG, omogućavala je postavljanje raznih tipova materijala u okviru kursa. Nastavnik bi u okviru svojeg kursa mogao da postavlja i kotroliše materijale i lekcije koje se obrađuju, da postavljene materijale sakrije ili omogući uvid[13].



Slika 37. Primjer stranice jednog kursa na staroj platformi CIS UCG[13]

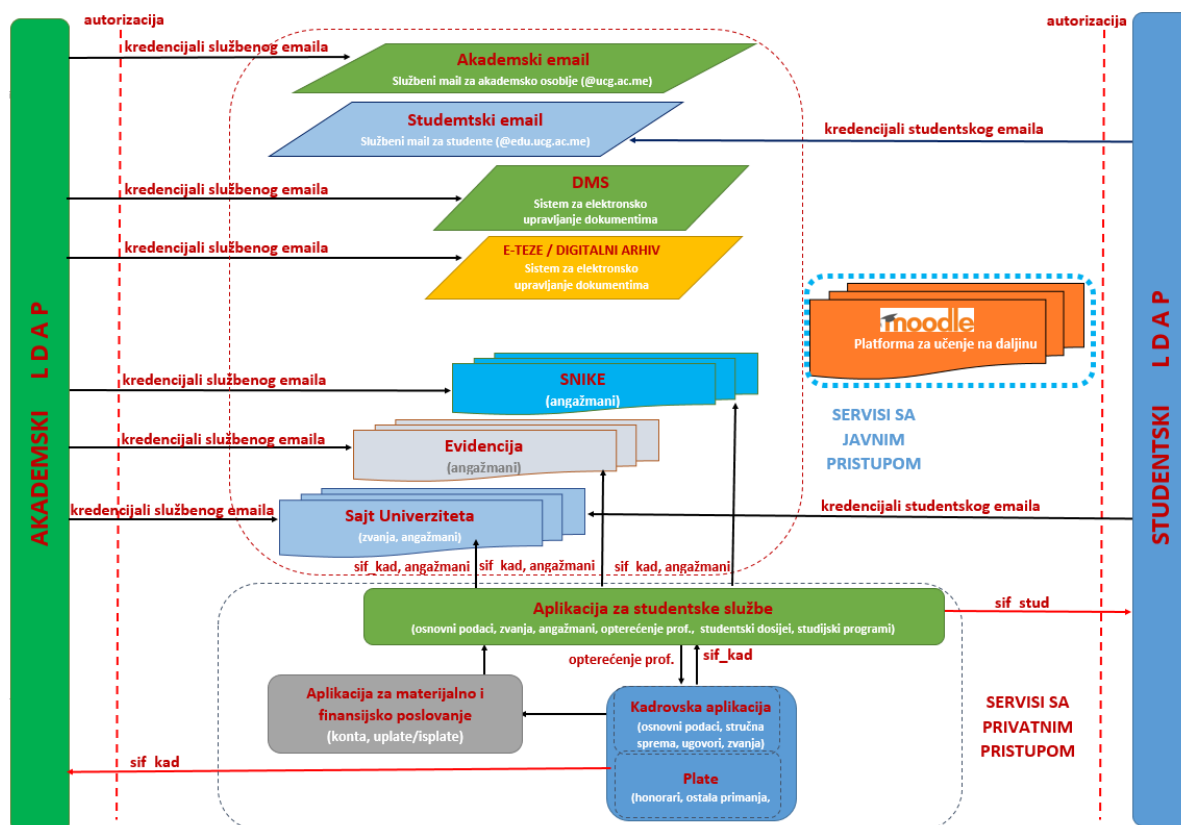
Na slici 37 mogu se vidjeti, nedjelje u okviru kojih se obrađuje određeni materijal, tipovi postavljenog materijala, kao i testovi za provjeru znanja u okviru pređenih oblasti. Resursi koji su mogli da se dodaju u okviru kursa su: Datoteka, Direktorijum, IMS paket, Knjiga, Natpis, Stranica, URL adresa[13].

Pored platforme za učenje na daljinu CIS UCG u samom startu Ekonomski fakultet, Filozofski fakultet i Fakultetu za Pomorstvo, podigli su sopstvene servere sa platformom MOODLE.

Ovaj način rada, zadržan je sve do potpune centralizacije i integracije platforme u IS UCG sa gašenjem starih podignutih rešenja, što će u nastavku rada detaljno biti objašnjeno sa razlozima.

3.3.2 Šema dijela IS UCG

Prethodno navedeni servisi zajedno su integrisani i čine IS UCG, na predstavljenoj šemi možemo vidjeti servise i njihove međusobne veze:



Slika 38. Šema IS UCG prije integracije platforme za učenje na daljinu[12]

Na šemi IS UCG slika 38, možemo vidjeti kako se razmjenjuju podaci između servisa sistema. Sa strane zaposlenih UCG, početak unosa je u Kadrovskoj aplikaciji, gdje se unose inicijalno svi podaci vezani za zaposlenog, a sistem nakon toga kreira sif_kad (šifru kadra), na osnovu koje se kreira službeni mail i na Akademskom LDAP serveru se upisuju kredencijali koji mu služe za sve servise na koje ima pravo u odnosu na angažman[12].

Sa strane studenta UCG, inicijalni unos je u aplikaciji Studentske službe gdje se unose svi podaci vezani za studenta, nakon čega sistem kreira sif_stud (šifru studenta), na osnovu koje dobija službeni studentski mail, a u Studentskom LDAP serveru upisuju mu se kredencijali koji mu služe za sve servise na koje ima pravo[12].

Takođe, na šemi možemo primijetiti i Platformu za učenje na daljinu, koja nije povezana ni sa jednim od servisa IS UCG. Stara platforma za učenje na daljinu nije imala veliki broj korisnika koji su je svakodnevno koristili i kao takva zadovoljavala je sve potrebe[12].

Nastupanjem pandemije “COVID 19” 2020. godine dolazi do potpune blokade standardnog sistema učenja i zatvaranja kompletnog UCG, tako da nastava nije mogla da se izvodi u učionicama. UCG je morao da promijeni način izvođenja nastave. Stvorila se potreba za većom upotrebom platforme na daljinu, jer je kompletna nastava morala da pređe u virtuelno

okruženje. CIS UCG, analizom stare platforme, uvidio je da ona ne može da zadovolji potrebe, jer se kompletan unos podataka obavljao manuelno. Morala se uraditi kompletna promjena platforme i njena integracija u IS UCG, o ovim pitanjima bavi se naredno poglavlje .

4. Poboljšanje platforme DL Univerziteta Crne Gore

Nastupanjem pandemije COVID-19 i ograničavanja prisustva studenata i nastavnika u prostorijama UCG, digitalne tehnologije postaju sredstvo za rad i u veoma kratkom roku mijenjaju standardni način izvođenja nastave. Takvo stanje najbolje opisuje izjava prof. dr Kristijana Krkača: "Dvadeset godina sve se moralo raditi offline, a u zadnjih dvadeset dana sve se, za čudo Božje, odjednom može online." [14].

Nakon odluke uprave UCG da se obustavi fizičko izvođenje nastave u salama, CIS UCG je dobio veoma složen zadatak da svim aktivnim studentima (oko 20000) omogući da prate nastavu online. Potrebno je tehnički unaprijediti platformu za učenje na daljinu, obzirom na zastarjelost postojeće platforme Moodle verzije 2.5 i činjenice da je podignuta na staroj serverskoj infrastrukturi, njeno ažuriranje na novu verziju i prenos na novu serversku infrastrukturu oduzeo bi veliko vrijeme. Postojeća platforma Moodle v2.5 omogućavala je isključivo manuelni unos korisnika, što bi za ovaj broj predstavljalo veliki problem, a osim toga i dodjela kredencijala unijetim korisnicima bila bi veoma složena i praktično bi bilo nemoguće ispoštovati pravila privatnosti. Takođe, na samoj platformi se morala kreirati virtuelna struktura kompletnog UCG, podjelom na organizacione jedinice, studijske programe i predmete koje slušaju studenti, a na svakom od predmeta morali su se upisati nalozi studenta koji pohađaju taj predmet u tekućoj godini [14].

4.1 Početni zahtjevi za podizanje nove platforme učenja na daljinu

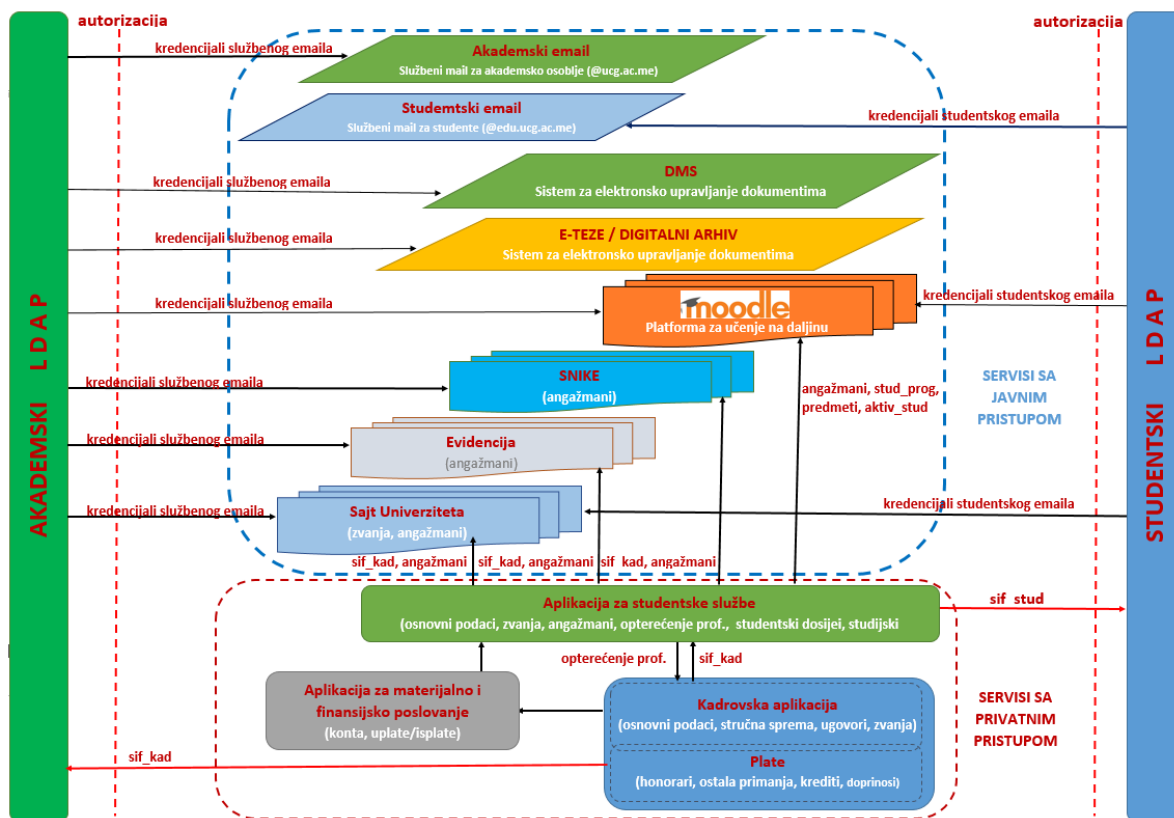
Analizirajući kompletno stanje sistema i potrebe za podizanjem nove platforme za učenje na daljinu, postavljeni su početni zahtjevi projekta:

1. Kreirati novi model IS UCG sa integrisanom platformom za učenje na daljinu
2. Servere podići na virtuelnoj infrastrukturi
3. Platforma za učenje na daljinu i serverska infrastruktura moraju da podrži više od 25000 korisnika
4. Na platformi je potrebno kreirati virtuelnu strukturu UCG
5. Sinhronizovati i preuzeti podatke o korisnicima, studijskim programima i predmetima iz baze studentske službe
6. Napraviti integraciju platforme sa LDAP serverima (akademske i studentske)
7. Upisati korisnike (nastavnike i studente) na predmete.

Daljom analizom početnih zahtjeva, odlučeno je da se za novu platformu koristiti softver otvorenog koda Moodle verzije 3.8 (u tom trenutku najnovija verzija), a za server uzeta je verzija Ubuntu Linux operativnog sistema.

4.2 Novi model IS UCG sa integrisanom platformom za učenje na daljinu

Razradom projektnih zahtjeva prvo je kreiran novi model IS UCG, na kojem je postavljena platforma za učenje na daljinu.



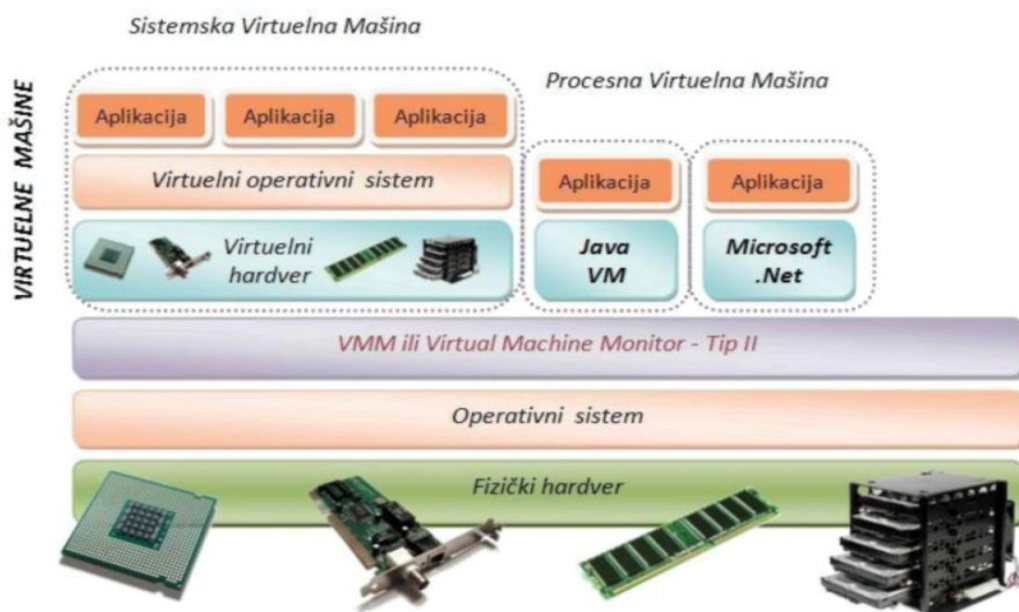
Slika 39. Šema IS UCG sa integrisanom učenjem na daljinu

Na šemi datoj na slici 39 može se vidjeti kako je povezana platforma za učenje na daljinu sa ostalim dijelovima IS UCG:

- Bazama korisničkih naloga nastavnika (Akademski LDAP) i studenata (Studentski LDAP)
- Bazom studentske službe iz koje se preuzimaju angažmani, studijski programi, predmeti i aktivni studenti na predmetima.

4.3 Podizanje servera na virtuelnoj infrastrukturi

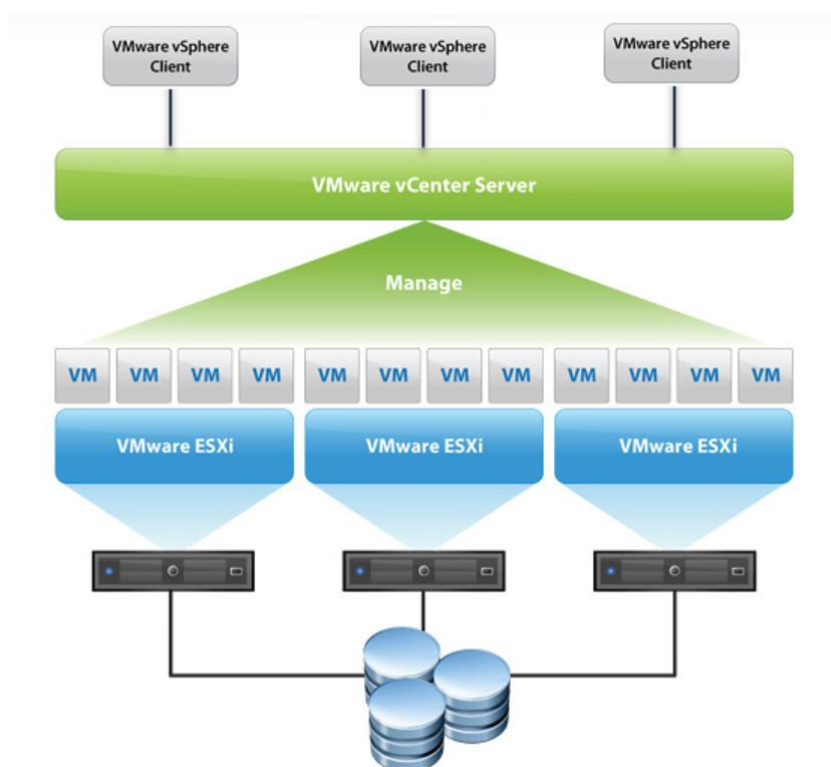
Naziv *Virtuelizacija* predstavlja tehnologiju kojom se označavaju tehnike i metode za apstrakciju računarskih resursa. Ona predstavlja metodologiju za razdvajanje resursa računara, u više zasebnih radnih sistema, koristeći tehnologije kao što su hardversko ili softversko dijeljenje, vremensko dijeljenje, hardverska simulacija, emulacija i mnoge druge. Virtuelizacija nije samo dijeljenje, razdvajanje u više manjih cjelina, ona može da bude i proces apstrakcije koji je suprotan dijeljenju: ujedinjenje više fizički razdvojenih cjelina u jednu. Tako se može više hard diskova predstaviti kao jedna logička cjelina, ili kada je više računara povezano mogu se koristiti kao jedan veliki računar (Parallel Virtual Machine, Grid computing).



