

Instalacija, konfiguracija i pristup BigBlueButton poslužitelju

Grgić, Mihael

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Bjelovar University of Applied Sciences / Veleučilište u Bjelovaru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:206848>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Bjelovar University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



VELEUČILIŠTE U BJELOVARU
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ RAČUNARSTVO

**Instalacija, konfiguracija i pristup BigBlueButton
poslužitelju**

Završni rad br. 08/RAČ/2020

Mihael Grgić

Bjelovar, lipanj 2020.



Veleučilište u Bjelovaru
Trg E. Kvaternika 4, Bjelovar

1. DEFINIRANJE TEME ZAVRŠNOG RADA I POVJERENSTVA

Kandidat: **Grgić Mihael**

Datum: 31.08.2020.

Matični broj: 001850

JMBAG: 0314017975

Kolegij: **UVOD U LINUX**

Naslov rada (tema): **Instalacija, konfiguracija i pristup BigBlueButton poslužitelju**

Područje: **Tehničke znanosti**

Polje: **Računarstvo**

Grana: **Informacijski sustavi**

Mentor: **Ivan Sekovanić, mag.ing.inf.et comm.techn.**

zvanje: **predavač**

Članovi Povjerenstva za ocjenjivanje i obranu završnog rada:

1. Krunoslav Husak, dipl.ing.rač., predsjednik
2. Ivan Sekovanić, mag.ing.inf.et comm.techn., mentor
3. Ivana Marušić, mag.educ.math.et phys., član

2. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA BROJ: 08/RAČ/2020

U radu je potrebno instalirati i konfigurirati sve potrebne komponente za rad BigBlueButton poslužitelja na Linux operativnom sustavu. Potrebno je ispitati dostupne značajke poslužitelja, te složiti sučelje za administraciju sastanaka. Nakon toga treba istražiti mogućnosti API-a za pristup poslužitelju, te pokazati primjer korištenja API-a iz vlastite aplikacije.

Zadatak uručen: 31.08.2020. Mentor: **Ivan Sekovanić, mag.ing.inf.et comm.techn.**

Sekovanić



Zahvala:

Zahvaljujem se mentoru Ivanu Sekovaniću magistru inženjeru informacijske i komunikacijske tehnologije na strpljenju i pomoć tijekom pisanja završnog rada.

Zahvaljujem se svojim roditeljima na podršci i financijskoj pomoći tijekom studija.

Sadržaj

1.	UVOD	1
2.	OSNOVNO O BIGBLUEBUTTON POSLUŽITELJU	2
2.1	<i>WebRTC.....</i>	2
2.2	<i>Učenje na daljinu.....</i>	2
3.	INSTALACIJA BIGBLUEBUTTON POSLUŽITELJA	3
3.1	<i>Opcije instalacija.....</i>	3
3.2	<i>Odabir Poslužitelja</i>	3
3.3	<i>Minimalni uvjeti poslužitelja.....</i>	3
3.4	<i>bbb-install.sh.....</i>	4
3.5	<i>Ansible</i>	4
3.6	<i>Korak po korak instalacija BigBlueButton poslužitelja (Step-by-step).....</i>	5
3.6.1	<i> Provjere prije instalacije.....</i>	6
3.6.2	<i> FQDN.....</i>	6
3.6.3	<i> Instalacija SSL certifikata.....</i>	7
3.6.4	<i> Ažuriranje poslužitelja i instalacija</i>	9
3.6.5	<i> Učitavanje putem HTTPS sesije.....</i>	10
4.	ZNAČAJKE BIGBLUEBUTTON POSLUŽITELJA	12
4.1	<i>Osnovne značajke</i>	12
4.1.1	<i> Postavljanje prezentacije i dijeljenje vanjskog video zapisa</i>	12
4.1.2	<i> Slanje poruka.....</i>	12
4.1.3	<i> Bijela ploča.....</i>	12
4.1.4	<i> Bilješke.....</i>	13
4.1.5	<i> Ankete</i>	13
4.1.6	<i> Status korisnika</i>	13
4.2	<i>Prikaz osnovnih značajki</i>	13
4.3	<i>Snimanje</i>	14
4.3.1	<i> Faza hvatanja.....</i>	15
4.3.2	<i> Faza arhiviranja</i>	15
4.3.3	<i> Faza provjera arhiviranja.....</i>	16
4.3.4	<i> Faza obrade podataka</i>	16
4.3.5	<i> Faza objave.....</i>	16
4.3.6	<i> Faza ponovnog pregleda snimke</i>	16
4.3.7	<i> Djelovanje nakon.....</i>	16
4.3.8	<i> Skladištenje medija.....</i>	17
5.	USPOREDBA ZNAČAJKI S APLIKACIJOM ZOOM	18
5.1	<i>Osnovne značajke Zoom aplikacije.....</i>	18
5.1.1	<i> Pojedinačni sastanci</i>	18
5.1.2	<i> Grupne video konferencije</i>	18
5.1.3	<i> Dijeljenje zaslona</i>	18
5.2	<i>Značajke Zoom platforme s obzirom na verziju.....</i>	18
5.2.1	<i> Besplatna Zoom verzija.....</i>	18
5.2.2	<i> Profesionalna Zoom verzija.....</i>	19
5.2.3	<i> Poslovna verzija Zoom aplikacije</i>	19
5.3	<i>Zoom aplikacija</i>	19
5.4	<i>Korištenje Zoom-a putem preglednika.....</i>	19

5.5	<i>Usporedba značajki Zoom aplikacije i BigBlueButton poslužitelja</i>	19
5.5.1	Usporedba osnovnih značajki	19
5.5.2	Usporedba s obzirom na način korištenja	20
6.	APLIKACIJE ZA UPRAVLJANJE SASTANCIMA	21
6.1	<i>Canvas</i>	21
6.2	<i>Wordpress</i>	21
6.3	<i>Greenlight</i>	21
6.3.1	Instalacija Docker-a	22
6.3.2	Konfiguracijska datoteka i tajni ključ	23
6.3.3	Postavljanje uvjerenja	23
6.3.4	Konfiguracija Greenlight-a	23
6.3.5	Pokretanje Greenlight-a	24
6.3.6	Značajke Greenlight-a	25
6.3.7	Odvojene sobe	25
6.3.8	Dodatne postavke sobe	25
6.3.9	Soba za snimke	25
6.3.10	Prikaz značajki Greenlight-a	25
6.4	<i>Samostalna ugradnja BigBlueButton-a</i>	27
7.	API BIGBLUEBUTTON POSLUŽITELJA	28
7.1	<i>Tipovi API poziva na BigBlueButton poslužitelj</i>	28
7.1	<i>Parametri BigBlueButton API poziva</i>	30
7.1.1	Parametri za kreiranje sastanka	30
7.1.2	Parametri za pridruživanje sastanku	30
7.2	<i>API Model sigurnosti</i>	31
7.3	<i>Korištenje API poziva</i>	31
7.3.1	Način rada	31
7.3.2	Kako napraviti API poziv na BigBlueButton poslužitelj	32
8.	IZRADA APLIKACIJE ZA UPRAVLJANJE SASTANCIMA	33
8.1	<i>API Pozivi</i>	33
8.1.1	Izrada API poziva	33
8.1.2	Testiranje API poziva na BigBlueButton poslužitelj	34
8.2	<i>Izrada HTML stranice</i>	35
8.2.1	Početna stranica	36
8.2.2	Forma za kreiranje sastanaka	36
8.2.3	Forma za pridruživanje sastanku	36
8.3	<i>Izrada funkcionalnosti aplikacije</i>	37
8.3.1	Manipulacija elementima	37
8.3.2	Funkcija za kreiranje sastanka	38
8.3.3	Funkcija za pridruživanje sastanku	39
8.3.4	Prikaz dizajna izrađene aplikacije	39
9.	ZAKLJUČAK	43
10.	LITERATURA	44
11.	POPIS SLIKA	48
12.	POPIS TABLICA	49
13.	OZNAKE I KRATICE	50

14. SAŽETAK	51
15. ABSTRACT	52
16. PRILOZI	53

1. UVOD

Porastom broja internacionalnih kompanija i broja njihovih zaposlenika raste potreba za boljom, bržom i kvalitetnijom komunikacijom na daljinu. Komunikacija na daljinu uvelike poboljšava poslovanje ne samo internacionalnim kompanijama nego i kompanijama koje djeluju unutar određene zemlje. Razvojem tehnologije pojavile su se aplikacije i razna softverska rješenja koja omogućuju komunikaciju na daljinu. Neke od tih aplikacija su: GoToWebinar, Zoom, Skype, Google Meet, Slack itd. U ovom radu bit će opisan BigBlueButton poslužitelj koji također služi za komunikaciju na daljinu. Detaljno će biti opisana instalacija, konfiguracija i mogućnosti BigBlueButton poslužitelja. To je open source web poslužitelj za online komunikaciju i konferencije. To znači da je korisnicima omogućen pristup izvornom kodu, koracima za instalaciju te uputama za konfiguriranje i korištenje.

U prvom dijelu rada bit će opisane prednosti, mogućnosti, svrha i osnovni podaci o BigBlueButton poslužitelju. Zatim će biti opisane opcije instalacije, koraci prije instalacije te na konkretnom primjeru prikazani koraci postavljanja samog BigBlueButton poslužitelja. Nakon toga će biti prikazane mogućnosti prilagodbe BigBlueButton poslužitelja te mijenjanja postavki poslužitelja. Slijedi testiranje mogućnosti te kratka usporedba s poznatom Zoom platformom. U drugom dijelu rada će biti prikazano kreiranje i testiranje API poziva na BigBlueButton poslužitelj. Cilj ovog rada jest opisati i prikazati što više mogućnosti i prednosti BigBlueButton poslužitelja i usporediti ga sa Zoom platformom te izraditi aplikaciju za upravljanje sastancima putem koje će biti prikazana konkretna primjena API poziva.

2. OSNOVNO O BIGBLUEBUTTON POSLUŽITELJU

BigBlueButton je web aplikacija što znači da ne zahtijeva instalaciju softvera nego se koristi korisnikovim preglednikom. BigBlueButton ostvarenje komunikaciju u stvarnom vremenu između preglednika korištenjem WebRTC tehnologije. Zajednica korisnika je razvijena te su sve informacije dostupne. Sve značajke potrebne za korištenje su besplatne i javno dostupne što i jest definicija *open source* koda. Ove značajke uključuju dijeljenje audio, video, prezentacija i sadržaja ekrana u stvarnom vremenu.. BigBlueButton može snimati sesije radi kasnije reprodukcije. Uključuje napredne značajke koje omogućuju predavaču da na jednostavan i praktičan način predaje studentima na daljinu. Na primjer predavaču je omogućeno dijeljenje višekorisničke ploče preko koje lako može objasniti matematički zadatak.

2.1 WebRTC

WebRTC je standard koji podržavaju svi glavni preglednici, uključujući Chrome, Firefox, Safari i Safari Mobile. Za najbolje rezultate na radnoj površini i prijenosnim računalima preporučuje se Chrome ili Firefox preglednik. Osim računala i prijenosnih računala podršku BigBlueButton zajednice imaju i mobilni uređaji. BigBlueButton se može koristiti na iOS 12.2 ili novijoj verziji i Android 6.0. ili novijoj verziji.

2.2 Učenje na daljinu

BigBlueButton je posebno koristan kada se radi o učenju na daljinu. To je ujedno bila glavna ideja zajednice koja razvija BigBlueButton. Postoje dva tipa korisnika a to su: gledatelj (*engl: viewer*) i predsjedavajući (*engl: moderator*). Moderator je subjekt koji predsjedava sjednicom. On ima veće ovlasti nego ostali sudionici. On može bilo kojeg korisnika postaviti da bude prezentator. U jednom trenutku može biti samo jedan prezentator. Moderatorove mogućnosti su dijeljenje zaslona, podizanje prezentacija, dijeljenje ploče na koju zapisuje podatke o predavanju, dodavanje korisnika itd. Cijela struktura i mogućnosti korisnika, BigBlueButton čine odličnom web aplikacijom za online učenje. Gledatelji su svi ostali korisnici koji sudjeluju u sesiji. Imaju manja korisnička prava nego Moderator.

3. INSTALACIJA BIGBLUEBUTTON POSLUŽITELJA

BigBlueButton koristi HTML5 klijent za svoje sučelje što znači da na isti način radi na desktopu, prijenosnom računalu i mobilnom uređaju. Preporučljivo je korištenje Firefox ili Chrome preglednika.

3.1 Opcije instalacija

Postoje tri opcije instalacije BigBlueButton poslužitelja. Te opcije su : bbb-install metoda, Ansible te step-by-step instalacija. Bez obzira na to o kojoj je opciji instalacije riječ, potrebno je ispuniti sljedeće uvjete:

- Nabaviti namjenski poslužitelj
- Osigurati da poslužitelj ispunjava minimalne uvjete koje zahtjeva BigBlueButton
- Dodijeliti ime računala

Instalacija pomoću bbb-install i Ansible će biti ukratko opisane. U daljnjem radu će biti detaljnije opisana *step-by-step* instalacija u kojoj će biti prikazano samostalno postavljanje BigBlueButton poslužitelja.