Slika 40. Primjer virtualizacije[23]

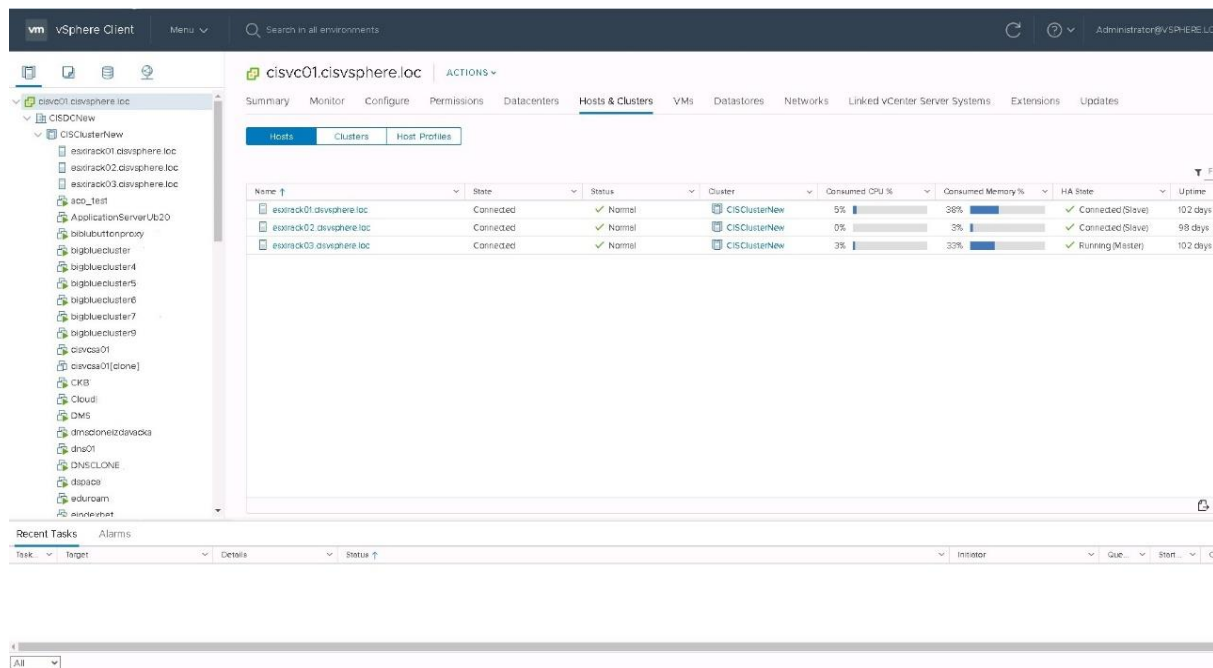
Na primjeru sa slike 40 možemo vidjeti kako funkcioniše sistem virtualizacije. Prvi nivo predstavlja fizički hardver mašine, drugi level je operativni sistem na toj mašini, a na trećem nivou podiže se softver za virtuelizaciju. Takođe, na slici 40 prikazani su i nivo segmentacije virtuelne mašine(virtuelni hardver, virtuelni operativni sistem i aplikacije).

CIS UCG koristi VMware vSphere ver.6.7.0.45000 softver za virtuelizaciju. Na fizičkim serverima su intalirani VMware ESXi (ESXi). Primjer funkcionisanja ovakvog sistema možemo vidjeti na sledećoj slici:



Slika 41. Način funkcionisanja sistema virtualizovanog VMware vSphere[24]

Na ESXi-ovima podignute su virtualne mašine sa raznim operativnim sistemima zavisno od potrebe. Ovim sistemom se upravlja sa VMware vCenter servera koji omogućava da vidimo sve ESXi-ove i virtualne mašine na njima. On omogućava da kompletni sistem konfiguriramo, kreiramo nove virtualne mašine, pokrećemo i isključujemo virtualne mašine, selimo se sa jednog na druge ESXi-ove, kopiramo, pravimo rezervne kopije virtualne mašine, povećavamo i smanjujemo performanse virtualnog hardvera.



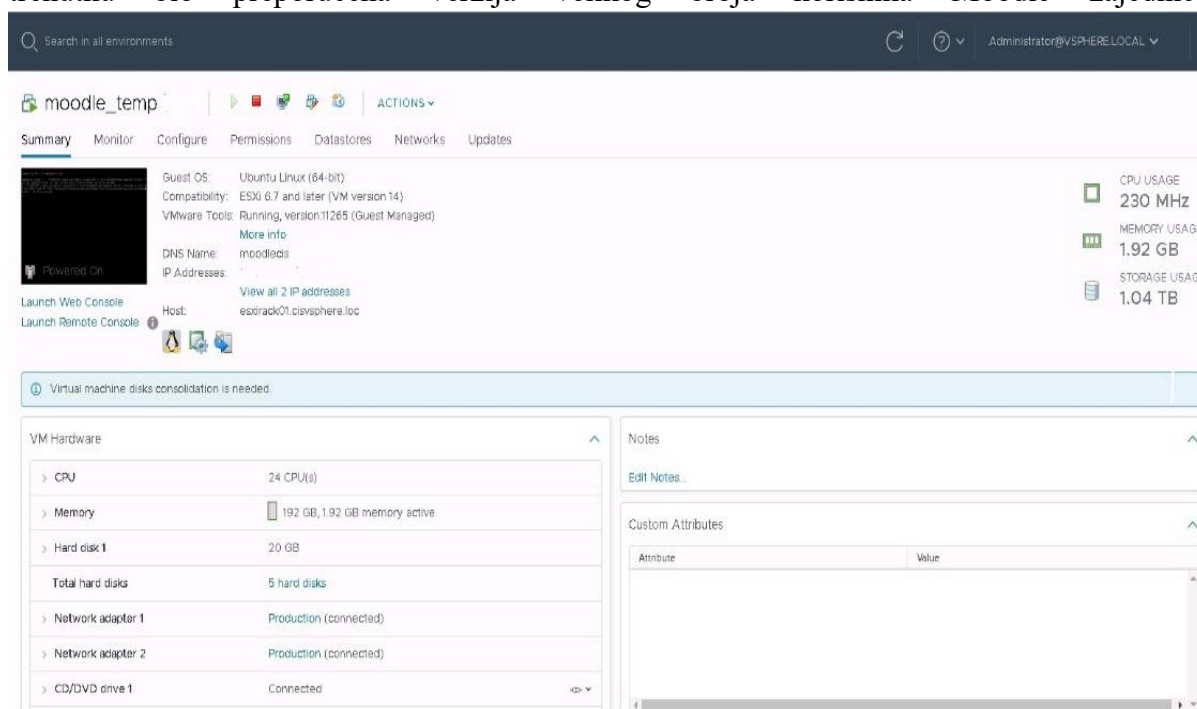
Slika 42. Izgled CIS UCG - vSphere Client-a sa VMware ESXi-ovim

Na slici 42 vidi se vSphere Client-a sa ESXi-ovim, gdje imamo pregled zauzetosti hardvera fizičkih mašina (njihovog procesora, memorije, koliko dana rade bez pekada). Klikom na neki od tri ESXi-a, možemo dobiti pregled virtualnih mašina na njemu. U zavisnosti od potreba, sistem omogućava da se virtualne mašine u toku rada sele sa jednog na drugi ESXi i na taj način možemo da oslobodimo potpuno neki od fizičkih servera kako bi ga ugasili, servisirali i sl., a da pri tome nemamo zastoja u radu bilo kojeg servisa. Osim ovoga, sistem omogućava da ukoliko dođe do kolapsa u radu fizičkog servera, automatski pokrene proceduru seljenja i rekonstrukcije virtualnih mašina na druge ESXi, tako da, iako je otkazao hardver, nema prekida u radu.

Za podizanje nove platforme za učenje na daljinu kroz navedeni softver, kreirana je virtualna mašina sa sledećim virtualnim performansama hardvera:

- Procesor: 24 CPU
- Radna memorija: 192 GB
- Hard disk za operativni sistem: 20 GB
- Memorija na skladištu podataka: 1.04 TB
- LAN: 1 Gbps

Na virtualnoj mašini instaliran je UBUNTU Linux (64-bit), verzije 18.04.4 LTS koji je u tom trenutku bio preporučena verzija velikog broja korisnika Moodle zajednice.



Slika 43. Izgled virtualne mašine za platformu učenja na daljinu

Sa sistemom virtualizacije, postiže se veća pouzdanost funkcionisanja platforme za učenje na daljinu. Virtualna mašina na kojoj se nalazi platforma, ima svoj klon koji je u stanju mirovanja i u slučaju nekog kolapsa može se aktivirati. Svi podaci sa platforme čuvaju se na skladištu podataka, na kojem je RAID kontroler konfigurisan na RAID 1, što predstavlja da svaki hard disk ima svoju kopiju u ogledalu u pogledu podataka. Ukoliko neki hard disk fizički otkáže, u sistemu se ne dešava ništa, a administrator dobije poruku da zamijeni hard disk koji je otkazao. Zamjenom diska sistem sam u vrlo kratkom roku ponovo napravi svoj klon na novom hard disku. Pored ovoga, podaci se jednom dnevno snimaju na rezervnoj kopiji na drugoj fizičkoj lokaciji, tako da ukoliko bi došlo do nekog kolapsa sistema, podaci bi se mogli ponovo povratiti.

4.4 Instalacija Moodle-a

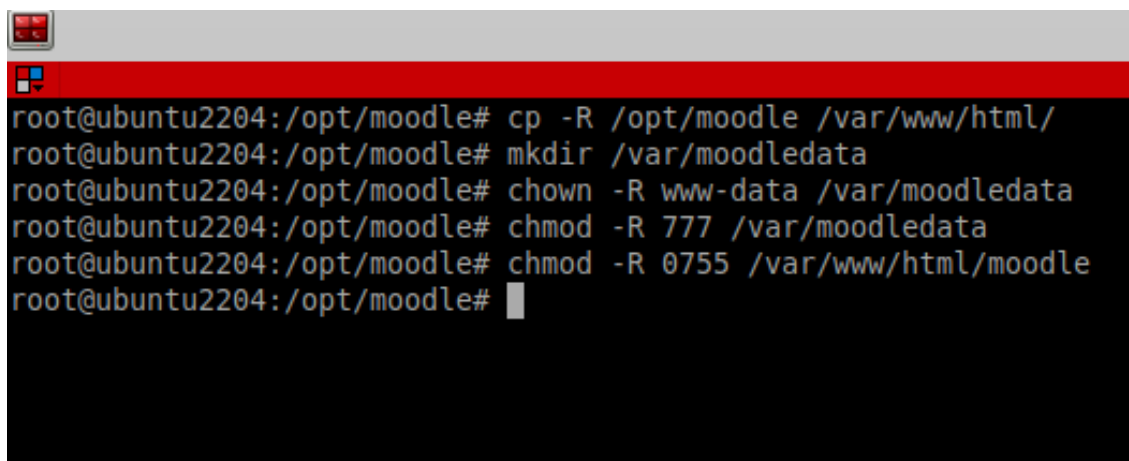
Nakon završetka instalacije operativnog sistema Ubuntu Linux (64-bit) za instalaciju platforme za učenje na daljinu, potrebno je da su ispunjeni određeni uslovi. Kao prvo, Ubuntu 18.04.4 LTS operativni sistem mora se ažurirati, korisnički nalog mora imati *sudo* dozvole i konfigurisan pristup Internetu. Potom je potrebno preuzeti paket za instalaciju Moodle softvera.

To radimo iz komandne linije Linux-a, sledećom komandom :

wget https://download.moodle.org/download.php/direct/stable38/moodle-latest-38.tgz

Nakon preuzimanja raspakujemo paket:

tar xf moodle-latest-38.tgz -C /opt/moodle/



```

root@ubuntu2204:/opt/moodle# cp -R /opt/moodle /var/www/html/
root@ubuntu2204:/opt/moodle# mkdir /var/moodledata
root@ubuntu2204:/opt/moodle# chown -R www-data /var/moodledata
root@ubuntu2204:/opt/moodle# chmod -R 777 /var/moodledata
root@ubuntu2204:/opt/moodle# chmod -R 0755 /var/www/html/moodle
root@ubuntu2204:/opt/moodle#

```

Slika 44. Izgled ekrana sa komandama prilikom instalacije Moodle

Na slici 44 prikazane su komande za instalaciju Moodle softvera iz konzole operativnog sistema. U prvom koraku sadržaj iz direktoriju `opt/moodle` kopiramo u `/var/www/html/`, komandom:

```
cp -R /opt/moodle /var/www/html/
```

Potom je potrebno kreirati direktorijum za smještanje podataka sa platforme Moodle :

```
mkdir /var/moodledata
```

Sledećim komandama postaviti prava nad direktorijuma:

```
chown -R www-data /var/moodledata
```

```
chown -R 777 /var/moodledata
```

```
chown -R 0755 /var/www/html/moodle
```

Nakon gore izvršenih komandi potrebno je kreirati MySQL bazu, sledećim komandama:

```
sudo mysql -u root -p
```

```
reate database moodle charset utf8mb4 collate utf8mb4_unicode_ci;
```

Sledeći korak je kreiranje korisnika baze:

```
create user korisnikmoodle@localhost identified by 'passwordkorisnika';
```

Potom korisniku konfiguriramo prava u bazi podataka:

```
grant all privileges on moodle.* to 'korisnikmoodle'@'localhost';
```

Za funkcionisanje Moodla potrebno je instalirati dodatna proširenja komandama:

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install -y php-curl php-gd php-intl php-mbstring php-soap php-xml php-xmldrpc php-zip
```

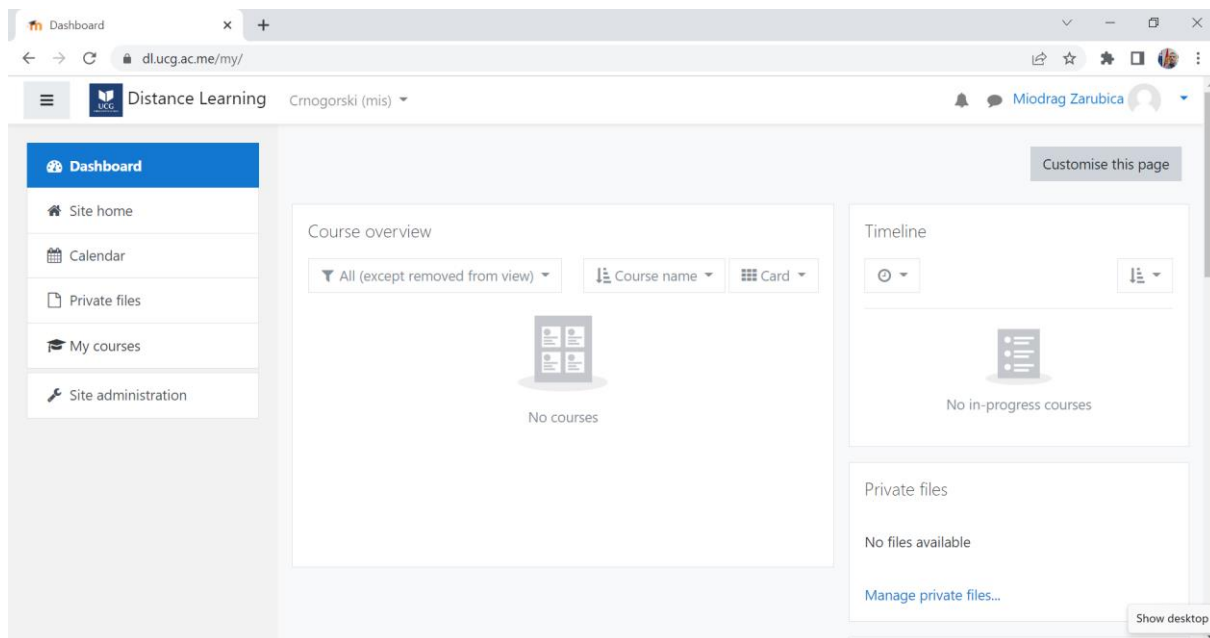
Po završetku ponovno se učita konfiguraciju PHP-a i restartuje apache server:

```
sudo systemctl reload apache2
```

Nakon što se izvrše komande za instalaciju kroz konzolu Ubuntu Linuxa, pokrećemo veb pretraživač i lokanu adresu na koju se odaziva Moodle (<http://localna.adresa/moodle>).

Ova adresa nije javno dostupna, već služi da se pristupi veb instalaciji.

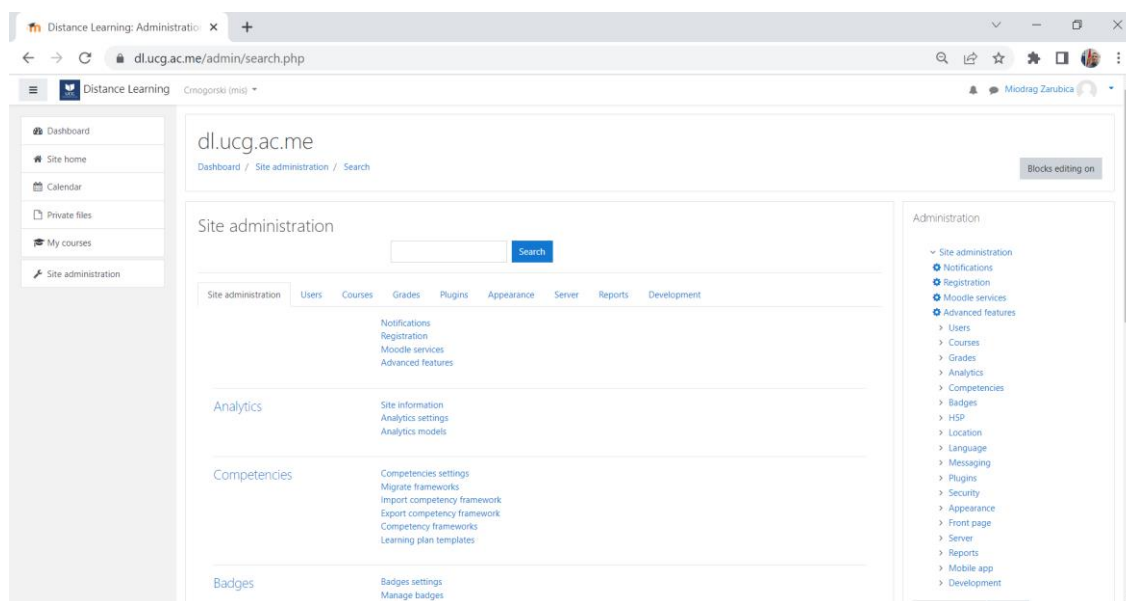
Proces instalacije prolazi kroz nekoliko veb stranica. Na početku treba da se saglasite sa autorskim pravima, a zatim da podesite tabele baze podataka koje se kreiraju i navedete detalje naloga administratora i detalje sajta. Po završetku kreiranja baze podataka pojavljuje se naslovna strana Moodle-a sa pozivom da se kreira novi kurs.



Slika 45. Izgled stranice Moodle nakon veb instalacije

Osim ovoga na veb stranici, pojavljuje se zahtjev za preuzimanjem nove datoteke config.php koja treba da se prebaci na Moodle instalaciju.

Po završetku veb instalacije u okviru Moodle-a naslovne stranice, imamo opciju za Administraciju sajta (dostupnih sa kartice „Administracija sajta“ u bloku „Administracija“ (Klasična tema) ili dugmeta Administracija sajta na traci za navigaciju (Boost).

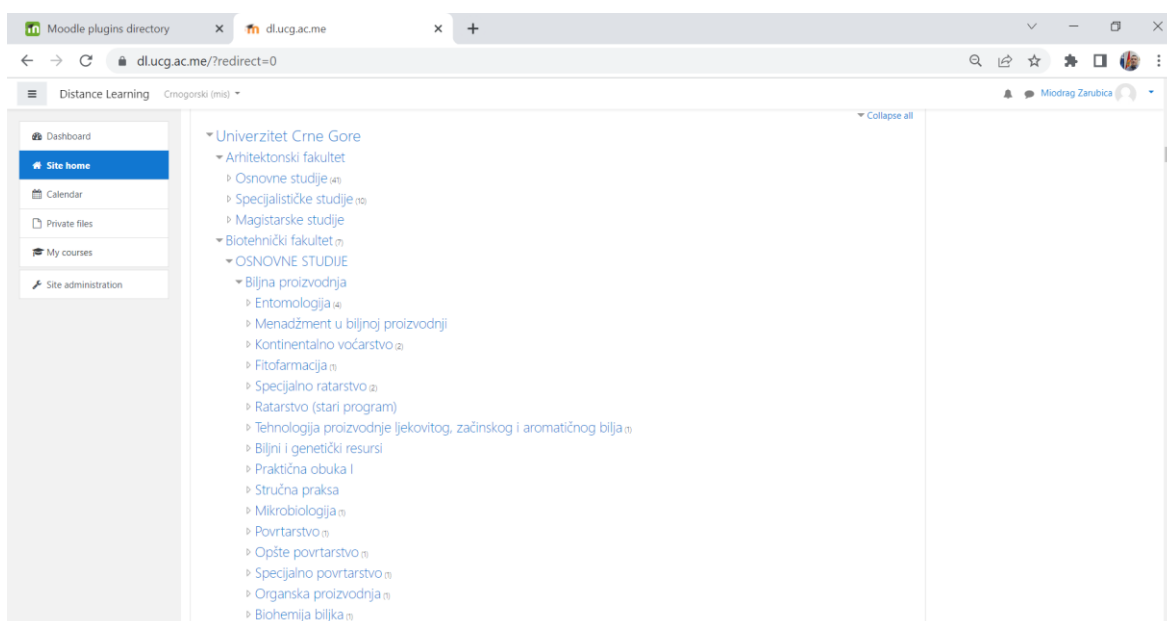


Slika 46. Izgled stranice Moodle za Administraciju sajta

U okviru ove stranice konfigurirše se kompletna platforma Moodle, osnovna podešavanja koja smo napravili su:

- Administracija > Administracija sajta > Server > E-pošta > Konfiguracija odlazne pošte: Pošen je smtp server (mail.ucg.ac.me) i autentifikacija tako da Moodle može da šalje e-poštu.
- Administracija > Administracija sajta > Server > Server > Kontakt za podršku. Podešena je adresu e-pošte cis@ucg.ac.me, kao kontakt za podršku.
- Administracija > Administracija sajta > Lokacija > Ažuriranje vremenske zone, ovo je potrebno pokrenuti da bi bili sigurni da su informacije o vremenskoj zoni tačne.
- Takođe se mora podesiti lokalna vremenska zona servera unutar php.ini:

Kada smo završili kompletnu konfiguraciju na platformi za učenje na daljinu formirana je virtuelna struktura UCG, sa organizacionim jedinicama, studijskim programima i predmetima po studijskim programima.

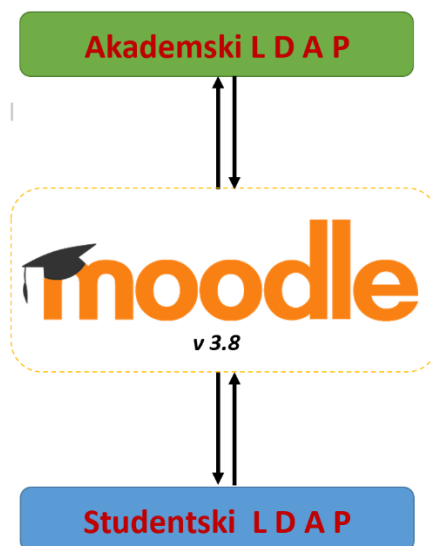


Slika 47. Izgled stranice sa dijelom organizacione structure UCG

Kada je završen unos virtuelne strukture UCG (slika 47), omogućeno je na firewall-u servera da adresa <http://www.dl.ucg.ac.me>, platforme Moodle bude javno dostupna.

4.5 Integracija platforme Moodle u IS UCG

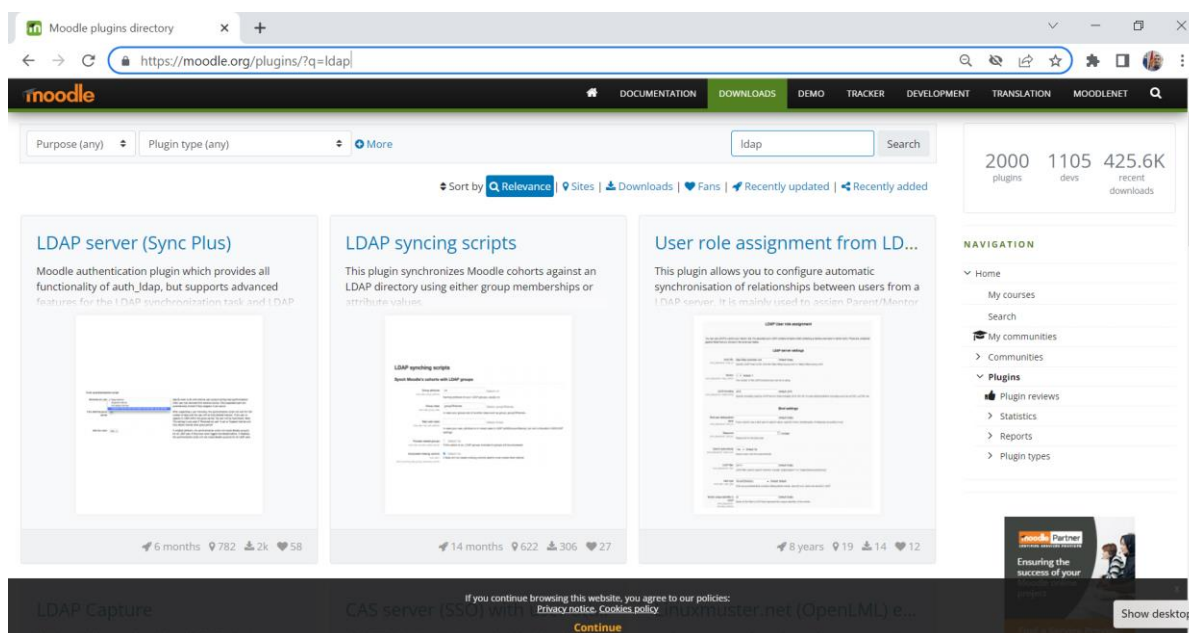
Nakon instalacije i osnovnih podešavanja Moodle-a, potrebno je Moodle integrisati u IS UCG.



Slika 48. Šematski prikaz integracije Moodle sa LDAP serverima

Na slici 48 vidimo da se platforma Moodle povezuje sa Akademskim LDAP serverom na kojem se nalaze kredencijali svih zaposlenih na UCG i Studentski LDAP na kojem se nalaze kredencijali svih studenata koji su upisali UCG. Da bi se izvršila integracija Moodle sa LDAP serverima, potrebno je instalirati određene dodatke Moodle-u koji omogućavaju komunikaciju sa LDAP serverima.

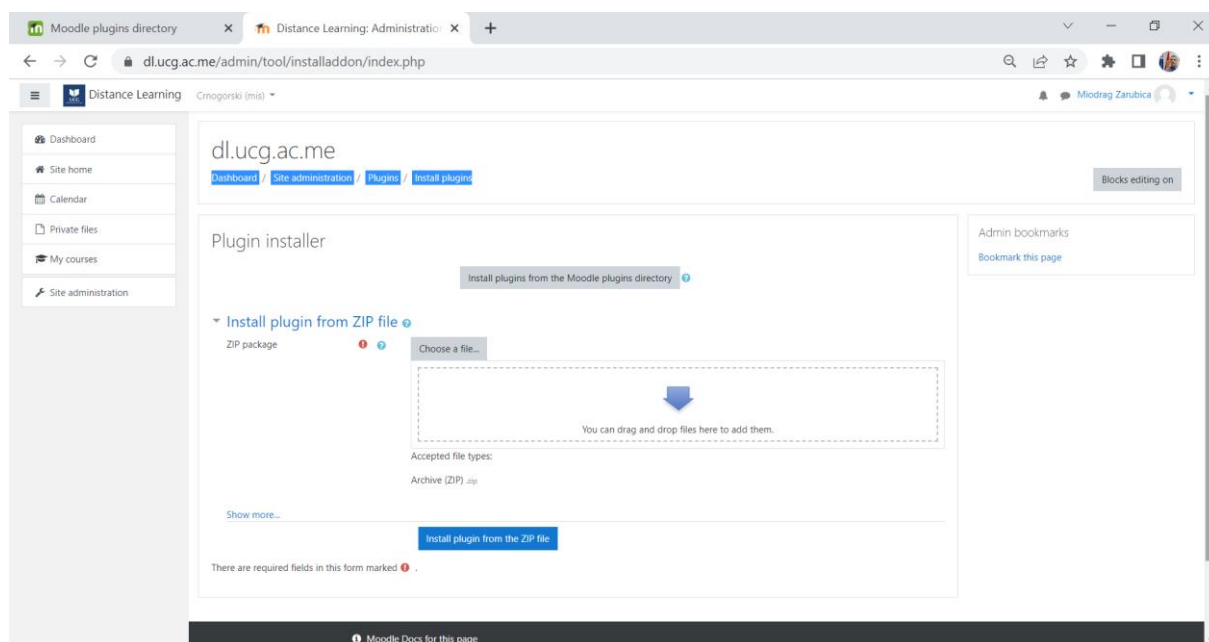
Dodaci (plug-ins) se preuzimaju sa zvanične stranice <https://moodle.org/plugins>.



Slika 49. Izgled stranice za preuzimanje dodatka za Moodle

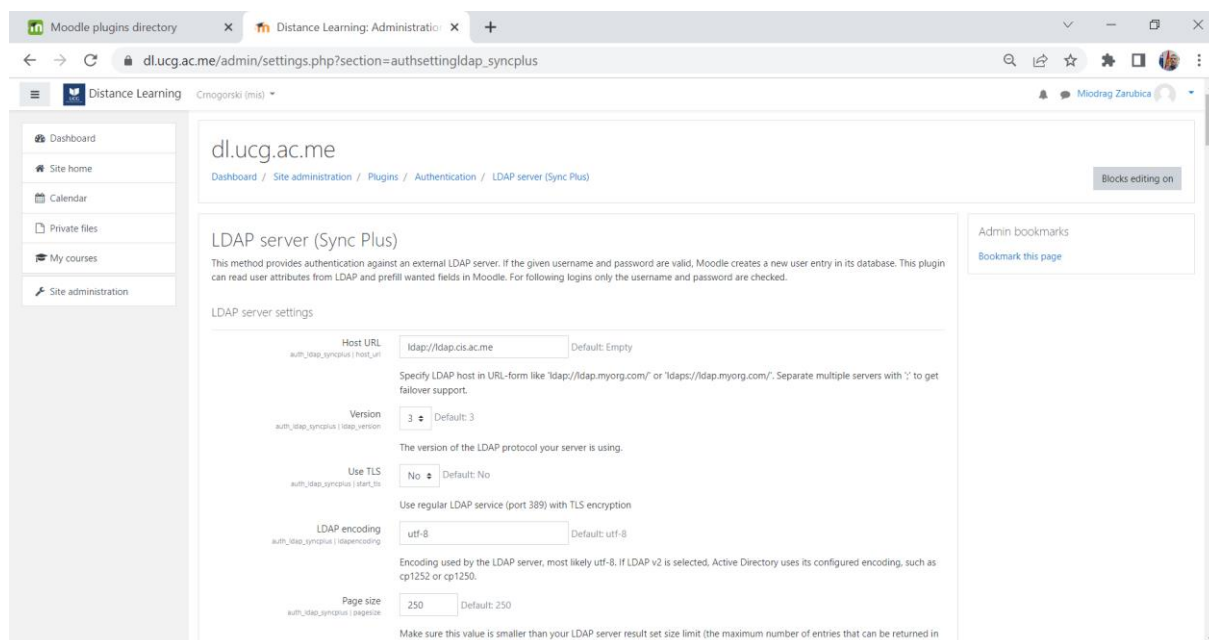
Nakon preuzimanja dodatka za LDAP server slika 49, dodatak se instalira kroz veb administraciju na Moodle :

➤ Dashboard/Site administration/Plugins/ Install plugins



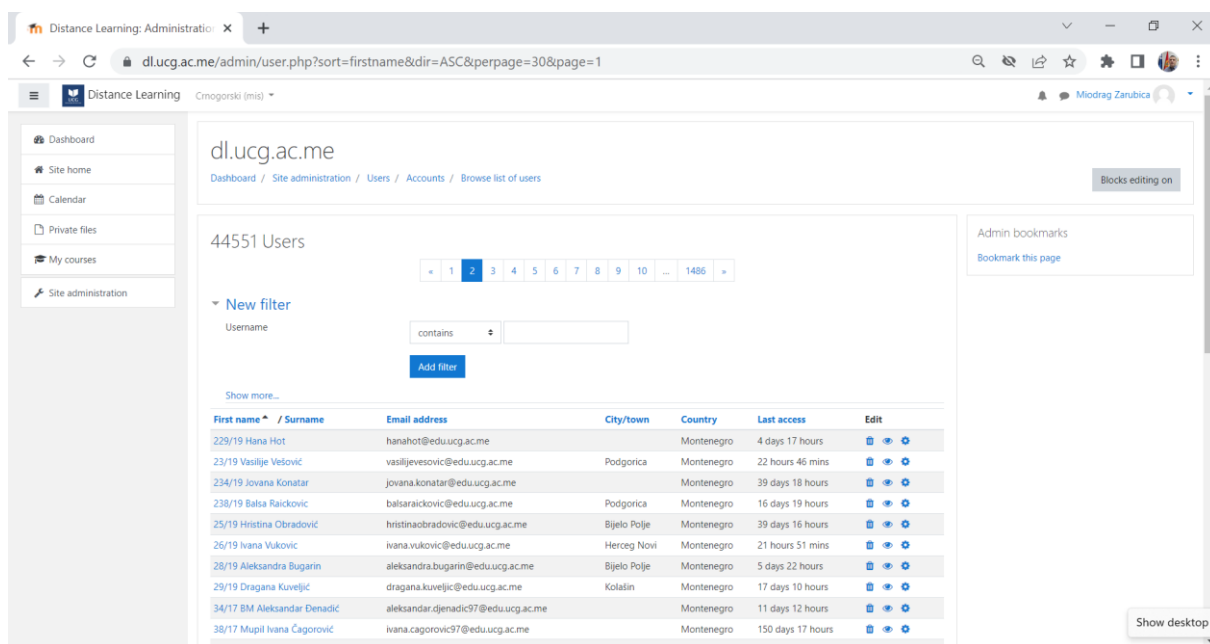
Slika 50. Izgled stranice za instalaciju dodatka na Moodle

Pošto smo instalirali dodatak za LDAP potrebno ga je konfigurisati u odnosu na parametre LDAP servera kojem pristupamo.



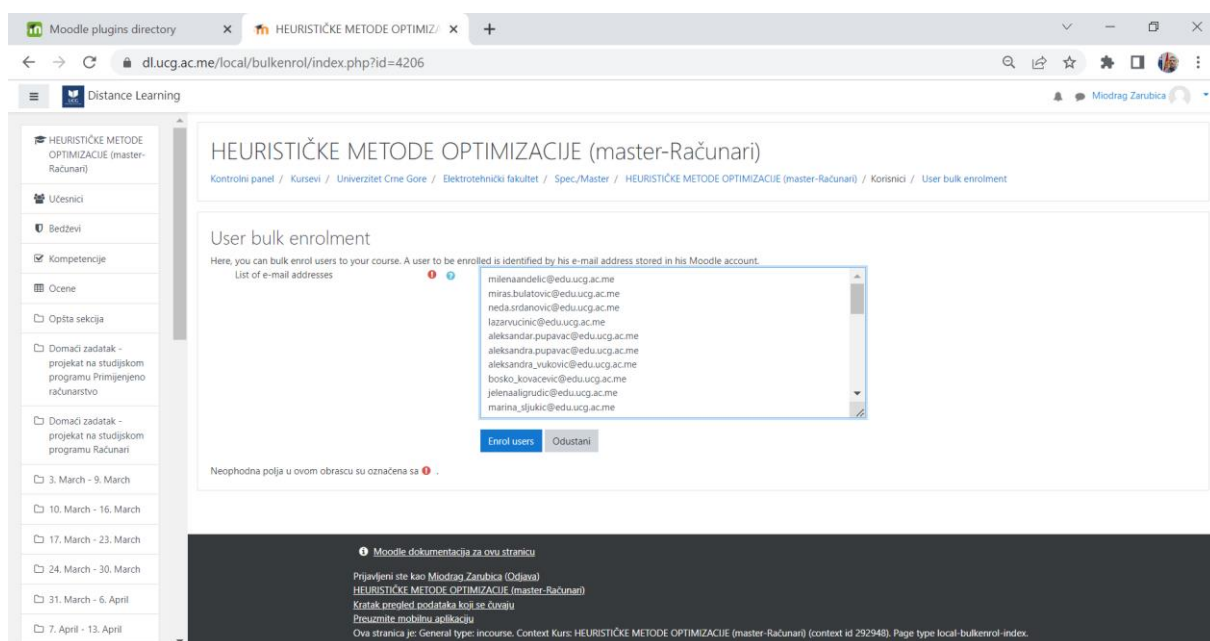
Slika 51. Izgled stranice za podešavanje dodatka LDAP na Moodle-u

Kada su unijeti svi parametri koji su traženi u ovom dodatku, dobili smo mogućnost pristupa na platformu Moodle sa kredencijalima koji se nalaze na LDAP serverima. Broj korisnika platforme koji su sinhronizovani iznosi 44551 (profesori i studenti).



Slika 52. Izgled stranice sa brojem korisnika učitanih na platformi Moodle

Po završetku konfiguracije dodatka i sinhronizacije korisnika, potrebno je uraditi unose aktivnih studenata na predmete koje slušaju na platformi za učenje na daljinu. Ovaj korak smo morali obaviti poluautomatski, jer stvarno stanje na UCG ne korespondira sa stanjem u bazi studnetske službe. Razlike su u novim i starim studijskim programima i predmetima, tako da ukoliko bi automatski prevukli podatke iz baze studentske službe, došlo bi do povećanja broja studijski programa i predmeta. Za kreirane predmete u virtualnoj strukturi, koristili smo unos eksportovanih email adresa u vidu spiskova aktivnih studenata na predmetu.



Slika 53. Primjer unosa aktivnih studenata na jedan predmet

Na slici 53 prikazan je jedan primjer unosa eksportovanog spiska email adresa studenta na predmetu. Nakon završenog unosa svaki student koji pristupi sistemu može da vidi sve svoje predmete koje sluša u tekućem semetru.

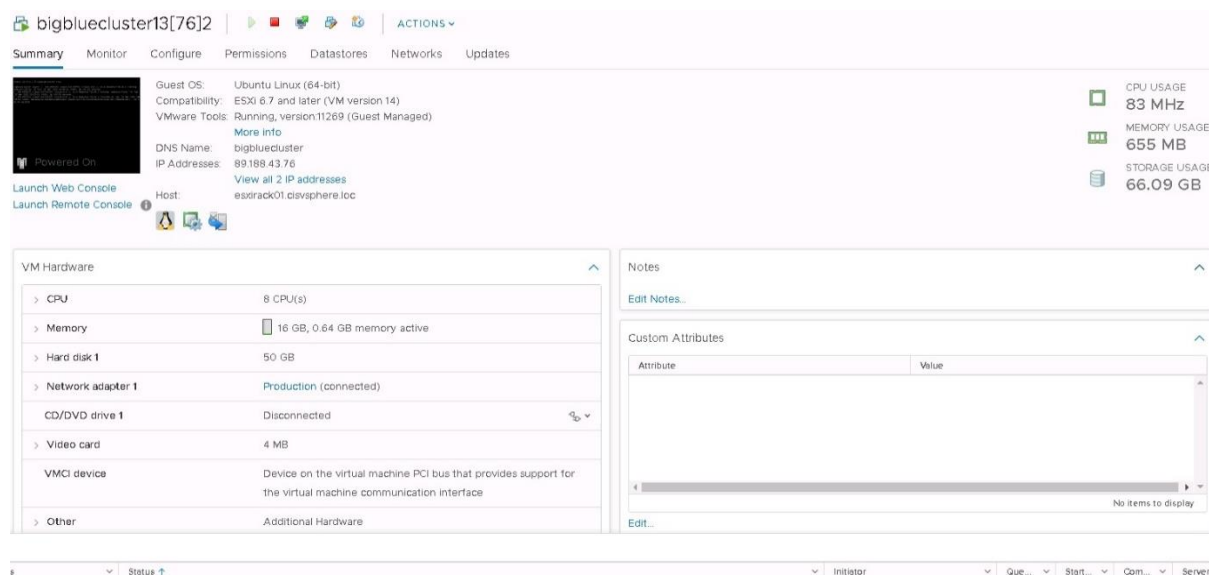
4.6 Integracija Moodle sa BigBlueButton videokonferencijskim sistemom

Analizirajući funkcionisanje nastave na početku pandemije COVID 19 utvrdili smo da postoji velika potreba za videokonferencijskim sistemom, jer se veliki broj časova održavao preko nekog od servisa (Zoom, Meet,...). Ovako instalirana platforma Moodle omogućava integraciju više servisa u svom sistemu, što internih što eksternih, pa su inženjeri u CIS UCG došli na ideju da podignu sopstveni sistem za videokonferencije u IS UCG.

Rešenje je softver otvorenog koda za videokonferencije BigBlueButton (BBB), koji omogućava da se na sopstvenoj serverskoj infrastrukturi podigne servis. BBB ima razne funkcije počevši od audio, video, prezentacije na tabli, kompletnog rješenja za nastavu na mreži.

BBB je kompatibilan sa Moodle platformom i za njega postoje već kreirani dodaci. Na virtuelnoj hardverskoj infrastrukturi, podignuta je jedna virtuelna mašina sledećih performansi:

- Procesor: 8 CPU
- Radna memorija: 16 GB
- Hard disk za operativni sistem: 50 GB
- Memorija na skladištu podataka: 66 GB
- LAN: 1 Gbps



Slika 54. Slika virtuelne mašine za BBB

Na ovoj mašini podignut je operativni sistem UBUNTU Linux (64-bit), verzije 18.04.4 LTS. Instalacija BBB se radi iz konzole Linux-a sledećim koracima:

Korak 1: Sledećom komandom preuzima se skripta za instalaciju iz BBB:

```
$ curl https://ubuntu.bigbluebutton.org/bbb-install.sh -o bbb-install.sh
```

Korak 2: Preuzetu datoteku sledećom komandom činimo izvršnom:

```
$ chmod 755 bbb-install.sh
```

Korak 3: Sledeću komandu za pokretanje instalacije, startujemo sa pravima root :

```
# /home/ubuntu/bbb-install.sh -v bionic-23 -s technoraclebbb.domain -e iour@email -v -g
```

Na datoj konfiguraciji, instalacija traje oko 30 minuta.

Korak 4: U ovom koraku potrebno je da kreiramo administratorskog korisnika:

```
# docker ekec greenlight-v2 bundle ekec rake admin:create
```

Ova komanda će kreirati administratorski nalog sa podrazumijevanim korisnikom i lozinkom.

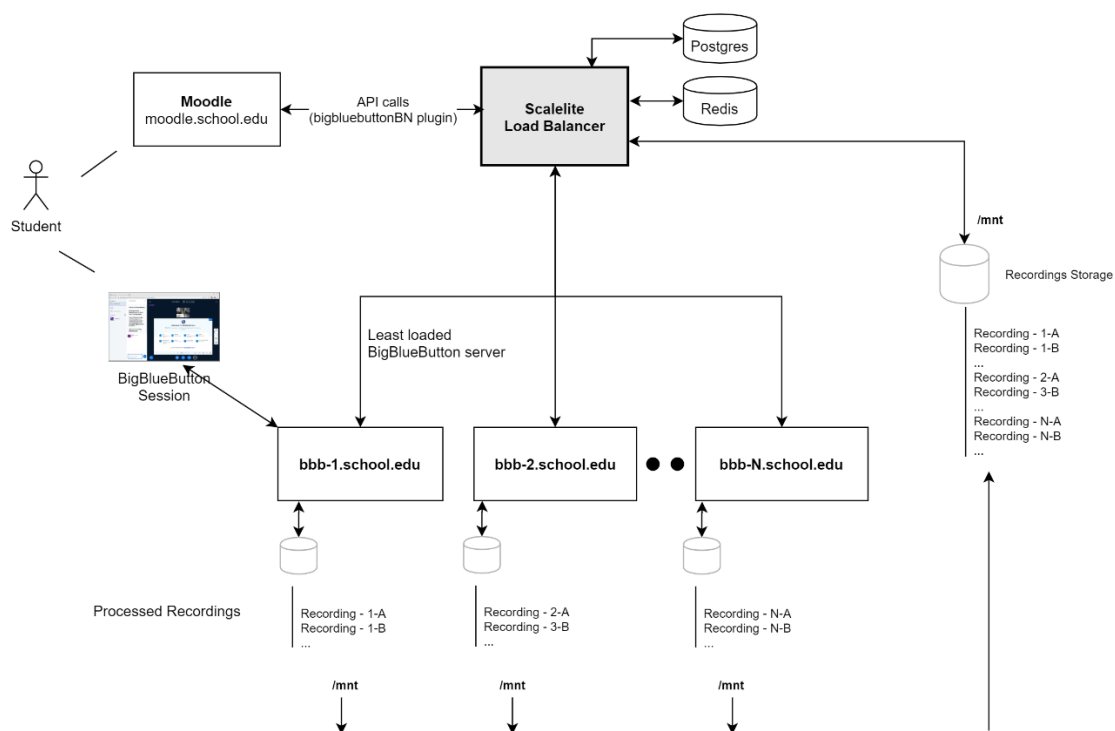
```
root@localhost:~# cd greenlight/
```

```
root@localhost:~/greenlight# docker ekec greenlight-v2 bundle ekec rake admin:create
```

Nakon izvršenja komandi nalog je uspešno napravljen.

Korak 5: Potrebno je, koristeći administracioni panel, promijeniti lozinku administratora.

Ovim komandama kreiran je jedan BBB server, koji ima operativne mogućnosti da mu istovremeno pristupa oko 300 korisnika, ili da u isto vrijeme podrži 4 sesije sa po 60 korisnika. Ovo nije dovoljno da bi funkcionisao sistem za videokonferencije na platformi za učenje UCG, pa se moralo pronaći adekvatno rješenje. Napravljen je klaster BBB servera, a gore kreirana virtuelna mašina je klonirana 15 puta.

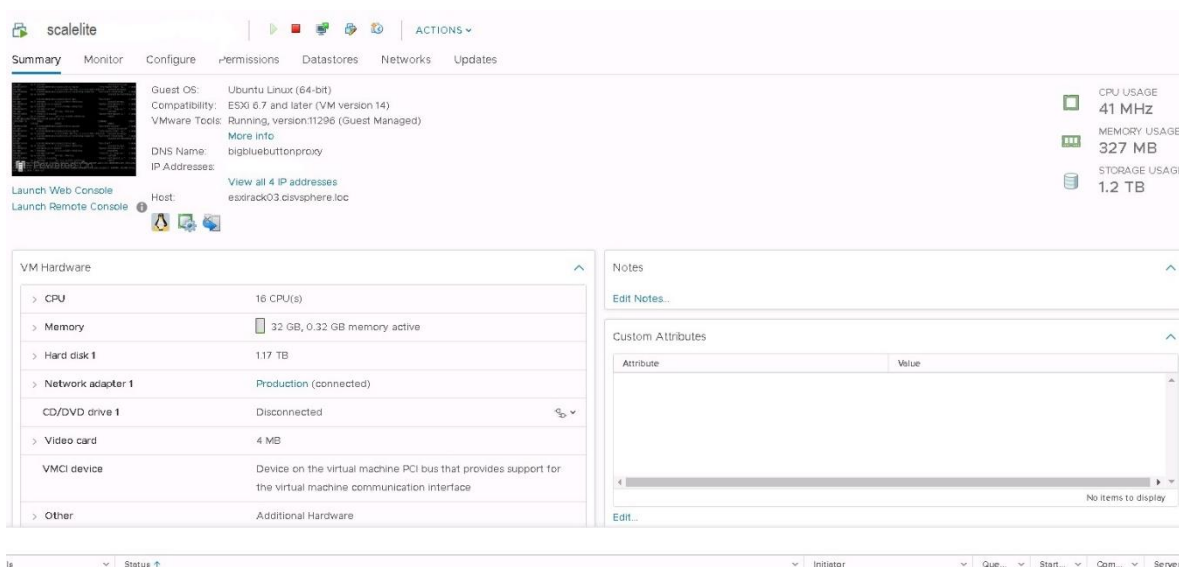


Slika 55. Šematski prikaz funkcionisanja klastera BBB

Da bi klaster BBB funkcionisao, potrebno je instalirati Scalelite mašinu (slika 55), koja će raditi na raspodjeli opterećenja BBB servera u klasteru. Scalelite pored ove funkcije ima i funkciju predstavljanja platformi Moodle kao jedan BBB server, tako da prilikom kreiranja videokonferencije korisnik platforme, bira servis BBB, a sve ostalo obavlja Scalelite. Osim ovoga, Scalelite preuzima i sve snimljene materijale i smješta ih zajedno na svoje skladište podataka, a onda ih linkuje na platformi Moodle po sesijama gdje su održane.

Za kreiranje Scalelite servera kreirana je virtuelna mašina sledećih performansi:

- Procesor: 16 CPU
- Radna memorija: 32 GB
- Hard disk za operativni sistem: 1.17 TB
- Memorija na skladištu podataka: 1.2 TB
- LAN: 1 Gbps



Slika 56. Slika virtuelne mašine za Scalelite

Na virtuelnoj mašini podignut je operativni sistem UBUNTU Linux (64-bit), verzije 18.04.4 LTS. Instalacija Scalelite-a se radi iz konzole Linux-a:

Komande za instaliranje Docker-a

```
apt install apt-transport-https ca-certificates curl software-properties-common
apt install apt-transport-https ca-certificates curl software-properties-common
curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -
add-apt-repository "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu
bionic stable"
apt update
apt install docker-ce
```

Instaliranje Docker Compose

```
curl -L https://github.com/docker/compose/releases/download/1.21.2/docker-
compose-`uname -s`-`uname -m` -o /usr/local/bin/docker-compose
```



```
chmod +x /usr/local/bin/docker-compose
```

Instalacija i preuzimanje skripti

```
git clone https://github.com/jfederico/scalelite-run
```

```
cd scalelite-run
```

Scalelite nema korisnički interfejs za administraciju. Umjesto toga, dolazi sa skupom pozadinskih skripti koje se moraju pokrenuti pomoću komandne linije za konfigurisanje i upravljanje BBB serverima koji će se koristiti. Inicijalizacija promenljivih okruženja je većinom unaprijed podešena na podrazumijevane vrijednosti, a one koje se moraju podesiti prije početka su:

```
SECRET_KEY_BASE=
```

```
a7441a3548b9890a8f12b385854743f3101fd7fac9353f689fc4fa4f2df6cdcd1f58bdf6a02  
ca0d35a611b9063151d70986bad8123a73244abb2a11763847a45
```