3.2 Odabir Poslužitelja

Postoji mnogo kompanija koje nude poslužiteljske usluge koje omogućuju postavljanje BigBlueButton-a. Neke od kompanija koje nude poslužiteljske usluge su Scale Way, Digital Ocean i Hetzner.

Ovisno o tome kakve karakteristike ima sustav na kojem se postavlja BigBlueButton, donosi se odluka koji i od koje kompanije poslužitelj koristiti. Prilikom postavljanja BigBlueButton poslužitelja potrebno je osigurati da poslužitelj zadovoljava minimalne uvjete.

3.3 Minimalni uvjeti poslužitelja

Kako bi se BigBlueButton poslužitelj uspješno pokrenuo i konfigurirao, poslužitelj bi trebao zadovoljiti minimalne uvjete. Uvjeti su sljedeći:

- Ubuntu 16.04 64-bit OS
- Minimalno 8GB memorije
- Računalo s minimalno 4 jezgre
- Dostupni TCP portovi 443 i 80
- Dostupni UDP portovi između 16384 i 32768
- Slobodan port 80 što znači da ga ne koristi niti jedna druga aplikacija

Preporuča se sljedeće:

- 500 GB slobodnog prostora na disku
- Hardware oprema koja služi isključivo za ovu svrhu
- *Hostname* za postavljanje SSL certifikata
- IPV4 i IPV6 adrese

Instalacija BigBlueButton poslužitelja također je podržana na sustavima koji imaju dvije jezge no svakako je bolja opcija 4 ili više jezgre. [1]

3.4 *bbb-install.sh*

Ako je potrebno postaviti BigBlueButton poslužitelj u što kraćem vremenu tada je takozvana *bbb-install.sh* metoda najbolji odabir. Ako se poslužitelj postavlja na Ubuntu 16.04 64-bit sustavu, naredba za pokretanje *bbb-install.sh* skripte jest :

```
wget -qO- https://ubuntu.bigbluebutton.org/bbb-install.sh | bash -s -- -w -v xenial-22 -a -w
```

Naredba će postaviti najnoviju verziju BigBlueButton-a te proslijediti iduće parametre:

- *-v xenial-22* – označava željenu verziju
- *-a* – omogućuje instalaciju API-a
- *-w* – instaliranje vatrozida

Vrijeme potrebno da *bbb-install* završi s postavljanjem poslužitelja ovisi o brzini internetske veze. Najčešće je to između 15 i 30 minuta.

Nakon uspješnog postavljanja dobiva se poruka u kojoj se javlja da je postavljanje završilo te URL za pristup. Potrebno je URL pokrenuti unutar preglednika i BigBlueButton će prikazati sučelje koje je spremno za korištenje. Kako bi instalacija preko *bbb-install* skripte bila uspješna potrebno je ispuniti minimalne uvjete poslužitelja. Potrebno je također postaviti valjanu domenu. Pravovaljana domena omogućuje korištenje dodatnih opcija kao što su konfiguracija vatrozida te Greenlight značajka.

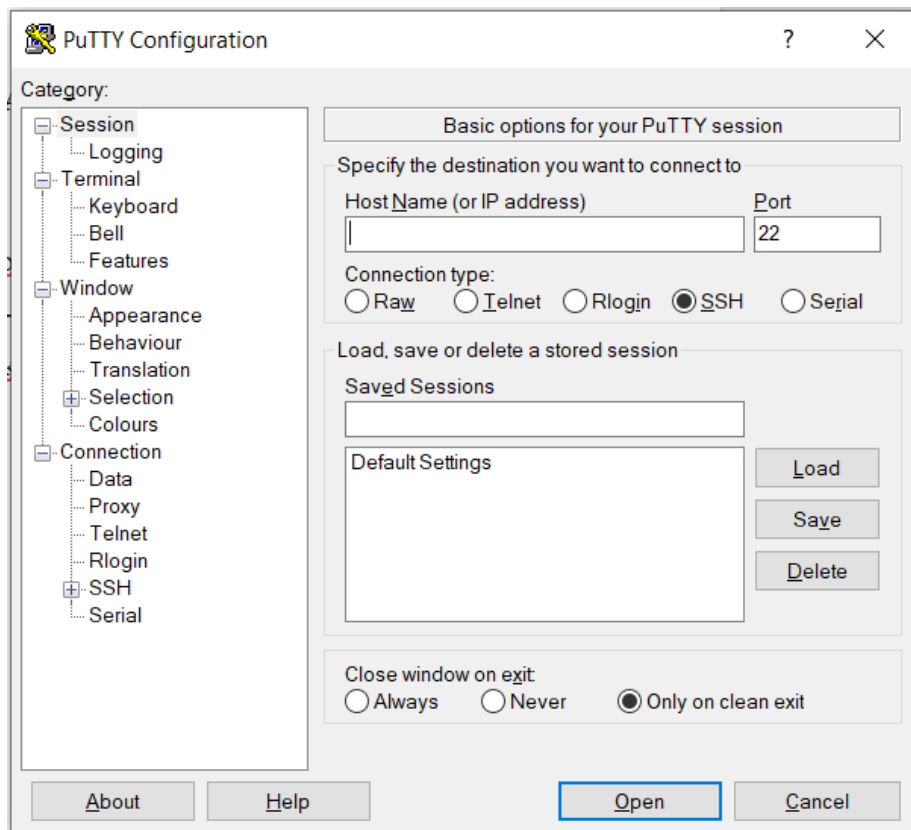
3.5 *Ansible*

Ansible je alat koji se može koristiti prilikom konfiguracije i postavljanja BigBlueButton poslužitelja. Glavna prednost Ansible alata je to što se pomoću njega na lagan način upravlja poslužiteljskim postavkama. Ansible osigurava da, svaki puta prilikom podizanja BigBlueButton poslužitelja, koristimo jednaku verziju BigBlueButton-a. Prilikom korištenja Ansible alata,

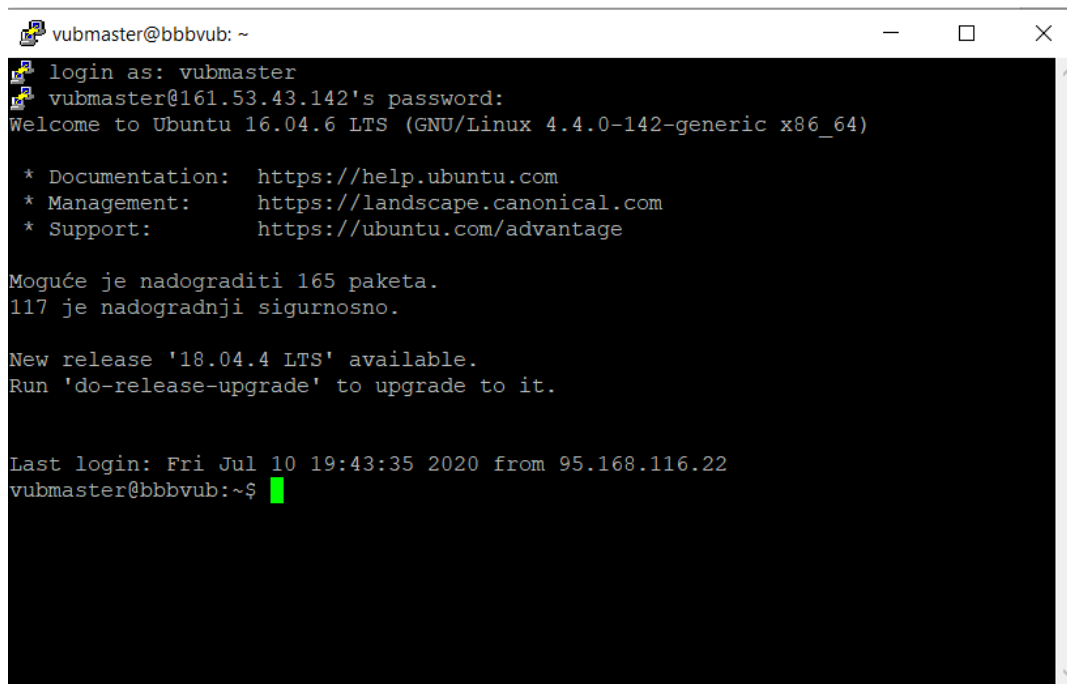
smanjene su mogućnosti ljudskih pogrešaka jer alat omogućuje potpunu automatizaciju konfiguracije BigBlueButton poslužitelja. Korištenje Ansible alata preporuča se osobama koje imaju iskustva u korištenju tehnologije.

3.6 Korak po korak instalacija BigBlueButton poslužitelja (Step-by-step)

U svrhu prikaza postavljanja i konfiguracije BigBlueButton poslužitelja koristit će se Ubuntu 16.04 64-bit poslužitelj sa 2 jezgre. Koristi se poslužitelj s javnom IP adresom što znači da mu je moguće pristupiti preko PUTTY-a. PUTTY je serijska konzola i aplikacija za prijenos datoteka i mrežnu komunikaciju. Slika 3.1 prikazuje PUTTY koji će biti korišten kako bi se ostvario pristup poslužitelju. Slika 3.2 prikazuje uspješnu konekciju na poslužitelj. Putem ovog terminala se konfigurira i instalira BigBlueButton poslužitelj.



Slika 3.1: Putty



```
vubmaster@bbbvub: ~  
login as: vubmaster  
vubmaster@161.53.43.142's password:  
Welcome to Ubuntu 16.04.6 LTS (GNU/Linux 4.4.0-142-generic x86_64)  
  
* Documentation:  https://help.ubuntu.com  
* Management:    https://landscape.canonical.com  
* Support:       https://ubuntu.com/advantage  
  
Moguće je nadograditi 165 paketa.  
117 je nadogradnji sigurnosno.  
  
New release '18.04.4 LTS' available.  
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.  
  
Last login: Fri Jul 10 19:43:35 2020 from 95.168.116.22  
vubmaster@bbbvub:~$
```

Slika 3.2: Terminal

3.6.1 *Provjere prije instalacije*

Za početak preporučljivo je postaviti korištenje engleskog jezika pomoću naredbe `en_US.UTF-8`. Zatim se naredbom `free -h` provjerava stanje memorije. Potrebno je minimalno 4 GB memorijskog prostora. Provjera verzije poslužitelja se čini naredbom `cat /etc/lsb-release`. Ako provjereni podaci o poslužitelju odgovaraju minimalnim uvjetima koje poslužitelj mora zadovoljiti, moguće je ostvariti idući korak to jest postaviti FQDN (*engl: Fully Qualified Domain Name*).

3.6.2 *FQDN*

FQDN je potpuno ime domene to jest oznaka pomoću koje se određuje točna pozicija poslužitelja u DNS sustavu. (*engl: Domain Name System*). Primjer FQDN domene jest `Host.example.com`. U ovom slučaju `Host` označava ime dok `example.com` predstavlja roditeljsku domenu. FQDN se postavlja tako da željeno ime poslužitelja pokazuje na IP (*engl: Internet Protocol*) adresu poslužitelja. Postavljanje FQDN-a je bitno zato što bez imena domene nije moguće dobiti digitalni certifikat. Za potrebe ovog rada FQDN je namješten na DNS poslužitelju čija je domena `bbb.vub.hr`. Alat koji je korišten za postavljanje FQDN-a na DNS poslužitelju je cPanel. To je alat koji sadrži grafičko sučelje te automatizira proces upravljanja domenama i web stranicama.