```
LOADBALANCER_SECRET=
```

```
c2d3a8e27844d56060436f3129acd945d7531fe77e661716
```

```
URL_HOST= https://bigbluecluster.ucg.ac.me/
```

```
NGINX_SSL= true
```

Nakon instalacije Scalelite i generisanja jedinstvenog koda za pristup, konfigurisani su BBB serveri. Osim standardne konfiguracije, neophodno je pridružiti NFS disk sa Scalelite i izmijeniti konfiguraciju BBB servera tako da snimke (spool, temp, published) smiješta na pridruženi NFS disk. Ukoliko bi NFS disk iz nekog razloga bio nedostupan, BBB bi snimljene materijale smjestio na lokalni disk, pri čemu je moguće da se svi snimci nakon intervencije sinhronizuju sa NFS diskom. Obzirom na to da se Scalelite predstavlja platformi kao jedan server za BBB, svi video snimci koji nijesu postavljeni na NFS disku ne mogu se vidjeti iz DL platforme. Komande za konfigurisanje na BBB serveru NFS diska su:

```
groupadd -g 2000 scalelite-spool
```

```
usermod -a -G scalelite-spool bigbluebutton
```

```
mkdir /mnt/scalelite-recordings
```

```
mount.nfs [IP adresa]:/mnt/scalelite-recordings/ /mnt/scalelite-recordings/
```

```
cd /mnt/scalelite-recordings/
```

Nakon svih konfiguracionih podešavanja, neophodno je da se u scalelite-u dodaju svi BBB serveri, a upravljanje Scalelite-om je moguće samo iz komandne linije i za te namjene postoji set komandi koje služe za dodavanje, uklanjanje i pregled BBB servera. Komande su:

```
docker exec -i scalelite-api bundle exec rake servers: add [url, secret,  
loadMultiplier]
```

```
docker exec -i scalelite-api bundle exec rake servers: remove[id]
```

```
docker exec -i scalelite-api bundle exec rake servers: disable[id]
```

```
docker exec -i scalelite-api bundle exec rake servers: enable[id]
```

```
docker exec -i scalelite-api bundle exec rake servers: panic[id]
```

docker exec -i scalelite-api bundle exec rake status

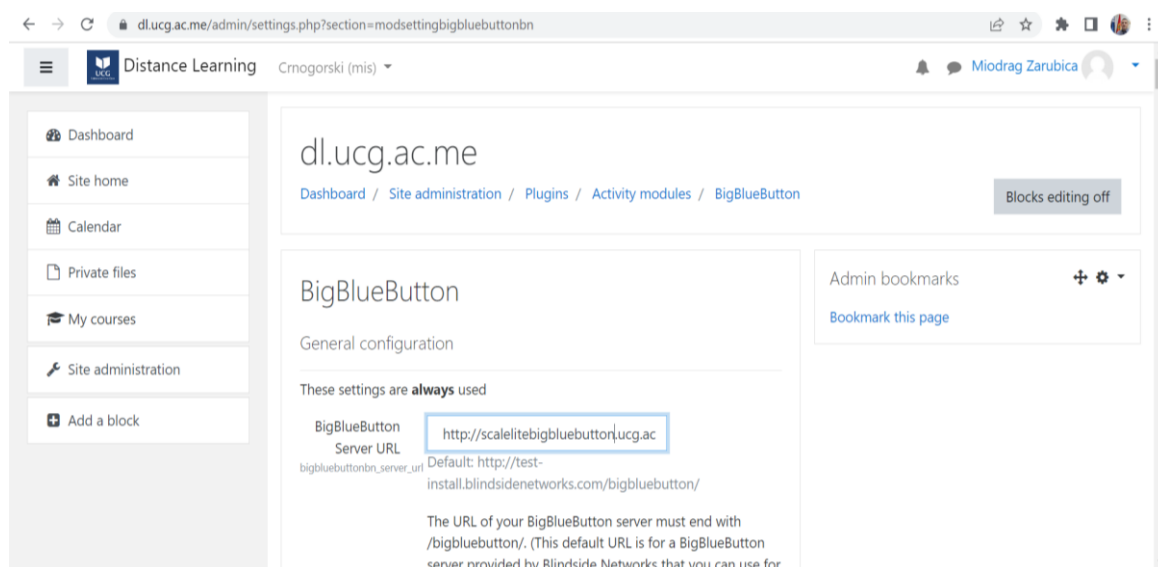
Nakon gore izvršenih konadi BBB serveri su sada spremni za korišćenje, Scalelite je potrebno integrirati sa platformom Moodle.

Za ovo je potrebno da se instalira dodatak BBB za platformu Moodle sa linka: <https://moodle.org/plugins/?q=big%20blue%20button>

Po instalaciji dodatka BBB na platformi Moodle-a, potrebno je izvršiti njegovo konfigurisanje i povezivanje sa Scalelite. Da bi veza proradila potrebno je unijeti:

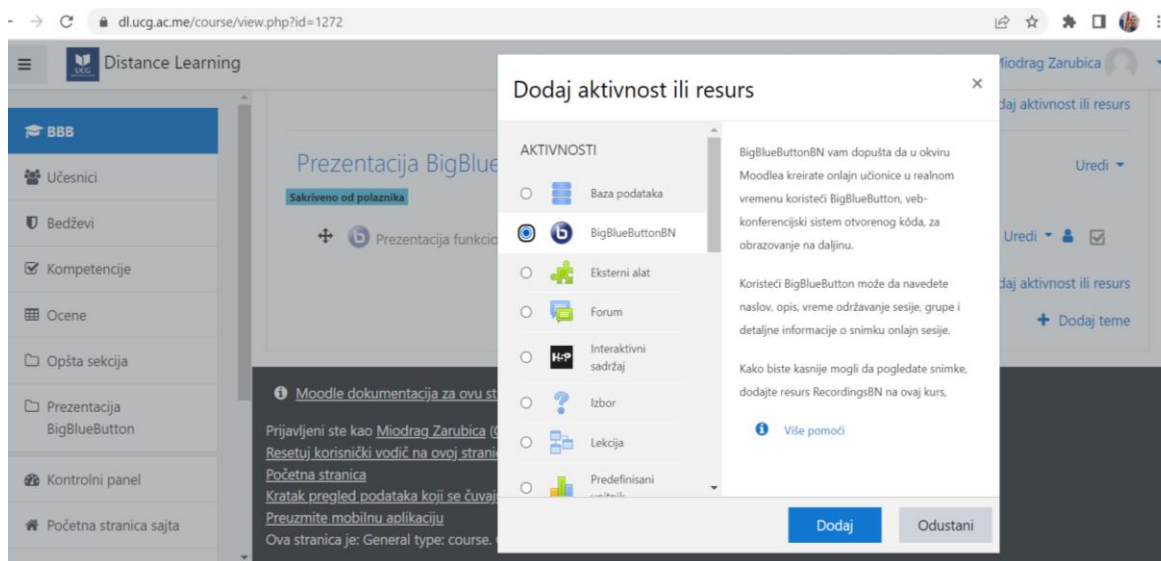
URL: <http://scalelitebigbluebutton.ucg.ac.me/bigbluebutton/api>

Primjer formata tajnog koda: c2d3a8e27844d56060436f3129acd945d7531fe77e661716



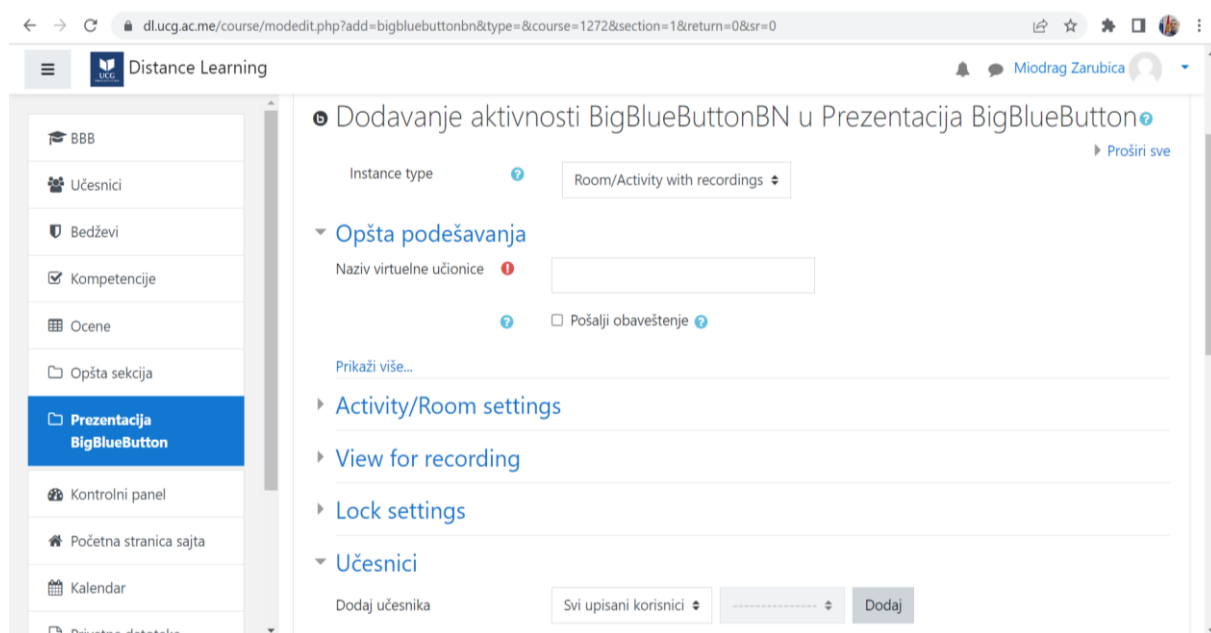
Slika 57. Izgled stranice na platformi Moodle za konfiguraciju dodatka BBB

Nakon što je završeno podešavanje dodatka na platformi Moodle (slika 57), u okviru aktivnosti na nekom predmetu, nastavnici su dobili mogućnost organizovanja videokonferencije na samoj platformi.



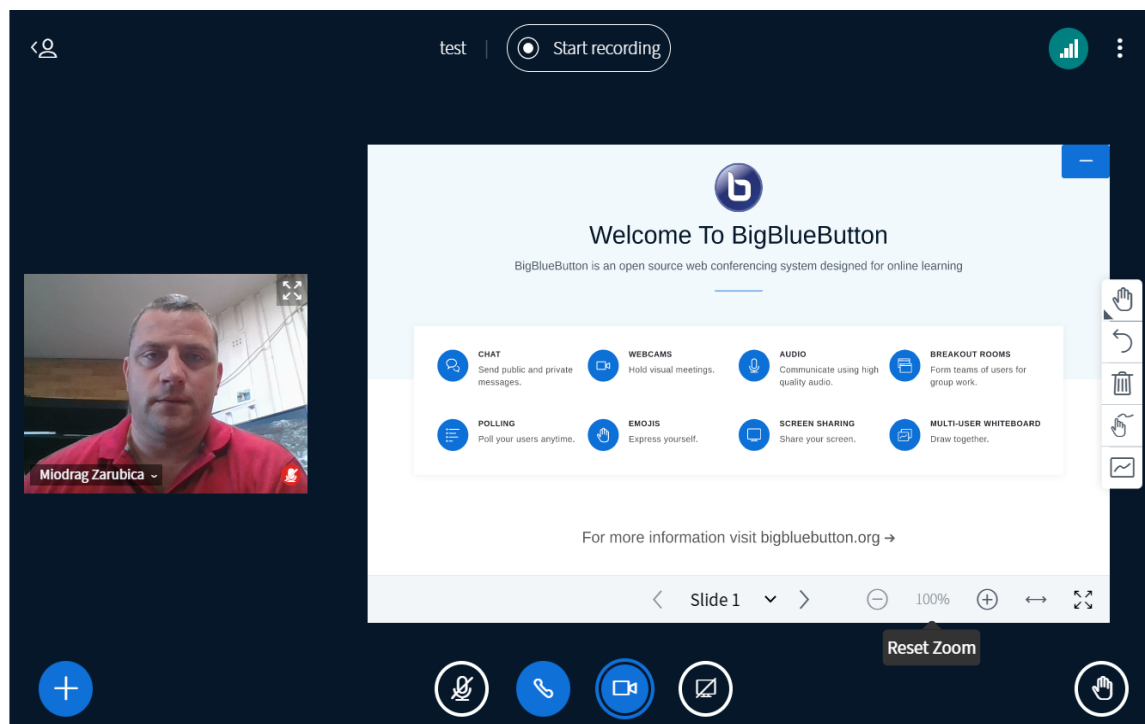
Slika 58. Izgled menija za dodavanje aktivnosti i resursa na platformi Moodle

Kada izaberemo aktivnost BigBlueButtonBN, otvara se konfiguracioni prozor za podešavanje videokonferencije na platformi. U okviru toga možemo izvršiti razna podešavanja, naziv virtualne učionice, prava ko može da prisustvuje, dali se snima ili ne, datum i vrijeme početka, datum i vrijeme završetka, ...

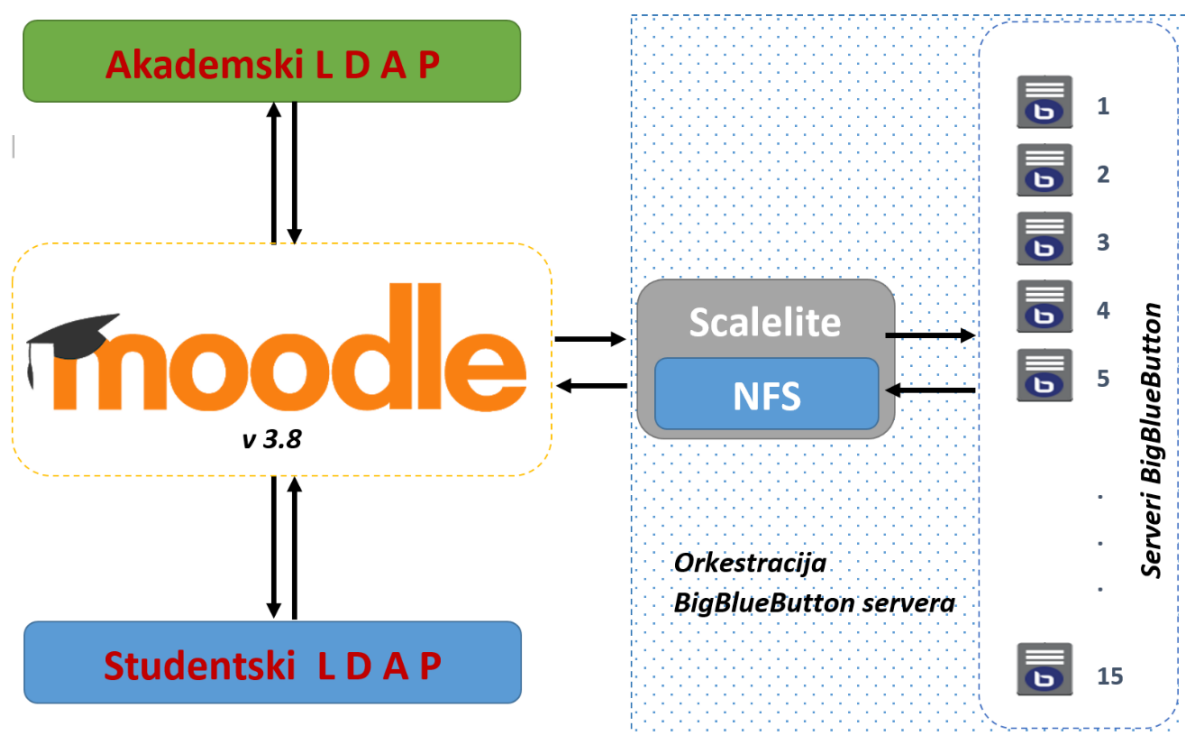


Slika 59. Izgled menija za konfigurisanje videokonferencije na platformi Moodle

Pošto se završe i snime podešavanja videokonferencije u okviru samog predavanja, pojavljuje se aktivnost koja je vidljiva studentima i u okviru koje studenti dobijaju sve informacije (kada počinje, završava se ...). Kada se startuje videokonferencija povezuje se BBB server sa platformom Moodle, a studentu se otvara nova stranica u kojoj je podignuta sesija.



Slika 60. Izgled videokonferencije BBB



Slika 61. Šematski prikaz platforme za učenje na daljinu UCG

Po završetku svega gore navedenog dobijamo platformu za učenje na daljinu (slika 61), koja je integrisana sa servisima i daje mogućnost da se na nju integrišu novi servisi. Ovakav sistem je u velikoj mjeri olakšao obavljanje poslova tokom trajanja pandemije COVID19 kako na administraciji sistema tako i u dijelu korišćenja platforme za nastavu.

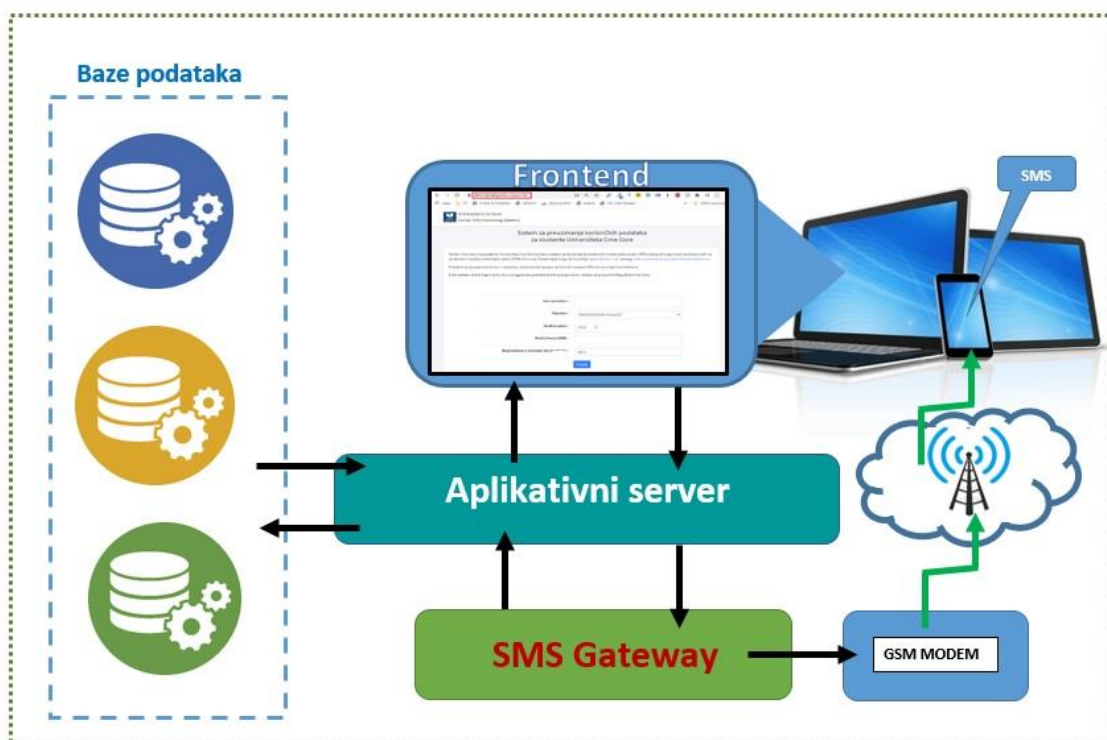
4.7 Servis Aktiviraj nalog

Pojavom pandemije COVID 19, na UCG javila se potreba za velikim brojem online servisa koji će omogućiti smanjenje fizičkog kontakta između službi fakulteta, profesora i studenata.

Podizanjem nove platforme za učenje na daljinu, nastava je u velikoj mjeri prešla na platformu. Za pristup novoj platformi koriste se isti kredencijali kao za akademski i studentski mail nalog.

Pošto značajan broj studenata nije znao svoje korisničke kredencijale, obraćali su se CIS UCG, sa zahtjevom da im se dostave kredencijali kako bi mogli nesmetano da prate online nastavu. Broj zahtjeva je brzo rastao, a sa njim i problem na koji način da se u kratkom vremenskom roku distribuiraju veliki broj kredencijala, a da se ne naruši njihova bezbjednost i privatnost.

Zbog ovoga CIS UCG razvio je veb platformu, pod nazivom *Aktiviraj nalog*, preko koje studenti unosom traženih podataka, zahtijevaju od sistema prosleđivanje kredencijala. Putem razvijene platforme, podaci sa kredencijalima se studenti šalju u formi SMS poruke.



Slika 62. Šema SMS servisa na Univerzitetu Crne Gore

Na slici 62 može se vidjeti šematski prikaz SMS servisa i njegova povezanost sa ostalim segmentima informacionog sistema. Servis pokreće korisnik na veb adresi <https://aktivirajنالog.edu.ucg.ac.me/>, gdje mu se otvara veb forma koju je potrebno unijeti tražene podatke (ime i prezime, fakultet, godina upisa studija, JMBG i broj telefona na koji će se prosljediti podaci), koji se prosleđuju aplikativnom serveru na obradu.

**Sistem za preuzimanje korisničkih podataka
za studente Univerziteta Crne Gore**

Centar informacionog sistema Univerziteta Crne Gore je razvio sistem za dostavljanje studenskih kredencijala putem SMS-a zbog nemogućnosti podizanja istih na studentskim službama fakulteta usled COVID-19 virusa. Kredencijali mogu biti korišteni za [studenski mail](#) i pristup [online predavanjima putem Moodle platforme](#).

Potrebno je da popunite formu u nastavku, a korisnički podaci će Vam biti poslani SMS-om na unijeti broj telefona.

Svaki zahtjev će biti trajno arhiviran, a moguće zloupotrebe će biti procesuirane u skladu sa propisima Republike Crne Gore.

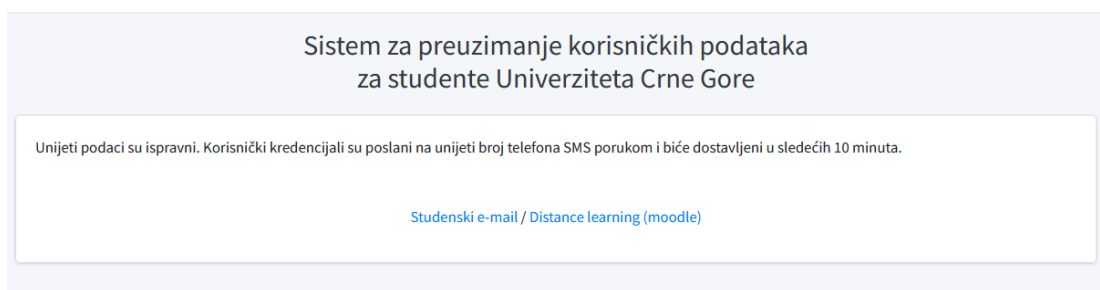
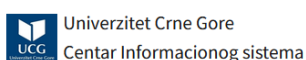
Ime i prezime :	<input style="width: 60%;" type="text"/>
Fakultet :	ARHITEKTONSKI FAKULTET ▼
Godina upisa :	2021 ▼
Matični broj (JMB) :	<input style="width: 60%;" type="text"/>
Broj telefona u formatu 382 6* **** :	382 6 <input style="width: 10%;" type="text"/>
<input type="button" value="Pošalji"/>	

Slika 63. Izgled veb stranice <http://aktivirajنالog.ucg.ac.me/>

Nakon popunjavanja forme i prosljeđivanja zahtjeva Aplikativni server pristupa podacima iz nekoliko baza CIS UCG (slika 63), i to:

- Podacima koje su unijeli korisnici (MySQL DB)
- Studentskog LDAP-a (Lightweight Directory Access Protocol) komunikacionog protokola za dodavanje i modifikaciju podataka unutar adresne baze podataka
- Studentske baze (Oracle DB)
 - Podaci o studentima
 - Podaci o fakultetima UCG i njihovim studijskim programima

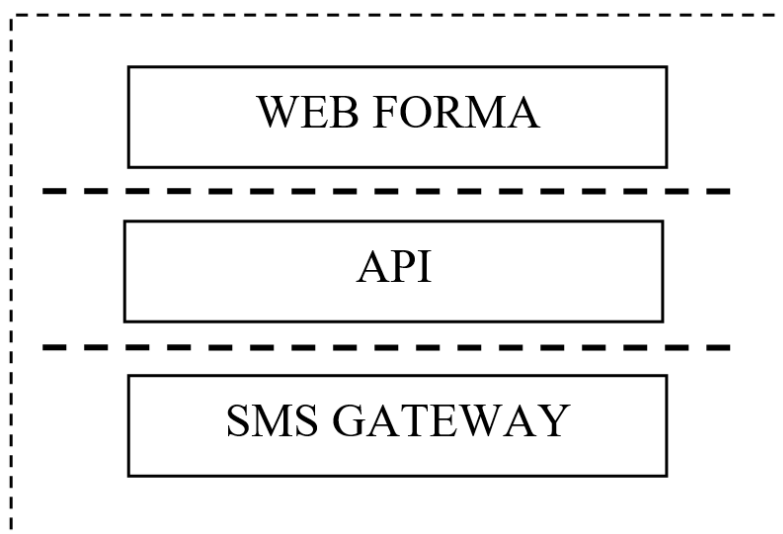
Ukoliko se podaci unijeti kroz veb formu (slika 63) poklapaju sa podacima u bazama CIS UCG, aplikativni server vraća poruku na veb stranici, da će kredencijali biti poslani i formira podatke koje prosljeđuje SMS gateway-u.



Slika 64. Izgled veb stranice nakon što su unijeti podaci

Nakon toga, SMS gateway prosljeđuje iste putem SMS poruke na unešeni broj mobilnog telefona, čime se završava proces. Pristup bazama je sa aplikativnog, kao javnog, servera zbog sigurnosti obezbijeđen putem API-ja.

SMS servis „Aktiviraj nalog“ sastoji se od tri segmenta:



Slika 65. Segmenti SMS servisa „Aktiviraj nalog“

Veb forma (slika 63) u okviru svoga koda ima segment koji pokreće skriptu (API) koja ima za cilj da na osnovu podataka koji su pronađeni u bazi, kreira poruku pripremi tekst (http link) koji je prepoznatljiv za SMS gateway.

SMS servis „Aktiviraj nalog“ pokreće se popunjavanjem traženih podataka u veb formi:

- Ime i prezime
- Fakultet
- Godina upisa
- Jedinstveni matični broj građana (JMBG)
- Broj telefona u formatu +382 6* *** **

Uneseni podaci se provjeravaju nizom funkcija na serveru u mod security, da bi se spriječio SQL injection, a zatim se upisuju u tabelu u bazi veb sajta (MySQL DB), nakon čega se obrađuju podaci i vrši identifikacija na osnovu matičnog broja JMBG. Skripta inicijalne veb forme pokreće razvijeni API koji vrši potpunu provjeru identiteta upoređivanjem ostalih unesenih podataka sa podacima iz (Oracle DB).

Prilikom obrade unesenih podataka mogu se javiti tri mogućnosti:

- **Prva mogućnost:** Na unijeti broj je već poslata SMS poruka. U ovom slučaju, korisniku se u Veb pretraživaču prikazuje notifikacija o već poslatoj poruci na predmetni broj telefona.
- **Druga mogućnost:** Unijeti podaci nisu pronađeni u odgovarajućim bazama UCG. U tom slučaju, korisniku se prikazuje notifikacija da unijeti podaci nisu pronađeni.
- **Treća mogućnost:** Svi uneseni podaci su korektni, tj. pronađeni su u bazama UCG, i poruka sa kredencijalima nije ranije poslata. U ovom slučaju, korisniku se u Veb pretraživaču prikazuje poruka da su unijeti podaci ispravni, te da će korisnički kredencijali biti poslani na unijeti broj telefona u sledećih 10 minuta.

Nakon što je identifikacija završena i utvrđeno da se poklapaju sa podacima iz ostalih tabela u bazi, Aplikativni server pristupa LDAP-u, preuzima kredencijale (korisničko ime i šifru) i formira se tekst SMS poruke.

Tekst poruke ima sledeći format: *"Vaši korisnički podaci za pristup e-mail i Distance learning servisima su:\nusername : \$username\npassword : \$password\nBroj indeksa : \$indeks / \$godina\n\nCentar Informacionog sisetma UCG"*

Potom se kreira veb adresa koja predstavlja naredbu SMS gateway-u da proslijedi poruku. Veb adresa se sastoji od *"http:// (url ili kannel_server_ip_adresa)"*, potom se dodaje kompletna putanja sa portom i pristupnima kredencijalima za SMS gateway: *":13002/cgibin/sendsms?username=korisnicko_ime_za_slanje_smsa&password=lozinka_za_slanje_sms&smc=smc-id&to=broj_telefona&text=sadrzina_poruke"*

13002/cgibin/sendsms? – port na kojem sluša SMS gateway i poziv za skriptu koja treba da se izvrši

username - korisničko ime koje omogućava pristup SMS gateway-u

password – lozinka koja omogućava pristup SMS gateway-u

smc=smc-id – putanju prenosa poruke za slanje nakon identifikacije na SMS gateway-u

to=broj_telefona – naredba za slanje poruke na unijeti broj telefona

text=sadrzina_poruke – predstavlja string u kojem se nalaze kredencijali koji su povučeni iz baze LDAP, nakon provjere identiteta.

Na kraju koda poziva se funkcija `file_get_contents` – koja poziva http adresu i izvršava skriptu, a korisniku vraća rezultat slanja sa SMS gateway-a.

Svaki korisnički zahtjev za kredencijalima trajno arhivira u bazi sajta, tako da moguće zloupotrebe će biti procesuirane u skladu sa propisima Republike Crne Gore.

Kada uzmemo u obzir sve prethodno napisano možemo uočiti, da sa malim izmjenama u kodu ili kreiranjem novih skripti (veb forme i API) sa kojima se selektuju podaci u nekom informacionom sistemu, možemo mu promijeniti namjenu u odnosu na dati primjer. Bilo da se javlja potreba za automatskim porukama (Primjer: Kada student uplati novac za studiranje, sistem bi mogao da vrati poruku da je uplata proknjižena i da nema dugovanja) ili nekim porukama po zahtjevu korisnika nekog servisa (Primjer: Profesor želi da obavijesti studente o održavanju ispita putem SMS poruke), u informacionom sistemu korišćenjem prethodno navedenih segmenata koda, može se dodati servis SMS-a.

Dobijene podatke novog sistema prosljeđujemo preko SMS gateway-a na način kako je upravo opisano.

SMS gateway

Najznačajni elementi procesa slanja SMS poruke su SMSC (SMS Centar) i SMSG (SMS gateway). Kada se pošalje SMS poruka sa uređaja, njena prva destinacija je SMSC, koji je dalje zadužen za prosleđivanje poruke. Takođe, SMSC čuva poruku ukoliko je destinacija nedostupna i prosleđuje je u slučaju ponovne dostupnosti uređaja. Osim toga, SMSC čuva podatke o statusu poruke i može obavjestiti pošiljaoca o statusu iste. Na drugoj strani SMSG omogućava komunikaciju dva različita protokola do SMSC-a.

Za realizaciju našeg SMS servisa, bio je neophodan SMSG koji bi prihvatao zahtjev sa aplikativnog servera i prosleđivao poruku putem adekvatnog uređaja GSM mrežom do SMSC-a. Za SMSG izabrali smo open source rešenje “Kannel” - SMS i WAP gateway.

Glavna uloga Kannel-a jeste da povezuje HTTP servis sa SMSC koristeći adekvatne protokole. WAP gateway komunicira sa uređajem koristeći WAP protokol i prosleđuje odgovor putem HTTP protokola.

Kannel-a smo instairali na serverskoj infrastrukturi koja ima Debian operativni sistem, a instalacija se vrši putem zvaničnog repozitorijuma : `apt-get install kannel`.

Prilikom konfiguracije Kannel-a neophodno je obratiti pažnju na par segmenata:

1. Konfiguracija inicijalnih Kannel postavki koje obuhvataju admin pristup, pristup za slanje SMS poruka, kao i SMSbox.
2. Takođe je neophodno konfigurisati SMSC segment kako bi Kannel mogao slati SMS poruke preko SMPP protokola.
3. Na kraju potrebno je podesiti Kannela za povezivanje sa GSM/GPRS/HSDPA uređajem (u našem slučaju USB modemom).

Kako bi prepoznali parametre USB modema, koristi se paket `wvdial`, koji omogućava da se pomoću komande `wvdialconf` se prikupe neophodni parametri za konfigurisanje Kannela.

Završna konfiguracija Kannel SMS gateway-a po segmentima :