3.6.3 Instalacija SSL certifikata

Instaliranjem i postavljanjem SSL (*engl: secure socket protocol*) certifikata omogućuje se korištenje nginx poslužitelja. To je web poslužitelj koji se automatski postavlja prilikom postavljanja BigBlueButton-a. Nginx omogućuje korištenje https protokola (*engl: hypertext transfer protocol secure*). Bez postavljenog https protokola nije moguće dijeljenje mikrofona i zaslona među korisnicima. Certifikat mora sadržavati minimalno 4096 bitni asimetrični algoritam šifre javnog ključa, odnosno RSA algoritam (*engl: Rivest–Shamir–Adleman*). Certifikat također mora sadržavati algoritam za provjeru autentičnosti datoteka odnosno SHA algoritam (*engl: Secure Hash Algorithm*). Minimalna verzija SHA algoritma potrebna za BigBlueButton jest SHA-256. SSL certifikati se mogu zatražiti besplatno od određenih pružatelja. To je moguće izvesti preko internet preglednika na stranicama pružatelja usluge. Potrebno je posjedovati zapisani zahtjev za potpisivanje odnosno CRS (*engl: certificate signing request*). SSL certifikat potreban za postavljanje BigBlueButton-a se može zatražiti preko prozora za naredbe (*engl: Command line*). U svrhu instalacije SSL certifikata u ovom radu, besplatni certifikat će biti zatražen od pružatelja LetsEncrypt. Kako bi certifikati mogli biti uspješno zatraženi, potrebno je instalirati alat Certbot. Zatim je potrebno generirati skup parametara od 4096 bitova kriptiranih Diffie-Hellman metodom u svrhu poboljšanja sigurnosti certifikata. Opisana instalacija SSL certifikata provodi se sljedećim naredbama:

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install software-properties-common
```

```
sudo add-apt-repository universe
```

```
sudo add-apt-repository ppa:certbot/certbot
```

```
sudo apt-get install certbot
```

```
sudo mkdir -p /etc/nginx/ssl
```

```
sudo openssl dhparam -out /etc/nginx/ssl/dhp-4096.pem 4096 [2]
```

Sljedeći korak jest konfiguracija BigBlueButton-a da koristi namijenjenu domenu. Naredba za to jest: *sudo bbb-conf --setip bbb.vub.hr* i *sudo certbot --webroot -w /var/www/bigbluebutton-default/ -d bbb.vub.hr certonly*. Nakon toga je moguće zatražiti SSL certifikat od LetsEncrypt pružatelja. Ovim postupkom SSL certifikati su spremljeni na poslužitelj. Unutar gore navedene lokacije, nalaze se četiri datoteke. To su: cert.pem, chain.pem, fullchain.pem, privkey.pem. Cert.pem i Chain.pem su datoteke s certifikatima. Fullchain.pem datoteka sadrži oba certifikata u obliku lanca a privkey.pem sadrži privatni ključ potreban za validaciju certifikata. Zatim je potrebno urediti

nginx datoteku kako bi nginx mogao pronaći certifikate na njihovim lokacijama na poslužitelju. Nginx datoteka se obično nalazi na lokaciji /etc/nginx/sites-available/bigbluebutton. Slika 3.3 prikazuje prikaz zaslona koji javlja uspješnu instalaciju SSL certifikata te lokaciju na kojoj su spremjeni. [3] Naredbe koje je potrebno unijeti u nginx datoteku slijede ispod slike 3.3.

```
-----
Congratulations! You have successfully enabled https://bbb.vub.hr

You should test your configuration at:
https://www.ssllabs.com/ssltest/analyze.html?d=bbb.vub.hr
-----

IMPORTANT NOTES:
- Congratulations! Your certificate and chain have been saved at:
  /etc/letsencrypt/live/bbb.vub.hr/fullchain.pem
  Your key file has been saved at:
  /etc/letsencrypt/live/bbb.vub.hr/privkey.pem
  Your cert will expire on 2020-10-16. To obtain a new or tweaked
  version of this certificate in the future, simply run certbot again
  with the "certonly" option. To non-interactively renew *all* of
  your certificates, run "certbot renew"
- Your account credentials have been saved in your Certbot
  configuration directory at /etc/letsencrypt. You should make a
  secure backup of this folder now. This configuration directory will
  also contain certificates and private keys obtained by Certbot so
  making regular backups of this folder is ideal.
- If you like Certbot, please consider supporting our work by:

  Donating to ISRG / Let's Encrypt:  https://letsencrypt.org/donate
  Donating to EFF:                  https://eff.org/donate-le

vubmaster@bbbvub:~$
```

Slika 3.3: Uspješna instalacija certifikata

```
listen 443 ssl;
```

```
listen [::]:443 ssl;
```

```
ssl_certificate /etc/letsencrypt/live/bbb.vub.hr/fullchain.pem;
```

```
ssl_certificate_key /etc/letsencrypt/live/bbb.vub.hr/privkey.pem;
```

```
ssl_session_cache shared:SSL:10m;
```

```
ssl_session_timeout 10m;
```

```
ssl_protocols TLSv1 TLSv1.1 TLSv1.2;
```

```
ssl_ciphers
```

```
"ECDH+AESGCM:DH+AESGCM:ECDH+AES256:DH+AES256:ECDH+AES128:DH+AES:E
CDH+3DES:DH+3DES:RSA+AESGCM:RSA+AES:RSA+3DES:!aNULL:!MD5:!DSS:!AES256
";
```

```
ssl_prefer_server_ciphers on;
```

```
ssl_dhparam /etc/nginx/ssl/dhp-4096.pem; [4]
```


3.6.4 Ažuriranje poslužitelja i instalacija

Potrebno je ažurirati poslužitelj kako bi mu bile dostupne zadnje verzije paketa i zaštite.

Ažuriranje poslužitelja se postiže naredbom `sudo-get update`. Postoje tri aplikacije koje BigBlueButton treba za svoj rad: `ffmpeg` koji je potreban za snimanje, `yq` koji služi za ažuriranje YAML datoteka i `LibreOffice`. Potrebno je dodati repozitorije za navedene aplikacije kako bi se BigBlueButton instalirao ispravno. Također je potrebno postaviti bazu podataka koju BigBlueButton koristi za pravilno uspostavljanje HTML5 klijenta. Baza podataka koju BigBlueButton koristi u tu svrhu se zove MongoDB. U svrhu provedbe opisanih radnji korištene su slijedeće naredbe:

```
sudo add-apt-repository ppa:bigbluebutton/support -y
sudo add-apt-repository ppa:rmescandon/yq -y
sudo add-apt-repository ppa:libreoffice/ppa
grep "multiverse" /etc/apt/sources.list
$ wget -qO - https://www.mongodb.org/static/pgp/server-3.4.asc | sudo apt-key add
$ echo "deb [ arch=amd64,arm64 ] http://repo.mongodb.org/apt/ubuntu xenial/mongodb-org/3.4
multiverse" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/mongodb-org-3.4.list
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install -y mongodb-org curl [5]
```

BigBlueButton zahtijeva korištenje Node.js poslužitelja. Node.js je JavaScript okruženje (*engl: Framework*) koje izvršava JavaScript izvan preglednika. JavaScript jest vrsta programskog jezika koja se izvršava od strane korisnika (*engl: Client side*) unutar preglednika. Svi paketi za BigBlueButton-a su digitalno potpisani javnim ključevima te ih je potrebno dodati na poslužiteljski lanac ključeva (*eng: key chain*). Slijedeća bitna stavka prije instalacije BigBlueButton-a je postaviti lokaciju na koju će se instalacijski paketi spremiti. Zatim je potrebno ažurirati poslužitelj.

```
curl -sL https://deb.nodesource.com/setup_8.x | sudo -E bash -
echo "deb https://ubuntu.bigbluebutton.org/xenial-22/ bigbluebutton-xenial main" | sudo tee
/etc/apt/sources.list.d/bigbluebutton.list
wget https://ubuntu.bigbluebutton.org/repo/bigbluebutton.asc -O- | sudo apt-key add .
sudo ap- get update. [6]
```

Ako je poslužitelj zadovoljio minimalne uvjete koje zahtjeva BigBlueButton, moguće je započeti instalaciju BigBlueButton-a. Ako se pojavi greška prilikom instalacije, potrebno je ponovno provjeriti zadovoljava li poslužitelj minimalne uvjete. Zatim ako je problem riješen instalacija se

može nastaviti naredbom za prisilnu instalaciju. Zatim je potrebno osigurati da su svi paketi ažurirani. Potrebno je provjeriti trenutne aktivne procese BigBlueButton-a koji rade u pozadini. Početni zaslon se pokreće unosom adrese internet protokola (*engl: ip adress*) u preglednik. Primjer: <http://158.148.233.105/>. Nije se moguće prijaviti ako se ne instalira API demo. „*However, you can't login from this screen unless you install the API demo.*“[7]. Moguće je koristiti neki drugi pomoćni program (*engl: 3party software*) kao što je primjerice Greenlight. U svrhu opisa pojedinih značajki BigBlueButton-a, bit će instalirani i korišteni Greenlight i API demo (*engl: application user interface*) na poslužitelju čija adresa jest: bbb.vub.hr. Za početak će biti korišten API demo. Prije nego što je moguće pokrenuti BigBlueButton, potrebno je učiniti još nekoliko koraka koji će biti opisani u narednim poglavljima. Naredbe za provedbu opisanih instalacija su:

```
sudo apt-get install bbb-demo
```

```
sudo apt-get install bigbluebutton
```

```
sudo apt-get install bbb-html5
```

```
sudo apt-get install -f
```

3.6.5 Učitavanje putem HTTPS sesije

Prilikom traženja SSL certifikata, ranije u radu, je opisana izmjena konfiguracijske datoteke nginx-a kako bi isti mogao komunicirati s certifikatima. BigBlueButton koristi aplikacijski poslužitelj FreeSWEETCH koji podržava, već spomenuti WebRTC standard, kako bi omogućio komunikaciju u stvarnom vremenu. Sve potrebne promjene bit će prikazane u tablici 3.1 koja prikazuje lokaciju datoteke koja treba biti promijenjena te koju liniju datoteke treba promijeniti. URL BigBlueButton-a i kreiranje snimanja je postavljeno na https protokol. Mjesta gdje su potrebne promjene unutar datoteka su podebljana. Svaku od navedenih linija unutar datoteka je potrebno prebaciti iz http u https. Zatim je potrebno ažurirati datoteku config.xml kako bi BigBlueButton mogao učitavati sesije putem https protokola.

Tablica 3.1: Konfiguracija https protokola [8]

LOKACIJA DATOTEKE	PROMJENE UNUTAR DATOTEKA
/etc/bigbluebutton/nginx/sip.nginx	<i>proxy_pass https://203.0.113.1:7443;</i>
/usr/share/bbb-web/WEB-INF/classes/bigbluebutton.properties	<i>bigbluebutton.web.serverURL=https://bigbluebutton.example.com</i>
/usr/share/red5/webapps/screenshare/WEB-INF/screenshare.properties	<i>jnlpUrl=https://bigbluebutton.example.com/screenshare</i>
	<i>jnlpFile=https://bigbluebutton.example.com/screenshare/screenshare.jnlp</i>
/usr/share/meteor/bundle/programs/server/assets/app/config/settings.yml	<i>wsUrl: wss://bbb.example.com/bbb-webrtc-sfu</i>
	<i>url: https://bbb.example.com/pad</i>
/usr/local/bigbluebutton/core/scripts/bigbluebutton.yml	<i>playback_protocol: https</i>
/var/lib/tomcat7/webapps/demo/bbb_api_conf.jsp	<i>String BigBlueButtonURL = "https://bigbluebutton.example.com/bigbluebutton/";</i>
/etc/bigbluebutton/nginx/sip.nginx	<i>proxy_pass https://203.0.113.1:7443;</i>
/usr/share/bbb-web/WEB-INF/classes/bigbluebutton.properties	<i>bigbluebutton.web.serverURL=https://bigbluebutton.example.com</i>
/usr/share/red5/webapps/screenshare/WEB-INF/screenshare.properties	<i>jnlpUrl=https://bigbluebutton.example.com/screenshare</i>
	<i>jnlpFile=https://bigbluebutton.example.com/screenshare/screenshare.jnlp</i>
/usr/share/meteor/bundle/programs/server/assets/app/config/settings.yml	<i>wsUrl: wss://bbb.example.com/bbb-webrtc-sfu</i>
	<i>url: https://bbb.example.com/pad</i>
/usr/local/bigbluebutton/core/scripts/bigbluebutton.yml	<i>playback_protocol: https</i>
/var/lib/tomcat7/webapps/demo/bbb_api_conf.jsp	<i>String BigBlueButtonURL = "https://bigbluebutton.example.com/bigbluebutton/";</i>

4. ZNAČAJKE BIGBLUEBUTTON POSLUŽITELJA

Nakon uspješne instalacije, korištenjem jedne od tri ranije spomenute metode, moguće je pokrenuti demonstracijsku aplikaciju BigBlueButton-a. Adresa preko koje se sudionici mogu povezati i priključiti sastanku odnosno sesiji (*engl: session*) jest bbb.vub.hr. Potrebno je unijeti proizvoljno korisničko ime. Pri ulasku se korisniku nude dvije opcije: pridružiti se sesiji isključivo kao slušatelj (*engl: join with audio*) ili joj se pridružiti s mogućnošću komunikacije preko mikrofona (*engl: join with microphone*). Osnovne mogućnosti koje će biti opisane su: postavljanje prezentacije, bijela ploča (*engl: whiteboard*), status korisnika, ankete, slanje poruka, bilješke, odvojene sobe.

4.1 Osnovne značajke

4.1.1 Postavljanje prezentacije i dijeljenje vanjskog video zapisa

Jedna od glavnih i najvažnijih mogućnosti svih alata za učenje na daljinu pa tako i samog BigBlueButton-a. Omogućava korisniku da prilikom prezentacije ostalim korisnicima dijeli prezentaciju. Potrebno je samo postaviti prezentaciju na poslužitelj. Korisnik ima mogućnost dijeljenja cijelog zaslona te ima mogućnost dijeljenja vanjskog videozapisa. [9]

4.1.2 Slanje poruka

Bitna značajka prilikom komunikacije i dijeljenja materijala. Omogućuje korisnicima da komuniciraju pisanim putem. Moguće je komunicirati direktno s pojedinim korisnikom ili sa svim korisnicima u sesiji. Ako se radi o komunikaciji s pojedinim korisnikom koristi se privatni prozor za komunikaciju (*engl: private chat*). Ako se radi o komunikaciji s pojedinim korisnikom koristi se javni prozor za komunikaciju (*engl: public chat*).

4.1.3 Bijela ploča

Bijela ploča jest značajka koja uvelike pojednostavljuje i olakšava učenje na daljinu (*engl: online learning*). Pomoću ove značajke korisnik, ako je potrebno, ima mogućnost skicirati, nacrtati i bolje prezentirati potrebni sadržaj ostalim sudionicima. Sadrži pomoćne alate kojima je omogućeno pisanje i crtanje oblika u raznim bojama. Bijela ploča se može povećati te postaviti na prikaz cijelog zaslona (*engl: full screen*). Postoji mogućnost aktiviranja opcije koja omogućuje da više korisnika istovremeno koristi bijelu ploču (*engl: multi-user whiteboard*). Ova opcija omogućuje još bolju i kvalitetniju interakciju među korisnicima.

4.1.4 *Bilješke*

Značajka BigBlueButton-a koja omogućuje predavaču da zapisuje bilješke tijekom, koje korisnici kasnije mogu preuzeti. Bilješke se mogu preuzeti u sljedećim oblicima: HTML (*engl: HyperText Markup Language*), obični tekst bez oblikovanja, datoteke programa Microsoft Word, datoteku, PDF formata, Datoteku formata otvorenog dokumenta odnosno ODF (*engl: open document format*).

4.1.5 *Ankete*

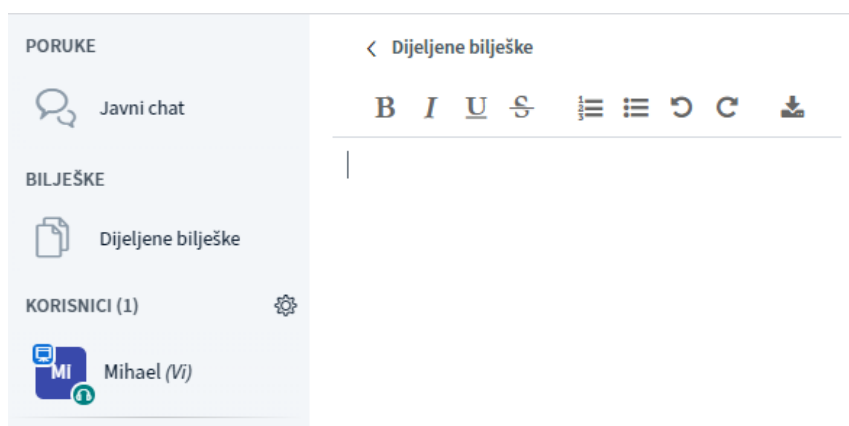
Značajka BigBlueButton-a koja poboljšava interakciju među korisnicima putem anketiranja korisnika. Primjer korištenja ankete unutar BigBlueButton-a jest kada predavač želi provjeriti razumijevanje sadržaja. Anketa predavaču omogućuje da postavi pitanja u određenom obliku te tako dobiva povratnu informaciju o razumijevanju sadržaja. Postoji više različitih vrsta anketa unutar BigBlueButton-a s obzirom na vrstu odgovora. To su: Točno/Netočno, odgovori na zaokruživanje, DA/NE odgovori. Postoji dodatna mogućnost kreiranja vlastitih anketa s miješanim odgovorima.

4.1.6 *Status korisnika*

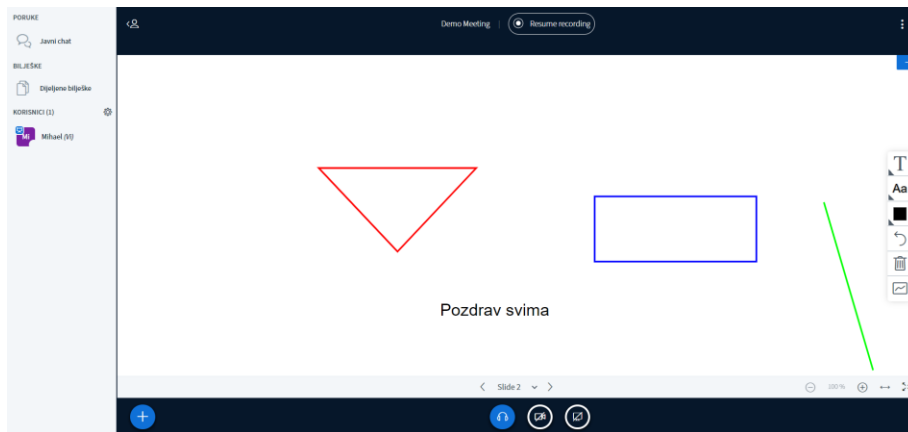
Značajka statusa omogućuje korisniku da izrazi svoje mišljenje ili vrstu prisutnosti u sesiji. Statusi mogu biti: odsutan, digni ruku, sretan, tužan, zbunjen, suzdržan, pljesak, palac gore ili palac dolje.

4.2 *Prikaz osnovnih značajki*

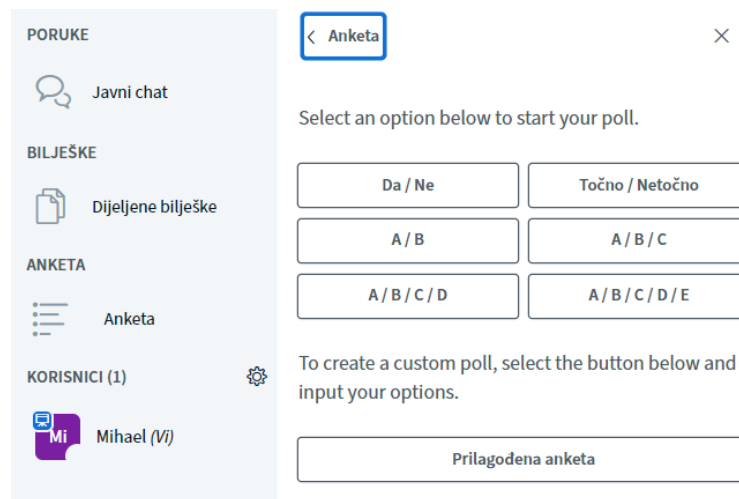
Na slici 4.1 je prikazana bijela ploča na kojoj su nacrtani neki od oblika koji se mogu koristiti prilikom korištenja bijele ploče. Slika 4.2 prikazuje značajku ankete i public chat-a. Na njoj su prikazane sve mogućnosti koje anketa pruža. Slika 4.3 prikazuje prostor za zapisivanje bilješki tijekom sesije.



Slika 4.1: Polje za bilješke



Slika 4.2: Prikaz whiteboard-a



Slika 4.3: Ankete

4.3 Snimanje

Snimanje (*engl: recording*) je jedna od mnogih značajki koje poboljšavaju funkcionalnost BigBlueButton-a. Omogućava snimanje sesije te kasnije preslušavanje iste. Ako je potrebno preslušati snimljenu sesiju, potrebno je pričekati određeno vrijeme nakon završetka sesije, kako bi se snimljeni podaci obradili i spremili. Prilikom snimanja moguće je koristiti *third party* aplikacije koje koriste BigBlueButton API. Kada se parametar 'record' postavi na 'true', unutar BigBlueButton API poziva, BigBlueButton kreira novu sesiju s omogućenim snimanjem. U navedenom slučaju se pojavljuje gumb koji predsjedavajućem omogućuje pokretanje snimanja. U sesiji u kojoj je snimanje omogućeno, spremaju se snimke chat-a, whiteboard-a, web kamere, zvuka te zaslona. BigBlueButton prolazi kroz šest faza tijekom snimanja, obrade i preslušavanja snimljenog materijala. Faze kroz koje BigBlueButton prolazi su: hvatanje (*engl: capture*),

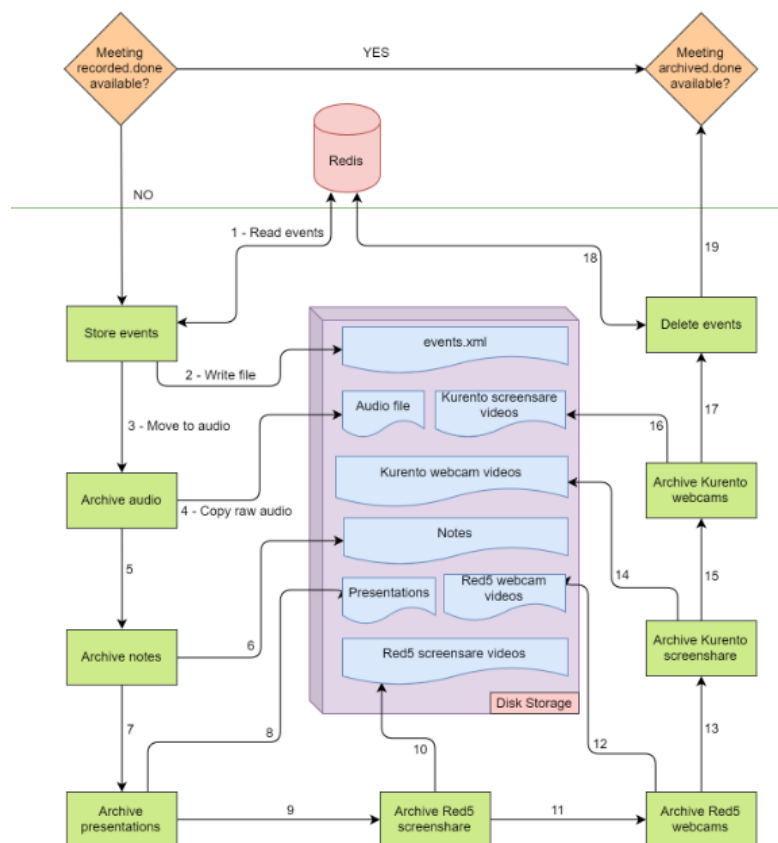
arhiviranje (*engl: archive*), provjera arhiviranja, obrađivanje (*engl: process*), objava (*engl: publish*) i ponovno pregledavanje snimke (*engl: playback*). [10]

4.3.1 Faza hvatanja

Faza hvatanja (*engl: capture phase*) omogućuje BigBlueButton-u da šalje događaje za hvatanje na BigBlueButton poslužitelj. Komponente za generiranje medijskih zapisa moraju također biti spremljene na poslužitelju. „*The Capture phase involves enabling the BigBlueButton modules (chat, presentation, video, voice, etc.) to emit events over an event bus for capture on the BigBlueButton server. Components that generate media (webcam, voice, desktop sharing) must also store their data streams on the server as well.*“ [11]

4.3.2 Faza arhiviranja

Nakon što sesija završi, BigBlueButton pokreće prelazi u fazu arhiviranja (*engl: archive phase*). Arhivna skripta sprema sve datoteke sesije u jedan direktorij. Provjerava jeli snimanje bilo uključeno, ako jest, datoteke će biti pretvorene u snimke. Ako snimanje nije bilo uključeno tijekom sesije, arhivna skripta će izbrisati datoteke. Slika 4.4 prikazuje fazu arhiviranja.



Slika 4.4: Faza arhiviranja [12]

4.3.3 **Faza provjera arhiviranja**

Provjerava jesu li arhivirane datoteke ispravne za obradu „*The Sanity phase involves checking that all the archived files are valid for processing*“. [13]

4.3.4 **Faza obrade podataka**

Faza obrade podataka (*engl: process phase*) uključuje obradu provjerenih arhiviranih podataka. Uključuje raščlanjivanje arhiviranih događaja, pretvaranje datoteka s medijskim sadržajem u ostale potrebne formate. [14]

4.3.5 **Faza objave**

Faza objave odnosno (*engl: publish phase*) uključuje generiranje metapodataka (*engl: metadata*) i prebacivanje obrađenih datoteka u izloženi direktorij (*engl: published directory*) direktorij namijenjen za kasniji pregled snimke. [15]

4.3.6 **Faza ponovnog pregleda snimke**

Faza ponovnog pregleda snimke (*engl: playback phase*) uključuje upotrebu datoteka koje su spremljene na published direktoriju i njihov prikaz na pregledniku. Korištenjem prezentacije tijekom rada (*engl: workflow presentation*), playback je napravljen pomoću HTML, CSS (*engl: Cascading Style Sheets*) i JavaScript biblioteka (*engl: library*). Potpuno je dostupan u preglednicima Mozilla Firefox i Google Chrome. U ostalim preglednicima kao što su Opera i Safari playback neće imati potpunu funkcionalnost „*Using the workflow presentation, playback is handled by HTML, CSS and JavaScript libraries; it is fully available in Mozilla Firefox and Google Chrome(also in Android devices). In other browsers like Opera or Safari the playback will work without all its functionality.*“ [16]

4.3.7 **Djelovanje nakon**

Djelovanje nakon podrazumijeva djelovanje poslije izvršenih radnji koje su prethodno opisane (*engl : post scripts*). To mogu biti radnje poput: slanja e-mail-a nakon što su snimke objavljene, dodatno spremanje snimki radi sigurnosti (*engl: backup*) , spremi datoteke tako da budu dostupne ostalim korisnicima, brisanje snimki itd, slanje tekstualne poruke nakon što su snimke uspješno objavljene. [17]

4.3.8 *Skladištenje medija*

Datoteke nastale snimanjem, kroz gore navedene faze, se skladište odnosno spremaju u različite direktorije. Datoteke nastale tijekom faze hvatanja (*engl: captured files*) se spremaju na sljedeće direktorije:

- AUDIO: /var/freeswitch/meetings
- WEBCAM (Flash): /usr/share/red5/webapps/video/streams
- WEBCAM (HTML5): /var/kurento/recordings
- SCREEN SHARING (Flash): /var/usr/share/red5/webapps/screenshare/streams
- SCREEN SHARING (HTML5): /var/kurento/screenshare
- SLIDES: /var/bigbluebutton
- NOTES: http://localhost:9001/p
- EVENTS: Redis [18]

Datoteke spremljene tijekom provedbe ostalih navedenih faza su na sljedećim direktorijima:

- Arhivirane datoteke : /var/bigbluebutton/recording/raw/<internal-meeting-id>/
- Obradene datoteke: /var/bigbluebutton/recording/process/presentation/<internal-meeting-id>/.
- Objavljene datoteke : /var/bigbluebutton/recording/publish/presentation/<internal-meeting-id>/.
- Datoteke iz faze playback: /var/bigbluebutton/published/presentation/<internal-meeting-id>/.
- Datoteke nastale provjerom arhiviranih datoteka su spremljene na istu lokaciju kao i arhivirane datoteke.

5. USPOREDBA ZNAČAJKI S APLIKACIJOM ZOOM

Cilj ovog poglavlja jest opisati značajke platforme Zoom te usporediti iste sa značajkama BigBlueButton-a. Zoom je skalabilna mrežna platforma za video i web konferencije koja omogućuje mrežne sastanke, webinare, dijeljenje datoteka, automatsko slanje poruka, grupne poruke i još mnogo toga za korisnike u tvrtkama svih veličina. „Zoom is a scalable, cloud based video conferencing and web conferencing platform enabling online meetings, webinars, file sharing, instant messaging, group messaging and more, for users in companies of all sizes.“ [19]

5.1 Osnovne značajke Zoom aplikacije

Značajke platforme Zoom razlikuju se s obzirom na verziju koja se koristi. Zoom platformu je moguće koristiti besplatno no postoje ograničenja. Svaka verzija, ovisno o pretplati omogućuje određene značajke.

5.1.1 Pojedinačni sastanci

Značajka koja korisnicima omogućuje neograničeno provođenje sastanaka ako se radi o pojedinačnom sastanku (*engl: one on one meeting*). Ova značajka je dostupna u svakoj verziji platforme Zoom. [20]

5.1.2 Grupne video konferencije

Značajka koja omogućuje sastanak većeg broja ljudi. Besplatna verzija omogućuje maksimalno 100 sudionika te trajanje sastanka do 40 minuta. Najskuplja verzija omogućuje neograničeno trajanje sastanka s maksimalno 1000 sudionika. [21]

5.1.3 Dijeljenje zaslona

Ovom značajkom je omogućeno dijeljenje zaslona ostalim sudionicima kako bi se olakšala komunikacija među sudionicima.

5.2 Značajke Zoom platforme s obzirom na verziju

Moguće verzije s obzirom na pretplatu te njihove značajke će biti opisane u ovom poglavlju.

5.2.1 Besplatna Zoom verzija

Verzija koja omogućuje neograničen broj sastanaka ako se radi o pojedinačnim sastancima. Ako sastanku prisustvuje više sudionika, sastanak je ograničen na 100 sudionika, trajanje od 40 minuta te ga nije moguće snimati.

5.2.2 Profesionalna Zoom verzija

Profesionalna verzija Zoom platforme (*engl: Zoom pro*) omogućuje bolje značajke no nije besplatna. Ova razina košta 14,99 dolara mjesečno. Domaćinima omogućuje stvaranje osobnog ID-a sastanaka za ponavljajuće Zoom sastanke i omogućuje snimanje sastanka na oblaku ili na uređaju, ali ograničava trajanje sastanka u 24 sata. „*This tier costs \$14.99/£11.99 per month and meeting host. It allows hosts to create personal meeting IDs for repetitive Zoom Meetings, and it allows meeting recording in the cloud or your device, but it caps group meeting durations at 24 hours.*“ [22]

5.2.3 Poslovna verzija Zoom aplikacije

Ova razina košta 19.99 dolara mjesečno. Omogućuje promoviranje vlastitog poslovanja koristeći URL adresu koja sadrži ime vlastitog brenda. Omogućena je pohrana neograničene količine snimki te je dostupna namjenska korisnička podrška. [23]

5.3 Zoom aplikacija

Aplikacije za korištenje Zoom platforme putem računala su dostupne za Windows i MacOS operacijskim sustavima dok su mobilne aplikacije dostupne na Android i iOS sustavima. Sve aplikacije omogućuju korištenje Zoom-a bez prijave ali nude opciju korištenja s prijavom. Korištenjem aplikacije moguće je pokrenuti sastanak, pridružiti se sastanku, dijeliti ekran, snimati sastanke itd.

5.4 Korištenje Zoom-a putem preglednika

Korištenjem dodataka (*engl: extensions*) na preglednicima poput Firefox i Chrome, omogućuje jednostavan pristup Zoom platformi bez instalacije aplikacije na uređaj.

5.5 Usporedba značajki Zoom aplikacije i BigBlueButton poslužitelja

Zoom platforma ima vlasnika te usluge iste nisu u potpunosti besplatne. Vlasnik Zoom platforme je internacionalna tvrtka Zoom. BigBlueButton nema konkretnog vlasnika te se razvija s ciljem olakšavanja edukacije na daljinu. Potpuno je besplatan. Ovo su osnovne razlike Zoom-a i BigBlueButton-a.

5.5.1 Usporedba osnovnih značajki

Osnovne značajke poput: kreiranja sastanka, pridruživanja sastanku, dijeljenje zaslona, komunikacije slanjem poruka i snimanja sastanaka su dostupne na obje platforme Zoom i

BigBlueButton. Obje platforme sadrže značajku bijela ploča koja dodatno olakšava komunikaciju kada se radi o edukaciji na daljinu.

5.5.2 Usporedba s obzirom na način korištenja

Zoom platforma ima vlastitu aplikaciju koju je moguće preuzeti. Korištenje Zoom-a zasniva se na vlastitim aplikacijama no također ga je moguće koristiti putem preglednika. BigBlueButton nema specifičnu aplikaciju koju je moguće preuzeti nego mnoge postojeće aplikacije i platforme sadrže podršku za korištenje istog. BigBlueButton također omogućuje upravljanje sastancima putem preglednika te *third party* aplikacija koje koriste API pozive. BigBlueButton poslužitelj nudi fleksibilnost jer ga svaki korisnik može instalirati i konfigurirati na vlastitom poslužitelju prema vlastitim potrebama. Tablica 5.1 prikazuje glavne razlike i sličnosti Zoom i BigBlueButton platformi.

Tablica 5.1: Razlike Zoom i BigBlueButton platforme [24]

Značajke	Zoom	BigBlueButton
Vlastita aplikacija koju je moguće preuzeti	DA	NE
Korištenje putem preglednika	DA	DA
U potpunosti besplatno	NE	DA
Otvoren kod (<i>engl: Open source</i>)	NE	DA
Dostupan video i zvuk	DA	DA
Djeljenje zaslona, upravljanje sastancima	DA	DA
Snimanje sastanaka	DA	DA
Mobilna aplikacija za Android i iOS	DA	NE
Podrška za WordPress i Canvas	DA	DA
Provedba API poziva	DA	DA
HD kvaliteta zvuka	DA	DA

6. APLIKACIJE ZA UPRAVLJANJE SASTANCIMA

U ovom poglavlju će biti opisane neke od aplikacija koje omogućuju upravljanje sastancima. Za korištenje značajki BigBlueButton-a koriste se različite aplikacije. BigBlueButton poslužiteljom je moguće upravljati putem aplikacija koje imaju ugrađenu podršku za BigBlueButton u obliku dostupnih biblioteka ili priključaka (*engl: plugin*). Neke od tih aplikacija su: Atturo, Canvas, Drupal, WordPress, Greenlight itd. U svrhu prikaza upravljanja sastancima odabrana je aplikacija Greenlight čija će konfiguracija kasnije biti detaljnije opisana. Sastancima je također moguće upravljati putem aplikacija treće strane (*engl: third party applications*). Takve aplikacije koriste API pozive te na temelju poziva omogućavaju određene funkcionalnosti aplikacije.

6.1 Canvas

Canvas je mrežni sustav za učenje. Ima ugrađenu verziju BigBlueButton koja je dostupna svim kupcima Canvasa. Instruktori mogu lako stvoriti konferencije i pozvati studente, a studenti mogu koristiti konferencije iz studentskih grupa. „*It has a built-in version of BigBlueButton that is available to all Canvas customers. Instructors can easily create conferences and invite students, and students can use conferences from within student groups.*“ [25]

6.2 Wordpress

WordPress je sustav za upravljanje sadržajem otvorenog koda. WordPress sadrži priključak *plugin* koji podržava BigBlueButton. Ovaj dodatak integrira BigBlueButton u WordPress omogućavajući blogerima stvaranje i upravljanje sobama za sastanke radi interakcije sa svojim čitateljima. „*This plugin integrates BigBlueButton into WordPress allowing bloggers to create and manage meetings rooms to interact with their readers.*“ [26]

6.3 Greenlight

Aplikacija koja pruža sučelje koje omogućuje korisnicima da kreiraju sobe za sastanke, započnu sastanke, snimaju sastanke te omogućuje autentifikaciju preko Google-a. Osim postepene konfiguracije i postavljanja Greenlighta-a, moguće ga je instalirati i postaviti na automatski način prilikom instalacije BigBlueButton-a preko automatske `bbb.install` skripte.

Naredba koja se koristi u tom slučaju jest:

```
wget -qO- https://ubuntu.bigbluebutton.org/bbb-install.sh | bash -s -- -v xenial-22 -s  
bbb.example.com -e info@example.com -w -g
```

U ovom poglavlju, cilj je prikazati postepenu konfiguraciju i instalaciju Greenlight korisničkog sučelja, kako bi se pobliže opisale administratorske mogućnosti koje API demo ne pruža.

6.3.1 *Instalacija Docker-a*

Kako bi instalacija Greenlight-a bila što lakša te kako bi se što više smanjila mogućnost neželjenih grešaka tijekom instalacije, poželjno je instalirati Docker. Docker je alat dizajniran u svrhu lakšeg kreiranja (*engl: container*), objave te korištenja aplikacija korištenjem kontejnera „*Docker is a tool designed to make it easier to create, deploy, and run applications by using containers*“.[27] Kontejner omogućuje programerima da upakiraju aplikaciju sa svim dijelovima koji su joj potrebni. „*Containers allow a developer to package up an application with all of the parts it needs.*“ [28]

Postoje tri metode koje se mogu koristiti prilikom instalacije docker-a. Moguće je koristiti bilo koju od tih metoda:

Postavljanje repozitorija docker-a (*engl: set up Docker's repositories*), ručna instalacija (*engl: manually instalation*) te korištenje praktičnih skripti (*engl: convenience scripts*). U svrhu ovog rada, bit će odabrana metoda postavljanja repozitorija zato što je najjednostavnija te se baš zbog toga preporučuje. Potrebno je ažurirati poslužitelj te instalirati pakete koji će dopustiti korištenje https-a. Zatim je potrebno dodati Docker-ov GPG ključ to jest GnuPG ključ (*engl: GNU Privacy Guard*). Slijedi konačno postavljanje stabilnog repozitorija, instalacija Docker-a te provjera njegovog rada. Nakon provedbe naredbi, koje su dolje prikazane, Docker je instaliran i spreman za upotrebu. Poslužitelj je spreman za idući korak, instalaciju Greenlight-a.

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install \
```

```
  apt-transport-https \
```

```
  ca-certificates \
```

```
  curl \
```

```
  gnupg-agent \
```

```
  software-properties-common
```

```
curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -
```

```
sudo apt-key fingerprint 0EBFCD88
```

```
sudo add-apt-repository \
```

```
  "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu \
```

```
  $(lsb_release -cs) \
```

```
stable"
sudo apt-get update
sudo apt-get install docker-ce docker-ce-cli containerd.io
sudo docker run hello-world [29]
```