```
/etc/default/kannel
```

```
START_SMSBOX=1
```

```
/etc/kannel/kannel.conf
```

```
# CORE
```

```
group = core
```

```
admin-port = 13000
```

```
admin-password = [lozinka za kannel administratora]
```

```
status-password = [lozinka za status kannel]
```

```
wdp-interface-name = "*" 
```

```
log-file = "/var/log/kannel/kannel.log"
```

```
log-level = 0
```

```
access-log = "/var/log/kannel/access.log"
```

```
smsbox-port = 13001
```

```
# SMSBOX SETUP
```

```
group = smsbox
```

```
bearerbox-host = 127.0.0.1
```

```
sendsms-port = 13002
```

```
log-file = "/var/log/kannel/smsbox.log"
```

```
# SENDING SMS
```

```
group = sendsms-user
```

```
username = [korisnicko ime za slanje sms]
```

```
password = [lozinka za slanje sms]
```

```
# SMSC
```

```
group = smsc
```

```
smsc = smpp
```

```
smsc-id = smsc1
```

```
system-type = "VMA"
```

```
host = xxx.xxxx.xxx.xxx
```

```
port = xxx
```

```
smsc-username = "korisnickoime"
```

```
smsc-password = "lozinka"
```

```
# USB MODEM DEFINITION
```

```
group = modems
```

```
id = myusbmodem
```

```
init-string = "ATQ0 V1 E1 S0=0 &C1 &D2 +FCLASS=0"
```

```
message-storage = "SM"
```

```
need-sleep = true
```

```
# SMSC USING USB MODEM
```

```
group = smsc
```

```
smsc = at
```

```
smsc-id = smsc2
```

```
my-number = [broj SIM kartice]
```

```
sms-center = [broj SMSC]
```

```
device = /dev/ttyUSB1
```

```
speed = 9600
```

```
sim-buffering = true
```

Statistika korišćenja SMS servisa „Aktiviraj nalog“

1.	Broj validnih zahtjeva sa poslatim SMS porukama	21167
2.	Broj zahtjeva koji su odbijeni zbog netačnih podataka	22547
	Ukupan broj obrađenih zahtjeva	43714

Tabela 5. Statistika korišćenja SMS servisa “Aktiviraj nalog” -12.01.2021.god

Iz Tabele 5. vidi se statistika korišćenja SMS servisa “Aktiviraj nalog”, ukupan broj obrađenih zahtjeva, što ukazuje na to da bi sve ove zahtjeve morale da obrade službe fakultetskih jedinica Univerziteta Crne Gore. Ovdje možemo vidjeti koliko jedno jednostavno rješenje, kao što je SMS servis, može da olakša posao i smanji ulogu administrativnog osoblja, a poveća rad automatskih servisa.

Funkcionalnosti SMS servisa mogu se omogućiti na velikom broju postojećih servisa koje ima UCG, sa ciljem da se smanji broj fizičkih zahtjeva prema službama UCG. Jednostavnim prilagođavanjem koda koji smo opisali u primjeru, mijenjanjem upita i trigera, studentima se mogu slati obavještenja o terminima ispita, rezultatima ispita, obavještenja o rokovima, uplatama... itd.

U dijelu povećanja bezbjednosti i zaštite pristupa servisima takođe otvaraju se velike mogućnosti za upotrebu kod kreiranja dvostruke lozinke, omogućavanja verifikacionog koda za servise promjene lozinke, koje korisnik dobija putem SMS-a na unijeti broj mobilnog.

Otvara se i mogućnost olakšavanja rada na administraciji samog informacionog sistema, gdje bi SMS servis automatski mogao da šalje veliki broj informacija koje mogu da spriječe eskalacije i eventualne greške u sistemu. Ovim bi se omogućilo administratorima da reaguju na vrijeme i otklone opasnost od problema prije nego on u potpunosti i nastane.

5. Korisnička iskustva u korišćenju platforme DL

Nakon implementacije nove platforme za učenje na daljinu, kreirali smo anketu u cilju praćenja i unapređenja online nastavnog procesa na UCG. Istraživanje koje je sprovedeno ovom anketom služi u svrhu poboljšanja online nastave (predavanja i vježbi). Anketa je formirana za gviye grupe ispitanika. Prvu grupu su činili nastavnici i saradnici, a drugu grupu studenti UCG.

5.1 Korisnička iskustva nastavnika i saradnika

Broj popunjenih anketa je 521, od kojih je 459 popunjeno u cjelosti, što predstavlja oko 50% zaposlenih u nastavi na UCG. Ovaj broj ispitanika daje pouzdan uzorak na osnovu kojeg se mogu donijeti kvalitetni zaključci u pogledu izvođenja nastave na daljinu i sistema koji to omogućava. U istraživanju su učestvovali sledeći profili zaposlenih u nastavi:

Radni status		
Odgovor	Ukupno	Procenat
Redovni profesor	76	16.56%
Vanredni profesor	69	15.03%
Docent	75	16.34%
Saradnik u nastavi	145	31.59%
Viši stručni saradnik	8	1.74%
Stručni saradnik	11	2.40%
Viši lektor	9	1.96%
Lektor	1	0.22%
Viši laborant	4	0.87%
Laborant	0	0.00%
No answer	61	13.29%

Tabela 6. Broj popunjenih anketa po radnom statusu.

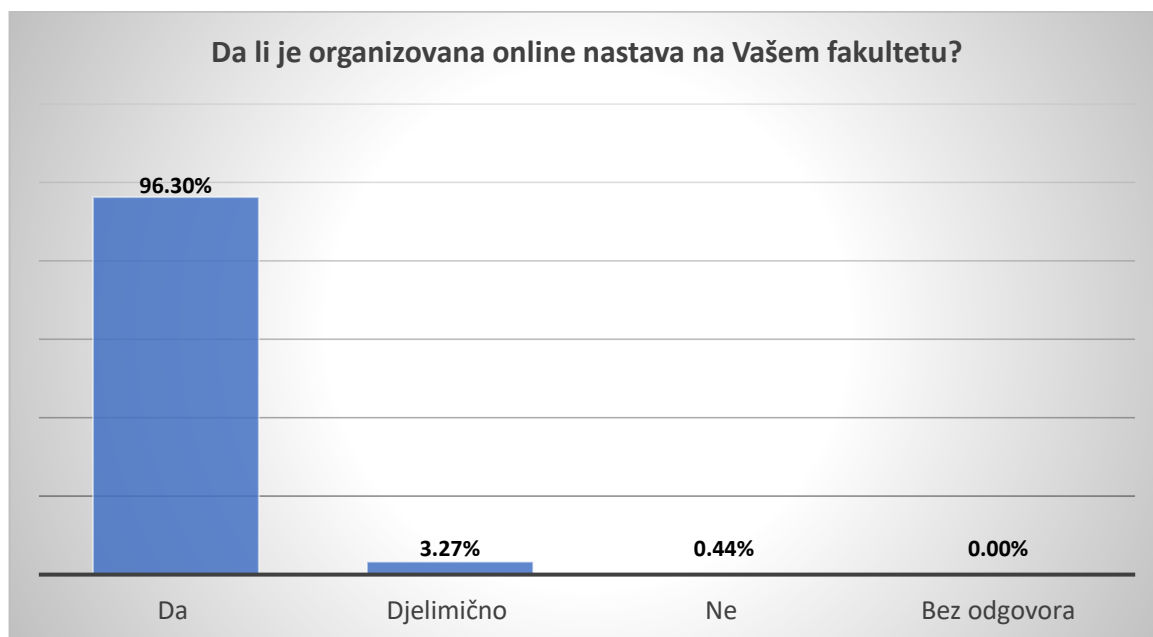
Iz Tabele 6 možemo vidjeti u kojem su procentu učestvovali zaposleni u odnosu na radni status.

Anketa je koncipirana u pet zasebnih kategorija:

1. Opšti podaci
2. Početak realizacije nastave
3. Tehnička sredstva i platforme
4. Organizacija nastave
5. Iskustva

U okviru kategorije “Opšti podaci”, ispitanik je popunjavao podatke o sebi (radni status, pol, u kojem gradu izvodi nastavu, fakultet na kojem predaje i na kojim sve nivoima studija drži nastavu). Kroz kategoriju “Početak realizacije nastave”, ispitanik je trebao da odgovori na pitanja koja su se ticala početka održavanja nastave online od trenutka nastupanja pandemije COVID19 (da li je organizovana online nastava na fakultetu, u kom mjesecu je počela realizacija online nastava). Treća kategorija se odnosila na “Tehnička sredstva i platforme”, gdje smo htjeli da od ispitanika dobijemo povratne informacije o korišćenju platforme za učenje na daljinu UCG, kao i sve druge platforme i servise pomoću kojih se izvodi nastava na UCG. Četvrta kategorija “Organizacija nastave” odnosila se na to u kojem obimu se izvodi nastava, kakav je kvalitet online nastave, brzina prelaska na online nastavu. Posljednja kategorija je “Iskustva”, gdje su ispitanici iskazali svoj stav na kraju semestra i iskustvo koje su stekli o realizaciji online nastave u odnosu na uobičajnu nastavu.

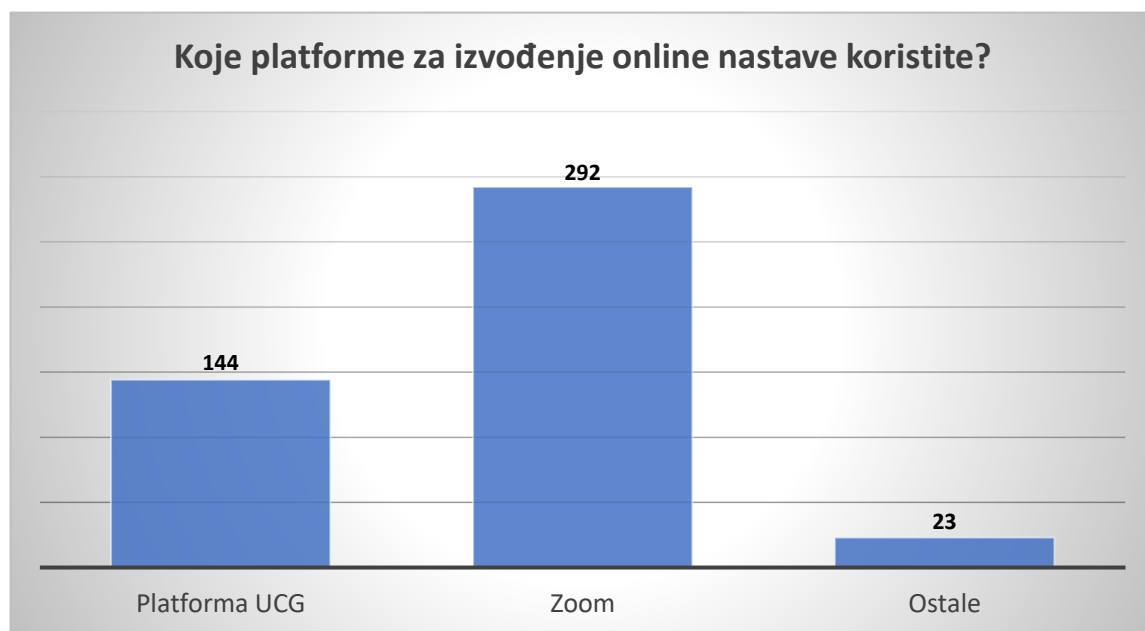
Iz ankete za korisnička iskustva u kategoriji nastavnika i saradnika mogu se izdvojiti sledeća pitanja i odgovori:



Grafik 1. Nastavnici i saradnici - Da li je organizovana online nastava na Vašem fakultetu?

Analizom odgovora na pitanje “Da li je organizovana online nastava na Vašem fakultetu?”, može se vidjeti (grafik 1) da je 96.30% ispitanika odgovorilo potvrdno, što dovodi do zaključka da je na kompletnom UCG nastava za vrijeme COVID19 pandemije prešla na online način izvođenja.

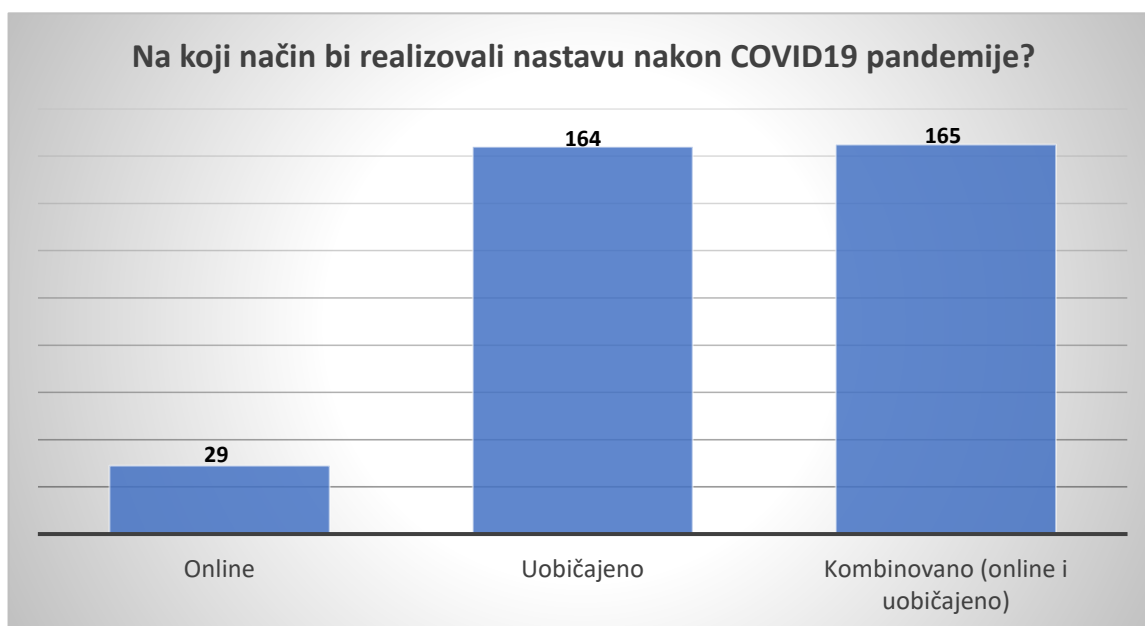
Sledeće veoma bitno pitanje je: “Koje platforme za izvođenje online nastave koristite?”, iz čije analize možemo dobiti platforme koje su profesori i saradnici koristili.



Grafik 2. Nastavnici i saradnici - Koje platforme za izvođenje online nastave koristite??

Iz odgovora na gore navedeno pitanje dobili smo dvije najzastupljenije platforme: Platformu UCG i Zoom platform. Platformu UCG koristilo je 144 ispitanika, dok je eksternu platformu za videokonferencije Zoom koristilo 292 ispitanika. 23 ispitanika koristili su druge platforme (Skype, Google Meet, Viber, ETF platformu).

Pošto je anketa sprovedena nakon godinu dana od nastupanja pandemije COVID19, postavili smo pitanje: “Na koji način biste realizovali nastavu nakon COVID19 pandemije?”.



Grafik 3. Nastavnici i saradnici - Kako biste u narednom periodu realizovali nastavu?

Iz odgovora na ovo pitanje (Grafik 3) možemo utvrditi da će online nastava u velikoj mjeri biti uključena u nastavni proces.

Osim ovoga, iz ankete smo dobili i veliki broj korisničkih iskustava prilikom korišćenja platforme UCG. Neka od njih su:

- Platforma UCG je komplikovana i zahtjeva dodatnu obuku – ovakvi komentari su CIS UCG dali smjernicu da kreira detaljnije uputstvo i organizuje online obuke za nastavnike i saradnike.
- BBB ima česte probleme da konekcijom – na osnovu ovog komentara CIS UCG je uradio sve testove i otkriven je problem sa Chrome pretraživačem, a nakon toga je izvršeno dodatno konfigurisanje i problem je riješen.

Pored ovoga ispitanici su davali komentare i o drugim platformama, načinu izvođenja nastave, hardverskim nedostacima opreme koju posjeduju...

5.2 Korisnička iskustva studenata

Broj popunjenih anketa je 2314, od kojih je 1663 popunjeno u cjelosti, što predstavlja oko 10% aktivnih studenata na UCG. Ovaj broj ispitanika daje pouzdan uzorak na osnovu kojeg se mogu donijeti kvalitetni zaključci iz ugla studenata u pogledu praćenja nastave na daljinu i sistema koji to omogućava. U istraživanju su učestvovali student na sledećim nivoima studija:

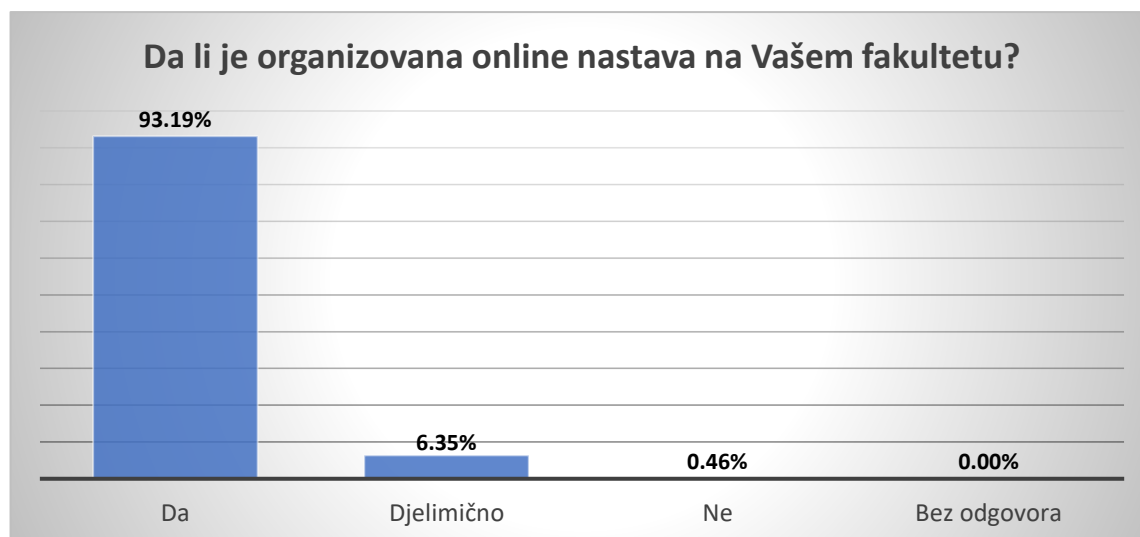
Nivo studija		
Odgovor	Broj	Procenat
Osnovne	1946	80.71%
Specijalističke	117	4.85%
Master	249	10.33%
Doktorske	2	0.08%

Tabela 7. Broj studenata koji su učestvovali u anketi po nivou studija.

Iz Tabele 7 možemo vidjeti u kojem su procentu učestvovali studenti različitih nivoa studija. Anketa za studente takođe je koncipirana u pet istih kategorija kao za nastavnike i saradnike, ali pitanja se formulirala iz studentskog ugla. U prvoj kategoriji “Opšti podaci”, student je trebao da odgovori na pitanja o gradu u kojem studira, fakultetu na koji je upisan, polu i nivou studija. U drugoj kategoriji “Početak realizacije nastave”, student je trebao da odgovori na pitanja oko početka održavanja nastave online od trenutka nastupanja pandemije COVID19. U kategoriji “Tehnička sredstva i platforme”, studenti su trebali da odgovore na pitanja vezana za korišćenje platforme za učenje na daljinu UCG, korišćenje drugih platformi i servisa pomoću kojih prate nastavu na UCG. Četvrta kategorija “Organizacija nastave”, kao kod nastavnika i saradnika, odnosila se na to u kojem obimu se izvodi nastava, kvalitet online nastave i brzinu prelaska standardnih predavanja na online nastavu. Peta i poslednja kategorija

je "Iskustva", gdje su studenti mogli da daju svoj stav o realizaciji online nastave u odnosu na uobičajenu nastavu.

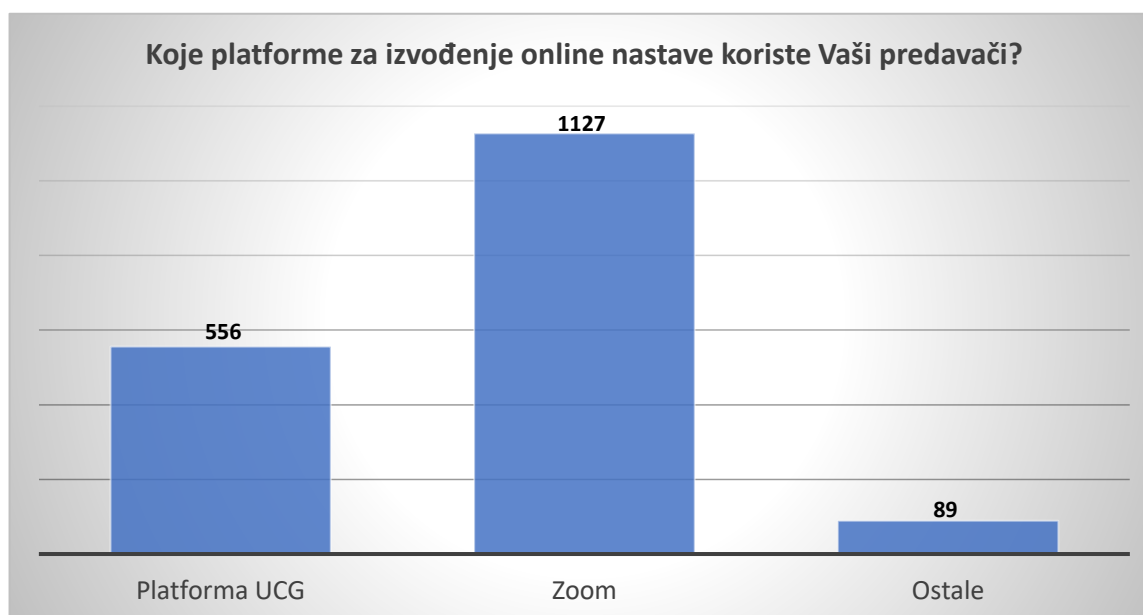
Iz ankete za korisnička iskustva studenata, radi upoređenja, izdvojena su slična pitanja kao za korisnička iskustva nastavnika i saradnika:



Grafik 4. Studenti - Da li je organizovana online nastava na Vašem fakultetu?

Na grafiku 1 možemo vidjeti da je Analizom odgovora na pitanje "Da li je organizovana online nastava na Vašem fakultetu?", može se vidjeti (grafik 4) da je 93, 19% ispitanika odgovorili potvrdno, što dovodi do zaključka da je na potpunom UCG nastava za vrijeme COVID19 pandemije, prešla na online način izvođenja.

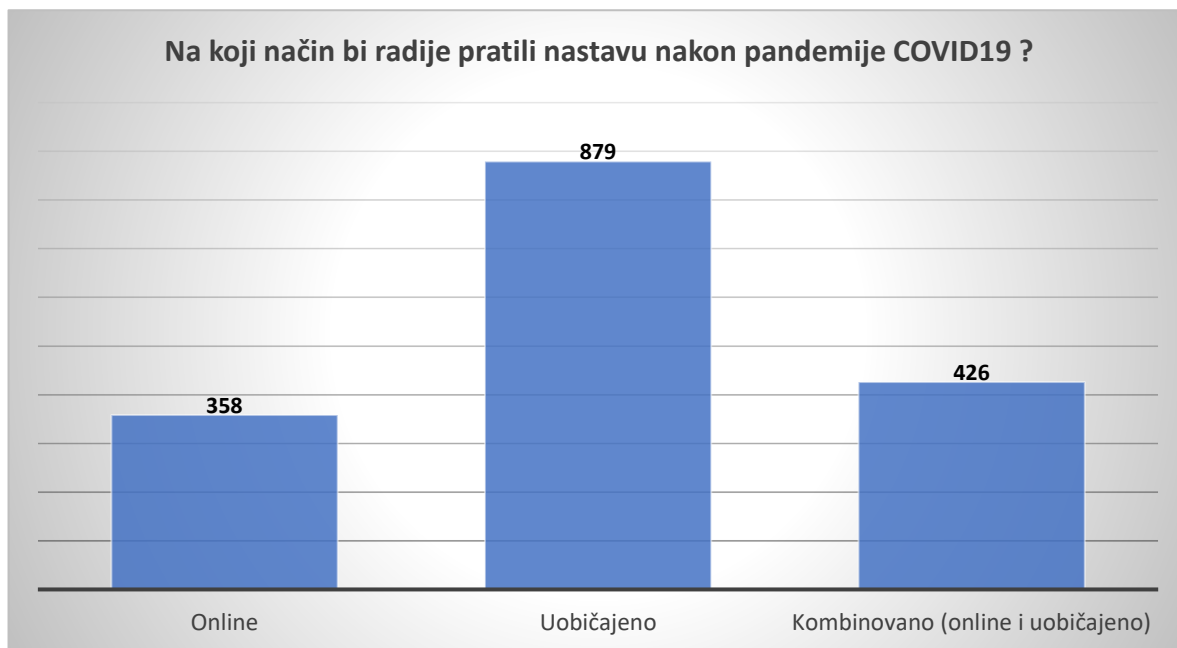