6.3.2 Konfiguracijska datoteka i tajni ključ

Prvo je potrebno kreirati direktorij za konfiguraciju Greenlight-a. Greenlight će pročitati konfiguraciju okruženja iz `.env` datoteke. Datoteka pod nazivom `.env` jest datoteka koja sadrži informacije za sve Greenlight konfiguracijske opcije. Prilikom instalacije Greenlight-a generira se `.env` datoteka. Kako bi ispravno radio na produkciji, Greenlight treba tajni ključ (*engl: secret key*). Nakon što se naredbom generira tajni ključ potrebno ga je postaviti na opciju `SECRET_KEY_BASE` unutar `.env` datoteke. Naredbe koje kojima se postižu opisane radnje su sljedeće:

```
mkdir ~/greenlight && cd ~/greenlight
docker run --rm bigbluebutton/greenlight:v2 cat ./sample.env > .env
docker run --rm bigbluebutton/greenlight:v2 bundle exec rake secret [30]
```

6.3.3 Postavljanje uvjerenja

Kako bi Greenlight mogao komunicirati s poslužiteljem na kojem je BigBlueButton instaliran, potrebno je Greenlight-u dati završnu točku (*engl: endpoint*) i tajni ključ BigBlueButton poslužitelja to jest potrebna su mu vjerodajnice (*engl: credentials*). Naredbom koja će biti dolje navedena, dobiva se povratna informacija s tajnim ključem i URL koji predstavlja završnu točku komunikacije Greenlight-a i BigBlueButton-a. Dobivene podatke potrebno je postaviti, u `.env` datoteci, na polja `BIGBLUEBUTTON_ENDPOINT` i `BIGBLUEBUTTON_SECRET`. Naredba za dobivanje vjerodajnica jest :

```
sudo bbb-conf --secret
```

6.3.4 Konfiguracija Greenlight-a

U nastavku će biti provedene samo nužne izmjene unutar konfiguracijske datoteke. Osnovne izmjene uključuju postavljanje domene na kojoj će aplikacija biti dostupna, provjera konfiguracije te usmjeravanje nginx-a ka Greenlight-u. Kako bi aplikacija bila dostupna na određenoj domeni, potrebno je unutar `.env` datoteke postaviti parametar `SAFE_HOSTS` na željenu domenu. U svrhu

ovog rada postavljena je na bbb.vub.hr. Greenlight će biti konfiguriran tako da ne dolazi u sukob s ostalim BigBlueButton komponentama. U tu svrhu je stvoren novi poddirektorij. Nginx konfiguracijska datoteka za novokreirani poddirektorij je spremljena na Greenlight-u te ju je potrebno dodati na BigBlueButton poslužitelj. Potrebno je provjeriti nalazi li se nginx datoteka na lokaciji `/etc/bigbluebutton/nginx/greenlight.nginx` te ponovno pokrenuti Nginx da bi se promjene ažurirale. Naredbe za navedene konfiguracije su :

```
docker run --rm --env-file .env bigbluebutton/greenlight:v2 bundle exec rake conf:check
docker run --rm bigbluebutton/greenlight:v2 cat ./greenlight.nginx | sudo tee
/etc/bigbluebutton/nginx/greenlight.nginx
sudo systemctl restart nginx [31]
```

6.3.5 Pokretanje Greenlight-a

Pošto je Docker potreban kako bi Greenlight radio ispravno, potrebno je instalirati dodatnu Docker-ovu stavku koja je potrebna za pokretanje i zaustavljanje Docker procesa (*engl: compose*). Nakon instalacije poželjno je provjeriti jeli Docker ispravno instaliran i ažuriran. Potrebno je kopirati `docker-compose.yml` datoteku u Greenlight direktorij. Zatim treba nasumično generirati lozinku za PostgreSQL bazu podataka. Greenlight je konačno spreman. Nakon pokretanja moguće je aplikaciji pristupiti na adresi `https://bbb.vub.hr/b`. Kako bi se lozinka za PostgreSQL bazu podataka nasumično izgenerirala, potrebno je nadopuniti `.env` i `docker-compose.yml` datoteke s dolje navedenim promjenama:

```
export pass=$(openssl rand -hex 8); sed -i 's/POSTGRES_PASSWORD=password/POSTGRES_PASSWORD=$pass/g' docker-
compose.yml;sed -i 's/DB_PASSWORD=password/DB_PASSWORD=$pass/g' .env
```

Naredbe za provedbu ostalih, gore navedenih, konfiguracija su :

```
cd ~/greenlight
docker-compose -v docker run --rm bigbluebutton/greenlight:v2 cat ./docker-compose.yml >
docker-compose.yml
docker-compose up -d [32]
```


6.3.6 *Značajke Greenlight-a*

Greenlight sučelje pruža dodatne značajke kojih, ranije u API demo-u, nije bilo. Značajke koje Greenlight pruža se odnose ponajviše na administratora. Ulaskom u aplikaciju, potrebno se registrirati i prijaviti. Subjekt koji se prijavio i registrirao je automatski dobio administratorska prava. To znači da ima više opcija nego ostali sudionici. Glavna administratorska mogućnost jest pokretanje sesije odnosno gašenje iste te dodavanje novih soba (*engl: rooms*). Svaka soba može imati više aktivnih sesija. Prilikom ulaska korisnika u sesiju, prikazuje se sučelje koje nudi jednak izgled i značajke kao API demo verzija. Administratorska ploča je jedina vidljiva razlika između Greenlight-a i Api demo verzije.

6.3.7 *Odvojene sobe*

Timski rad veoma je koristan u edukacijskom kontekstu. Odvojene sobe (*engl: breakout rooms*) je značajka koja omogućuje da se korisnici odvoje u više soba zbog timskog rada.

Najmanji broj soba je 1 a najveći je 8. Moguće je postaviti vrijeme trajanja određene sobe. Sve sobe biti se zatvore kada vrijeme istekne, korisnici budu vraćeni u glavnu sobu „*All rooms will close once this duration time is met; users will be brought back into the main meeting room.*“ [33]

6.3.8 *Dodatne postavke sobe*

Administrator, pomoću Greenlight sučelja, dobiva mogućnost da u određenoj sobi za sastanke onemogućiti dijeljenje glasa prilikom ulaska u sesiju (*engl: mute*). Također može aktivirati stavku koja za svakog korisnika, prilikom priključivanja sastanku, traži odobrenje moderatora. Administrator također može dati bilo kojem korisniku da započne sesiju te može automatski dati svim korisnicima da budu moderatori.

6.3.9 *Soba za snimke*

Soba za snimke (*engl: room recordings*) omogućuje administratoru da ima pregled svih snimaka u pojedinoj sobi. Dostupni su mu detaljniji podaci o snimkama što uključuje : naziv, dužinu, oblik, korisnike koji su bili u snimanoj sesiji.

6.3.10 *Prikaz značajki Greenlight-a*

Slika 6.1 prikazuje Greenlight sučelje koje omogućuje prijavu korisnika na BigBlueButton poslužitelj. Slika 6.2 prikazuje administratorsku ploču koja sadrži gore opisane značajke. Slika 6.3 prikazuje prozor za upravljanje postavkama sobe.

Sign in to your account

Slika 6.1: Sučelje za prijavu

BigBlueButton Home All Recordings M Mihael

Home Room

24 Sessions | 0 Room Recordings

Invite Participants

Home Room
Last session on August 21, 2020

Room2
Last session on August 21, 2020

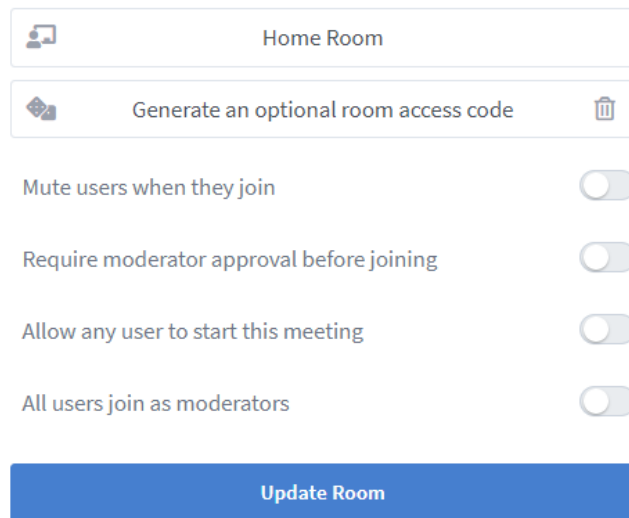
Create a Room

Room Recordings

NAME	THUMBNAILS	LENGTH	USERS	VISIBILITY	FORMATS
This room has no recordings.					

Slika 6.2: Administratorska ploča

Room Settings



Home Room

Generate an optional room access code

Mute users when they join

Require moderator approval before joining

Allow any user to start this meeting

All users join as moderators

Update Room

Slika 6.3: Postavke sobe

6.4 Samostalna ugradnja *BigBlueButton-a*

BigBlueButton sastancima je moguće upravljati pomoću aplikacija koje su samostalno izrađene te nemaju ugrađen BigBlueButton *plugin*. U svrhu objašnjenja i prikaza upravljanja sastancima, kasnije u radu, bit će izrađena jednostavna aplikacija koja putem API poziva omogućuje upravljanje sastancima.

7. API BIGBLUEBUTTON POSLUŽITELJA

Slijedi dio rada u kojem će biti opisana svrha i karakteristike rada BigBlueButton API-a (*engl: application programming interface*). API omogućuje lagano kreiranje sastanka, pridruživanje sastanku, završavanje sastanka, pristup snimkama prijašnjih sastanaka preko HTTP ili HTTPS sučelja. Prilikom poziva API-a na BigBlueButton poslužitelj, aplikacija šalje HTTPS (*engl: hypertext transfer protocol secure*) poziv na krajnju točku (*engl: endpoint*) BigBlueButton API-a. BigBluebutton vraća XML (*engl: extensible markup language*) format prilikom poziva API-a. [34]

7.1 Tipovi API poziva na BigBlueButton poslužitelj

Postoji 14 tipova API poziva (*engl: API calls*) koji se mogu poslati BigBlueButton poslužitelju. Tip API poziva upućenog prema BigBlueButton poslužitelju, ovisi o odgovoru koji se očekuje nakon određene radnje na poslužitelju. Najčešće korišteni tipovi API poziva su nabrojani u tablici 7.1.

Tablica 7.1: Tipovi API poziva [35]

Tip API poziva	Opis
Create	Kreiranje novog sastanka
Join	Pridruživanje već postojećem sastanku
isMeetingRunning	Provjera aktivnosti određenog sastanka
end	Završavanja već postojećeg sastanka
getMeetingInfo	Vraća informacije o sastanku
getMeetings	Vraća popis aktivnih sastanaka
getRecordings	Vraća popis spremljenih snimki određenog sastanka
publishRecordings	Objavljuje spremljene snimke
deleteRecordings	Briše snimke sastanaka
updateRecordings	Ažurira snimke na poslužitelju
getDefaultConfigXML	Dohvaća zadanu config.xml datoteku
setConfigXML	Ovaj poziv vraća token koji se kasnije može proslijediti kao parametar na URL za pridruživanje „ <i>This call returns a token that can later be passed as a parameter to a join URL</i> [36]“
getRecordingTextTracks	Dohvaća popis titlova (<i>engl: subtitles</i>) za dostupne snimke.
putRecordingTextTrack	Dodaje titlove ili naslov na određenu spremljenu snimku

7.1 Parametri BigBlueButton API poziva

Prilikom korištenja API poziva na BigBlueButton poslužitelj, potrebno je u pozivu proslijediti određene parametre. Svaki tip API poziva ima obavezne i opcionalne parametre koji mu moraju odnosno mogu biti proslijeđeni. U ovom radu će biti prikazani isključivo obavezni te najbitniji opcionalni parametri potrebni za najosnovnije tipove API poziva na BigBlueButton poslužitelj, *create* i *join*. Ako je potrebno, parametre za ostale tipove poziva, moguće je naći u službenoj dokumentaciji BigBlueButton-a, na koju se podaci iz sljedeće dvije tablice referenciraju.

7.1.1 Parametri za kreiranje sastanka

Prilikom kreiranja sastanka, korištenjem API poziva na BigBlueButton poslužitelj, moguće je postaviti 33 različita parametra koji daju različite mogućnosti. Obavezni i najčešće korišteni opcionalni parametri za create API pozive su prikazani u tablici broj 7.2.

Tablica 7.2: Parametri za kreiranje sastanka [37]

Parametar	Obavezan	Opis
meetingID	DA	Jedinstveni identifikator preko kojeg je moguće pristupiti određenom sastanku
attendeePW	NE	Lozinka kojom običan korisnik može pristupiti sastanku
moderatorPW	NE	Lozinka kojom predsjedajući može pristupiti sastanku
maxParticipants	NE	Maksimalan broj sudionika na sastanku

7.1.2 Parametri za pridruživanje sastanku

Pridruživanje sastanku (*engl: join meeting*) sadrži tri obavezna parametra prilikom API poziva na BigBlueButton poslužitelj. Slijedi prikaz obaveznih parametara i najčešće korištenih opcionalnih parametara za *join* API poziv na BigBlueButton poslužitelj što je prikazano u tablici 7.3.

Tablica 7.3: parametri za pridruživanje sastanku [38]

Parametar	Obavezan	Opis
fullName	DA	Ime kojim se korisnik tijekom sastanka razlikuje od ostalih korisnika
meetingID	DA	Identifikator kojim korisnik pristupa u određenu sesiju koja je ranije kreirana. Ovaj parametar mora odgovarati meetingID parametru koji je proslijeđen prilikom kreiranja sastanka
password	DA	Korisnik mora znati lozinku kako bi pristupio sastanku. Ovisno o tipu lozinke, korisnik pristupa kao običan korisnik ili kao predsjedavajući
userID	NE	Opcionalni parametar koji dodatno pospješuje identifikaciju korisnika

7.2 API Model sigurnosti

BigBlueButton API sigurnosni model omogućuje aplikacijama trećih strana (*engl: third party software*) da upućuju API pozive, ali ne dopuštaju upućivanje API poziva drugim ljudima odnosno krajnjim korisnicima „*The BigBlueButton API security model enables 3rd-party applications to make API calls, but not allow other people (end users) to make API calls.*“ [39] Kako bi upućivanje API poziva bilo moguće, aplikacija odnosno Third party software mora znati dijeljenu tajnu (*engl: shared secret*) poslužitelja. Shared secret mora ostati poznata isključivo poslužitelju i aplikaciji koja će provoditi API pozive. Ako neka osoba odnosno aplikacija dobije shared secret, moći će samostalno stvarati API pozive.

7.3 Korištenje API poziva

7.3.1 Način rada

Ključnu ulogu u implementaciji modela sigurnosti te provedbi API poziva ima API kontroler `ApiController.groovy`. Za svaki dolazni API zahtjev, API kontroler izračunava kontrolnu sumu iz kombinacije cijelog niza HTTPS upita i zajedničke tajne poslužitelja. Zatim uspoređuje dolazeću kontrolnu sumu s izračunatom. Ako se podudaraju, API kontroler prihvaća dolazni zahtjev.

7.3.2 *Kako napraviti API poziv na BigBlueButton poslužitelj*

Slijede koraci koji jasno opisuju na koji način se kreira API poziv na BigBlueButton poslužitelj.

1. Kreirati ulazni upit u obliku niza koji je potreban za određeni API poziv to jest potrebno je za početak samo postaviti niz (*engl: string*) parametara koje se želi proslijediti tijekom API poziva. Primjer niza: `parametar¶metar¶metar` ili `name=sastanak&meetingID=455&modaratorPW=4444`
2. Potrebno je postaviti tip odnosno naziv API poziva, ovisno o tome što se želi postići. Ako je primjerice cilj da API poziv kreira sesiju, potrebno je dodati `create` ispred niza. Ukoliko se želi pridružiti sesiji potrebno je dodati naziv `join`. Gore prikazani niz će izgledati ovako: `createname=sastanak&meetingID=445&moderatorPW=4444`.
3. Slijedi dodavanje shared secret-a na kraj niza. Shared secret se može dobiti nardebom: `bbb-conf-secret`. Potrebno je, dobiveni shared secret, dodati na kraj niza. Gore navedeni niz će izgledati ovako: `createname=sastanak&meetingID=445&moderatorPW=4444BvtlbvpA8j3JaBdqtPVnEcTumEYWIOKwLcxg`
4. Zatim je potrebno naći SHA1 sumu dobivenog niza. Implementacija generiranja SHA1 varira ovisno o programskom jeziku. SHA1 niza iz primjera je: `26ad37bfa87fd9d1562d1214425bd8fa056445e6`. Dobivena vrijednost odnosno SHA1 od niza koji uključuje parametre, tip API poziva i shared secret naziva se kontrolna suma odnosno (*engl: checksum*). Kontrolna suma se mora računati svakim API pozivom. Budući da krajnji korisnici ne znaju zajedničku tajnu poslužitelja, ne mogu lažirati pozive poslužitelju i ne mogu mijenjati nijedan API poziv jer će promjena imena ili vrijednosti jednog parametra u potpunosti promijeniti kontrolnu sumu potrebnu za provjeru valjanosti poziva.
5. Potrebno je na početni upit dodati checksum. Upit iz primjera sada izgleda ovako: `name=sastanak&meetingID=455&moderatorPW=4444&checksum=26ad37bfa87fd9d1562d1214425bd8fa056445e6`.
6. Kako bi API poziv na poslužitelj bio ispravan, na početak dobivenog niza je potrebno dodati: `http` ili `https://domenaServera/bigbluebutton/api/tipPoziva?`. Ukoliko se navedeno primjeni na gore navedeni primjer, konačni izgled završne točke (*engl: endpiont*) API poziva jest : `http://yourserver.com/bigbluebutton/api/create?name=sastanak&meetingID=455&moderatorPW=4444&checksum=26ad37bfa87fd9d1562d1214425bd8fa056445e6`. [40]

8. IZRADA APLIKACIJE ZA UPRAVLJANJE SASTANCIMA

U svrhu prikazivanja rada BigBlueButton API-a, bit će izrađena aplikacija koja će omogućavati kreiranje novih sastanaka te pridruživanje istima. Opis koraka izrade ovakve aplikacije će prikazati osnovne funkcionalnosti, način izrade te korištenje BigBlueButton API poziva na konkretnom primjeru. Za izradu dizajna forme će se koristiti HTML dok će se za izradu funkcionalnosti koristiti JavaScript, jQuery te Ajax. JavaScript je skriptni programski jezik korišten za izradu web aplikacija koje se izvršavaju u web pregledniku na strani klijenta (*engl: client side*). JQuery je paket JavaScript-a koji omogućuje lakšu implementaciju logike prilikom korištenja HTML-a i JavaScript-a. Ajax (*engl: Asynchronous JavaScript and XML*) je skup tehnika kojima se na veoma jednostavan način izvode API pozivi iz web aplikacije. Fizički poslužitelj koji će se koristiti jest `bbb.vub.hr`. Na njemu je za potrebe ovog rada postavljen BigBlueButton poslužitelj.

8.1 API Pozivi

Cilj je isprobati rad završnih točaka API-a. Izrada se provodi po koracima koji su ranije detaljno opisani u poglavlju 7.4.2

8.1.1 Izrada API poziva

Za potrebe aplikacije bit će napravljeni *create* i *join* API pozivi. Prvo je potrebno izraditi niz s parametrima koje se želi proslijediti u poziv s ciljem dobivanja kontrolne sume. Za *Create* postoji samo jedan obvezni parametar *meetingID* dok za *join* poziv postoje tri obvezna parametra: *meetingID*, *Password*, *fullName*. U nizu za kreiranje sastanka će biti korišten opcionalni parametar: *name*. Početni nizovi s parametrima za oba poziva izgledaju ovako:

```
name=meeting1&meetingID=TEST21&moderatorPW=lozinka2&attendeePW=lozinka1  
meetingID=TEST21&password=lozinka1&fullName=Mihael
```

Zatim je dodan naziv odnosno tip API poziva ispred niza s parametrima. Dobiveni nizovi izgledaju ovako:

```
createname=meeting1&meetingID=TEST21&moderatorPW=lozinka2&attendeePW=lozinka1  
joinmeetingID=TEST21&password=lozinka1&fullName=Mihael
```

Pomoću naredbe *bbb-conf -secret* se dobiva shared secret poslužitelja. Dobivena vrijednost se postavlja na kraj niza.

```
createname=meeting1&meetingID=TEST21&moderatorPW=lozinka2&attendeePW=lozinka1c  
TumEYBvtlbvpA8j3JaBdqtPVnEV9DkPHWIOKwLcxg  
joinmeetingID=TEST21&password=lozinka1&fullName=MihaelcTumEYBvtlbvpA8j3JaBdqtPV  
nEV9DkPHWIOKwLcxg
```

Dobiveni nizovi podataka se kriptiraju pomoću SHA1 algoritma. Za potrebe testiranja API poziva će se koristiti SHA1 generator. [41] Kasnije će ova funkcionalnost biti implementirana u završnu aplikaciju. Dobivene vrijednosti su kontrolna suma koja se kasnije prosljeđuje kao parametar u API poziv. Dobivene kontrolne sume odnosno checksum za oba poziva su:

```
013f425c15e8f5db0ed346942a1b948a67812248  
3d42f707093e0db88f9d4f499b3b07b2b7348035
```

Konačni API pozivi odnosno završne točke API-a kojima će se kreirati i pridruživati sesijama izgledaju ovako:

```
https://bbb.vub.hr/bigbluebutton/api/create?name=meeting1&meetingID=TEST21&moderatorP  
W=lozinka2&attendeePW=lozinka1&checksum=013f425c15e8f5db0ed346942a1b948a6781224  
8
```

```
https://bbb.vub.hr/bigbluebutton/api/join?meetingID=TEST21&password=lozinka1&fullName=  
Mihael&checksum=3d42f707093e0db88f9d4f499b3b07b2b7348035
```

8.1.2 Testiranje API poziva na BigBlueButton poslužitelj

Testiranje API poziva na BigBlueButton poslužitelj će se provesti putem aplikacije Postman. [42] Prilikom testiranja poziva putem Postman aplikacije, vidljivi su postavljeni parametri te se može vidjeti odgovor poslužitelja. Kao što je vidljivo na slici 8.1, testiranje create API poziva je prošlo kako treba. Poslužitelj vratio podatke o kreiranoj sesiji u obliku xml-a. Slika 8.2 prikazuje odgovor poslužitelja prilikom korištenja join API poziva. Vraćen je HTML oblik sesije kojoj se korisnik pridružio.

```

<response>
  <returncode>SUCCESS</returncode>
  <meetingID>TEST21</meetingID>
  <internalMeetingID>9d2d11e795a75b14331eca5ad0c0ddf9319f738b-1599676150187</internalMeetingID>
  <parentMeetingID>bbb-none</parentMeetingID>
  <attendeePW>lozinka1</attendeePW>
  <moderatorPW>lozinka2</moderatorPW>
  <createTime>1599676150187</createTime>
  <voiceBridge>45075</voiceBridge>
  <dialNumber>613-555-1234</dialNumber>
  <createDate>Wed Sep 09 20:29:10 CEST 2020</createDate>
  <hasUserJoined>true</hasUserJoined>
  <duration>0</duration>
  <hasBeenForciblyEnded>>false</hasBeenForciblyEnded>
  <messageKey>duplicateWarning</messageKey>
  <message>This conference was already in existence and may currently be in progress.</message>
</response>

```

Slika 8.1: Uspješno kreiranje sesije

```

<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <link rel="stylesheet" type="text/css" class="__meteor-css_"
      href="/html5client/b02c1e609b497129c953cf5bdab38c10f9dbff0a.css?meteor_css_resource=true">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, maximum-scale=1, user-scalable=no">
    <style>
      html {
        box-sizing: border-box;
      }

      *,
      *:before,
      *:after {
        box-sizing: inherit;
      }

      body {
        position: fixed;
        height: 100%;
        font-family: 'Source Sans Pro', Arial, sans-serif;
        font-size: 1rem;

```

Slika 8.2: Uspješno pridruživanje sesiji

Nakon uspješno provedenog testiranja API poziva na BigBlueButton bbb.vub.hr server, moguća je izrada aplikacije koja će cijeli navedeni postupak činiti automatski.

8.2 Izrada HTML stranice

Kreirana je mapa u kojoj su kreirane dvije datoteke: Index.html, Script.js te Config.js. U gornjem dijelu HTML dokumenta (*engl: head*) je definiran naslov aplikacije. Tu su također uneseni potrebni paketi koji će kasnije omogućavati povezivanje HTML dokumenta s JavaScript datotekom, Ajax pozive, računanje SHA1 te korištenje bootstrap okvira (*engl: bootstrap framework*). Prikaz paketa i biblioteka, koje je potrebno unjeti u HTML datoteku kako bi pojedine biblioteke bile dostupne, vidljiv je u programskom kodu *16.1*. Izrada dizajna cjelokupne aplikacije se ostvaruje unutar glavnog dijela dokumenta odnosno tzv. tijelo (*engl: body tag*). Unosom

navedenih paketa omogućeno je jednostavno kreiranje i korištenje ugrađenih funkcija koje JavaScript podržava.

8.2.1 *Početna stranica*

Početna prikaz ekrana sadržava dva jednostavna gumba za kreiranje i pridruživanje sastanku. Klikom na jedan od tih gumba, korisnik određuje što će se dalje događati. Gumbi su grupirani u zajedničku oznaku `div` (*engl: div tag*). Dodan im je `id` preko kojega će ih JavaScript kasnije moći prepoznati. Na gumbove su dodani `onClick()` svojstva (*engl: attributes*). Pomoću njih, ovisno koji je gumb kliknut, JavaScript pokreće funkciju kojom će prebaciti korisnika na formu za kreiranje odnosno pridruživanje meeting-u. Na svaki gumb je postavljeno svojstvo `class= "btn btn-lg btn-success"` što omogućuje specifičan izgled gumba koji nudi, gore uneseni, Bootstrap framework. HTML kod početne stranice prikazan je programskim kodom 16.2.