Sledeće veoma bitno pitanje je "Koje platforme za izvođenje online nastave koristite?", iz čije analize možemo dobiti u platforme koje su profesori i saradnici koristili.



Grafik 5. Studenti - Koje platforme za izvođenje online nastave koriste Vaši predavači?

Slično, kao kod odgovora nastavnika i saradnika iz odovora studenata na gore navedeno pitanje, potvrđuje se, da su dvije najzastupljenije platforme: Platforma UCG i Zoom platforma. Studenti su naveli da koriste Platformu UCG u 556 slučajeva, dok su za eksternu platformu za videokonferencije Zoom naveli u 1127 slučajva , 89 studenata naveli su da koriste su druge platforme (Viber, Skype, Google Meet, ETF platformu).

Pošto je anketa sptovedena nakon godinu dana od nastupanja pandemije COVID19, postavili smo pitanje: “Na koji način bi radije pratili nastavu nakon pandemije COVID19”.



Grafik 6. Studenti - Na koji način bi radije biste pratili nastavu nakon pandemije COVID19 ?

Na grafiku 6 možemo vidjeti da je 879 studenata izabralo uobičajeni način izvođenja nastave, dok se 784 (online 358 + kombinovano 426) studenta odlučilo za uključenje online nastave u nastavni proces, što predstavlja oko 47%. Kada uporedimo sa odgovorima profesora, možemo potvrditi da su i studenti u velikoj mjeri saglasni da se neki od oblika online nastave uključi u nastavni proces.

Pored ovoga, iz ankete smo dobili i veliki broj komentara, vezanih za korišćenje online servisa. Većinom su bili vezani za slabo snalaženje u radu, hardverskim problemima, nemogućnosti da njihovi uređaji pristupe sistemu, bilo je komentara da pojedine stvari profesori ne mogu da sistematizuju za online nastavu...

Zaključak

U ovom radu, predstavljena je integracija platforme za učenje na daljinu u informacijski sistem Univerziteta Crne Gore (UCG). Na početku, prikazan je razvoj učenja na daljinu prateći trend tehnološkog razvoja kroz historiju. Takođe je prikazana Tejllova podjela na pet generacija od prve faze dopisnog učenja na daljinu do pete faze integrisanog učenja na daljinu. U drugom dijelu rada opisan je informacijski sistem UCG, njegov razvoj kroz historiju i servisi kojim raspolaže. Treći dio rada se odnosio na razvoj učenja na daljinu na UCG i platforme koja se koristila prije implementacije rješenja koje je opisano u radu. Četvrti dio rada je integracija nove platforme za učenje na daljinu, u kojem je detaljno opisan način instalacije i povezivanja sa servisima koje platforma za učenje na daljinu pruža. U ovom dijelu rada prikazana je šema informacijskog sistema (IS) UCG sa integrisanom platformom i njenim vezama sa ostalim servisima IS UCG. Peti dio se odnosi na korisnička iskustva koja su dobijena anketom dvije grupe ispitanika, od kojih su prvu sačinjavali nastavnici i saradnici, a drugu studenti UCG. Analizom ankete, dobijene su veoma važne informacije iz ugla korisnika platforme za učenje na daljinu, koje su poslužile da se određene greške koriguju, a dobijene sugestije pomoći će da se platforma u narednom periodu dodatno unaprijedi.

Pandemija COVID 19 ubrzala je razvoj informacijskih sistema i veliki broj servisa iz fizičkog okruženja prešao je u online režim. Tako je i nastavni proces na UCG zbog nemogućnosti fizičkog kontakta prešao u virtuelno okruženje. CIS UCG morao je u veoma kratkom roku i sa veoma malim finansijskim sredstvima da riješi problem organizacije online nastave. Za softver platforme odabran je Moodle softver otvorenog koda koji je potpuno besplatan i kao takav predstavlja najrasprostranjeniju platformu za učenje na daljinu. Zbog velikog broja studenata, organizacionih jedinica i studijskih programa na njima, postavljen je problem; kako da se bez manuelnog unosa podataka platforma osposobi i integriše u postojeći sistem? Instalacijom dodatka i njihovom konfiguracijom u odnosu na parametre postojećih baza IS UCG, tako da je implementirano rješenje u velikoj mjeri automatizovano i manuelni rad je sveden na minimum. Ograničenje za potpunu automatizaciju, predstavljao je veliki broj starih studijskih programa, koji se u bazama podataka vode odvojeno, a u stvarnosti grupe studenata slušaju predavanja i polažu ispite zajedno. Tako da, ukoliko bi automatski prenijeli podatke, došlo bi do pojave velikog broja duplih predmeta na platformi i ovakav sistem ne bi bio funkcionalan. Zbog ovoga se morala manuelno unijeti struktura UCG.

U narednom periodu, ukoliko bi se optimizovala baza studentske službe IS UCG i završeno spajanje starih studijskih programa, na kojima postoje aktivni studenti sa novim, mogla bi se poboljšati automatizacija platforme.

Nakon završetka implementacije i puštanja platforme za učenje na daljinu, sprovedeno je istraživanje sa korisnicima platforme. Istraživanje je obavljeno anketiranjem korisnika, podijeljenih u dvije grupe, od kojih su prvu činili profesori i saradnici, a drugu student. Ona je

imala za cilj da se dobiju povratne informacije o organizaciji nastave na UCG, tako da je bila javno dostupna navedenim grupama na UCG.

Povratne informacije dobijene iz ankete poslužile su nam da dobijemo detaljan uvid u stvarna iskustva korisnika. Kroz anketu smo dobili veliki broj prijavljenih problema, od kojih su većina bili vezani za korišćenje računara, slabost performansi korisničkih računara, slabu konekciju..., ali bilo je i prijavljenih grešaka koje su nam sugerisale da treba da poboljšamo određene dodatke na platformi kako se ne bi javljale te greške.

Integrisana platforma funkcioniše već više od godinu dana, tako da se u narednom periodu već može raditi na njenom ažuriranju i implementaciji novih dodataka, kojim bi se omogućio komforniji rad. Takođe, trebalo bi ponoviti anketu kao bi se dobili precizniji podaci i na osnovu njih nastavio razvoj platforme.

Generalni zaključak je da će platforma za učenje na daljinu, u narednom periodu biti jedan od sastavnih djelova organizacije nastave i nezamjenjiv alat u tome.

Literatura

- [1] Taylor, J. C. (2001). Fifth generation distance education. e-Journal of Instructional Science and Technology (e-JIST), 4(1), 1-14.
- [2] D525 The History of Distance Education: <https://www.sutori.com/en/story/d525-the-history-of-distance-education--7HuZzK7iZfExsg29fTHmzFY3> - pristupano 14.04.2022.god
- [3] Medan, D. (2009). Učenje na daljinu: <http://elibrary.matf.bg.ac.rs/bitstream/handle/123456789/1904/ucenje%20na%20daljinu.pdf?sequ> - pristupano 17.04.2022.god
- [4] Rothblatt, Sheldon; Muller, Detlef K.; Ringer, Fritz; Simon, Brian; Bryant, Margaret; Roach, John; Harte, Negley; Smith, Barbara; Symonds, Richard (1988). „Supply and Demand: The "Two Histories" of English Education”. History of Education Quarterly. 28 (4): 627—44. JSTOR 368852. doi:10.2307/368852
- [5] Izrada platforme za učenje, projekat realizovao CRDF Global: <https://cybereducation.org/mc/index.php/usr/login/login> - pristupano 15.03.2022.god
- [6] Statistika korišćenja Moodle platforme: <https://stats.moodle.org/> - pristupano 08.04.2022.god
- [7] Izgled zvanične stranice za preuzimanje Moodle softvera: <https://download.moodle.org/> - pristupano 08.04.2022.god
- [8] Prikaz jedne Zoom videokonferencije izvor sajt Univerziteta Crne Gore: <https://www.ucg.ac.me/objava/blog/10/objava/67263-virtuelne-interaktivne-ucionice-za-studente-na-univerzitetu-crne-gore-uspostavile-kontinuitet-nastave> - pristupano 08.04.2022.god
- [9] Uputstvo za korišćenje Big Blue Button-a Centar informacionog sistema Univerziteta Crne Gore: https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_1232/objava_84350/fajlovi/BBB%20%20Uputstvo%20za%20nastavnike.pdf - pristupano 08.04.2022.god
- [10] Vaughan, Norman D. (2010). „Blended Learning”. Up.: Cleveland-Innes, MF; Garrison, DR. An Introduction to Distance Education: Understanding Teaching and Learning in a New Era. Taylor & Francis. str.165. ISBN 0-415-99598-1
- [11] Luka Filipović, Vladimir Gazivoda, Lidija Milosavljević, Jelena Terzić, Miodrag Zarubica (2017). Akademska mreža Univerziteta Crne Gore: istorijat, razvoj i perspektiva. Okrugli sto „Digitalizacija u Crnoj Gori: istorijat, stanje i perspektiva”, CANU

-
- [12] Privatni i javni servisi, (April 2021) – CIS UCG: <https://www.ucg.ac.me/rektorat/cis> - pristupano 12.04.2022.god
- [13] Stara platforme za e-Learning UCG, CIS UCG: <http://e-learning.ac.me> – pristupano 12.04.2022.god
- [14] Zarubica, M., Milosavljević, L., Terzić, J., Gazivoda, V., & Filipović, L. (2021, Februar). Digitalizacija i unapređenje Distance Learning platforme na Univerzitetu Crne Gore tokom COVID-19 pandemije. XXV Međunarodna konferencija, Informacione tehnologije (IT), Žabljak.
- [15] Zarubica, M., Dukanović, S., Milosavljević, L., Terzić, J., Gazivoda, V., & Filipović, L. (2022, February). An example of SMS service development at the University of Montenegro Information System. In 2022 26th International Conference on Information Technology (IT) (pp. 1-4). IEEE.
- [16] Uputstvo za instalaciju Moodle platforme: https://docs.moodle.org/400/en/Step-by-step_Installation_Guide_for_Ubuntu - pristupano 12.06.2022.god
- [17] Uputstvo za instalaciju Big Blue Button-a: <https://docs.bigbluebutton.org/2.4/install.html> - pristupano 17.06.2022.god
- [18] Uputstvo za podizanje Scalelite i formiranje klastera Big Blue Button servera: <https://github.com/blindsidenetworks/scalelite> - pristupano 18.06.2022.god
- [19] Šljukić, M. (2021, September). Cost-effective way of implementing SMS marketing in small to middle-sized enterprises using Raspberry Pi. In E-business technologies conference proceedings (Vol. 1, No. 1, pp. 89-93)
- [20] Hardianto, H., Shofi, I. M., Khairani, D., Subchi, I., Ginanto, D. E., & Hidayati, A. (2021, September). Integration of the Helpdesk System with Messaging Service: A Case Study Approach. In 2021 9th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM) (pp. 1-5). IEEE.
- [21] Kannel Open Source WAP and SMS gateway: <https://www.kannel.org/> - pristupano 19.06.2022.god
- [22] Noviyantono, E. (2012, June). Integration System Of Web Based And SMS Gateway For Information System Of Tracer Study. In International Conference on Engineering and Technology Development (ICETD)
- [23] Slika za ilustraciju virtuelizacije preuzeta sa linka: <https://pdfcoffee.com/qdownload/diplomski-rad-virtuelizacija-pdf-free.html> - pristupano 17.06.2022.god
- [24] Slika za ilustraciju VMware vSphere preuzeta sa linka: <https://www.softpedia.com/get/Others/Finances-Business/vSphere.shtml> - pristupano 17.06.2022.god