8.2.2 *Forma za kreiranje sastanaka*

Forma preko koje će korisnik moći unositi parametre potrebne za pokretanje API poziva. Forma za kreiranje sastanka sadrži četiri parametra koja su ranije korištena tijekom testiranja API poziva. To su: `meetingID`, `attendeePW`, `moderatorPW` te `shared secret`. Sva četiri polja za unos podataka su grupirana u zajednički `div` te im je dodan specifičan `Id`, svojstvo po kojemu ih JavaScript identificira naspram drugih elemenata. Svako polje sadrži zasebno `Id` svojstvo po kojem JavaScript može pristupiti svakom polju pojedinačno. S obzirom na to da se radi o poljima za unos podataka tekstualnog oblika, dodano im je svojstvo `type="text"` kojim se u HTML-u postavlja takav tip polja. Svako polje za unos sadrži definiran Bootstrap preko svojstva `class="form-control"`. Tako im je omogućeno grupiranje polja za unos s pripadajućim opisom pojedinog polja. Iznad polja za unos podataka se nalazi gumb koji vraća korisnika na početnu stranicu. Gumb je izrađen na identičan način kao gumbi s početne stranice. Ispod polja za unos se nalazi gumb kojim korisnik potvrđuje kreiranje sastanka. Klikom na gumb se pokreće JavaScript funkcija koja podnosi podatke iz forme te pomoću istih kreira API poziv kojim se kreira sastanak. HTML kod forme za unos podataka prilikom kreiranja sastanka prikazan je programskim kodom 16.3.

8.2.3 *Forma za pridruživanje sastanku*

Iznad forme za unos podataka potrebnih za pridruživanje sastanku nalazi se ranije, korišteni gumb, koji vraća korisnika na početnu stranicu. Forma za pridruživanje sastanku sadrži polja za unos koja su grupirana zajedničkim `div` elementom u kojemu je definiran `Id` te sadrži četiri polja za parametra. Parametri koje korisnik može proslijediti prilikom pridruživanja sastanku su: `name`,

meetingID, *fullName* i *password*. Sva četiri polja za unos podataka sadrže svoj Id Bootstrap svojstvo `class="form-control"` koje ih grupira i poboljšava izgled forme. Ispod forme se nalazi gumb koji podnosi unesene podatke iz forme te pomoću njih kreira API poziv kojim pridružuje korisnika sastanku. Ako korisnik kreira sastanak putem ove aplikacije te se želi pridružiti istom, *meetingID* parametar će biti automatski popunjen. Ako korisnik koristi aplikaciju isključivo za pridruživanje, već postojećem sastanku, korisnik mora samostalno unijeti *meetingID* parametar. HTML kod forme za unos podataka prilikom pridruživanja sastanku prikazan je programskim kodom 16.4.

8.3 Izrada funkcionalnosti aplikacije

Funkcionalnost aplikacije je većinskim dijelom izrađena u JavaScript-u unutar datoteke `Script.js`. Datoteka `Config.js` je konfiguracijska datoteka u kojoj će biti postavljena varijabla `var ConfigSharedSecret` koja sadrži `shared secret bbb.vub.hr` poslužitelja. Pritiskom na pojedine gumbove unutar HTML stranice, pokreću se pojedine funkcije koje obavljaju određene funkcionalnosti unutar aplikacije.

8.3.1 Manipulacija elementima

Aplikacija bi, što se tiče funkcionalnosti, trebala imati tri različite HTML stranice. Početna stranica, forma za kreiranje sastanka te forma za pridruživanje sastanku. Aplikacija je izrađena tako da unutar jedne HTML stranice sadrži sve navedene elemente ali ih prikazuje u trenutku kada su korisniku potrebne. JavaScript pojedine elemente razlikuje po njihovom Id-u. Slijedi opis funkcija kojima se postiže manipulacija prikaza elemenata. Funkcija koja se automatski pokreće prilikom pokretanja aplikacije `$(document).ready(function()` sakriva obje forme te ostavlja gumbove početne stranice vidljivima. Ostale funkcije ovise o korisničkoj odluci. Tablica 8.1 opisuje ponašanje funkcija, zaduženih za prikaz elemenata, s obzirom na djelovanje korisnika unutar aplikacije. Kod opisanih funkcija za manipulaciju elemenata, nalazi se u programskom kodu 16.5.

Tablica 8.1: Elementi na HTML stranici

HTML	JavaScript	
Djelovanje korisnika	Funkcija koja se poziva	Opis
gumb „Create Meeting“	<i>function openCreate()</i>	Sakriva element početne stranice te postavlja formu za kreiranje vidljivom
gumb „Join Meeting“	<i>function openJoin()</i>	Sakriva početnu stranicu te postavlja formu za pridruživanje vidljivom
gumb „Vrati“	<i>function vratiNazad</i>	Vraća na početnu stranicu
Gumb „Nastavi na join“	<i>function nastaviNaJoin()</i>	Gumb koji se pojavljuje ako je sastanak uspješno kreiran. Postavlja formu za kreiranje nevidljivom te postavlja formu za pridruživanje vidljivom

8.3.2 Funkcija za kreiranje sastanka

Funkcija za kreiranje sastanaka, *function createMeeting()* puni definirane varijable podacima dobivenim iz forme za kreiranje sastanaka. Svaka varijabla se puni pojedinom vrijednošću iz forme preko id-a pojedinog polja za unos podatka. Primjer punjenja definirane lokalne varijable podatkom dobivenim iz polja za unos jest: `var name = document.getElementById("inpName").value;` Za svaki uneseni parametar je kreirana istoimena varijabla. Varijable napunjene podacima se koriste prilikom izrade niza koji će služiti za dobivanje kontrolne sume. Parametar kojeg korisnik ne unosi preko forme je *Shared Secret* poslužitelja. Lokalna varijabla `var SharedSecret` prema *shared secret* poslužitelja iz `Config.js` datoteke. Kako bi `var SharedSecret` varijabla mogla pristupiti varijabli koja se nalazi unutar `Config.js` datoteke, unesena je putanja koja pokazuje na lokaciju `Config.js` datoteke. Na taj način sve varijable, unutar `Script.js` i `Config.js` datoteka, mogu međusobno komunicirati. Niz je pohranjen u varijablu `var beforeSha`. Varijabla `beforeSha` se prosljeđuje u ugrađenu funkciju `CryptoJS.SHA1` koja je ranije

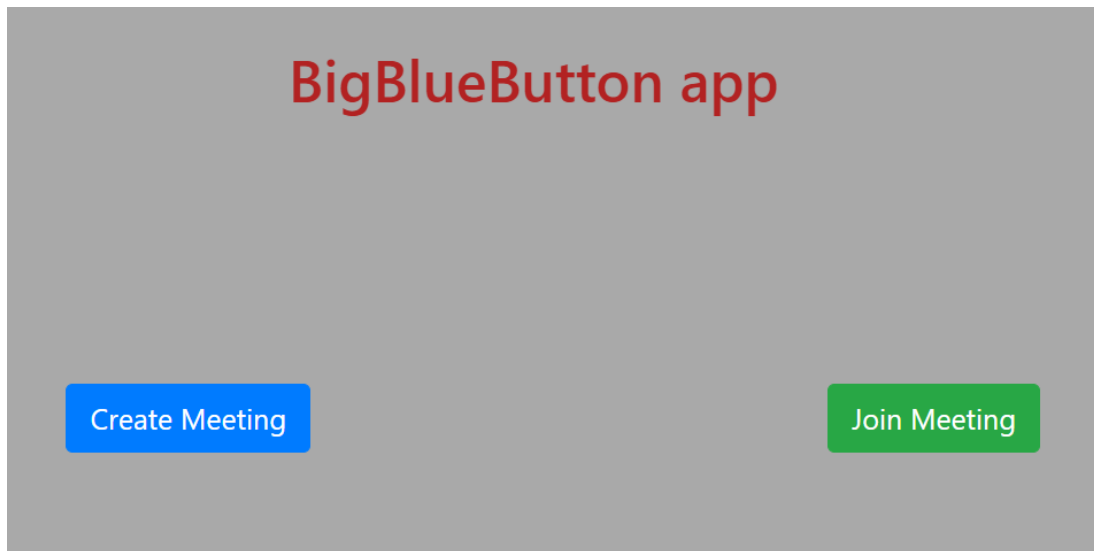
unesena s mreže u HTML. `CryptoJS.SHA1` je ugrađena funkcija JavaScript-a koja pretvara niz podataka u SHA1 zapis. Definirana je varijabla `var URL` unutar koje će se pohraniti konačna krajnja točka poziva na poslužitelj odnosno endpoint. *Endpoint* je sastavljen od fiksnog dijela `https://bbb.vub.hr/bigbluebutton/api/create?name=` koji je prilagođen da uvijek šalje zahtjev poslužitelju s domenom `bbb.vub.hr`. Ostali podaci će se postaviti u URL preko definiranih varijabli koje sadrže podatke dobivene iz forme. Nakon dobivenog URL-a, moguće je postaviti Ajax poziv. Unutar Ajax poziva definira se tip poziva, prosljeđuje mu se URL varijabla koja sadrži endpoint te mu se postavlja željeni oblik podataka koji se očekuje od poslužitelja prilikom odgovora na poziv. XML je oblik odgovora koji BigBlueButton poslužitelj vraća stoga je željeni oblik podatka koji Ajax poziv očekuje XML. Ako poziv na poslužitelj ne uspije, vraća se greška u skočnom prozoru (*engl: pop up window*) koja upozorava korisnika da je došlo do greške. Ako Ajax poziv na poslužitelj prođe uspješno te se sastanak uspješno kreira, prikazuje se gumb koji omogućava korisniku da ode na formu za pridruživanje sastanku. U trenutku kada Ajax poziv uspješno kreira sastanak, forma za pridruživanje sastancima se automatski popuni s *meetingID* i *moderatorPW* parametrima koje je poslužitelj vratio prilikom kreiranja sastanka. Nakon toga se poziva funkcija *function resetForm()* koja postavlja formu na početno stanje odnosno briše sve ranije unesene podatke u njoj. Funkcija za kreiranje sastanaka je prikazana u programskom kodu 16.6.

8.3.3 *Funkcija za pridruživanje sastanku*

Funkcija za pridruživanje sastanku uzima podatke iz polja za unos podataka preko Id-a. Podatke sprema, na identičan način kao što je opisano kod kreiranja sastanka, u definirane varijable. U varijablu *beforeSha1* se definira niz od kojega se preko funkcije *CryptoJS.SHA1* dobiva SHA1 kriptirani oblik niza. Dobivena vrijednost se sprema u varijablu *checksum1*. Pomoću spremljenih podataka u definiranim varijablama te podacima u *checksum1* varijabli moguće je složiti krajnju točku odnosno *endpoint* kojem će se korisnik pridružiti. Postupa slaganja endpoint-a je identičan kao kod kreiranja korisnika te je detaljno opisan ranije u radu. Nije potreban Ajax poziv kako bi se korisnik pridružio postojećem sastanku, dovoljno je samo otvoriti dobiveni URL. To se postiže naredbom *window.open()*; Prikaz funkcije za pridruživanje sastanku je vidljiv u programskom kodu 16.7.

8.3.4 *Prikaz dizajna izrađene aplikacije*

Slijedi prikaz dizajna izrađene aplikacije za upravljanje BigBlueButton sastancima. Slika 8.3 prikazuje izgled početne stranice. Slika 8.4 prikazuje izgled forme za kreiranje sastanaka. Slika 8.5 prikazuje izgled forme za pridruživanje sastanku.



Slika 8.3: Početna stranica

BigBlueButton app

Vati

Kreiraj sastanak

Meeting name

Meeting ID

Moderator Pw

Attendee Pw

Shared Secret

Kreiraj meeting

Slika 8.4: Forma za kreiranje sastanka

Vrati

Priključi se na sastanak

Meeting Id

Fullname

Password

Shared Secret

Join meeting

Slika 8.5: Forma za pridruživanje sastanku

9. ZAKLJUČAK

BigBlueButton je platforma otvorenog koda koja se nastavlja razvijati s ciljem da poboljša komunikaciju i edukaciju putem mreže. Omogućuje komunikaciju koja uključuje prijenos zvuka i slike u stvarnom vremenu. Instalacija BigBlueButton-a se provodi na Linux poslužitelju koji mora zadovoljavati minimalne uvjete. Postoje tri načina za instalaciju BigBlueButton-a na poslužitelj. To su: automatska skripta za instalaciju, Ansible alat te korak po korak instalacija. Prije instalacije potrebno je instalirati valjane SSL certifikate. Nakon instalacije BigBlueButton-a, potrebno je postaviti valjano sučelje kako bi se moglo upravljati sastancima. Primjer takvog sučelja je Greenlight. Greenlight omogućuje kreiranje sastanaka, dodavanje soba za sastanke, pridruživanje sastanku itd. Postoji mnogo platformi i aplikacija koje imaju ugrađene priključke za BigBlueButton što omogućuje da se preko njih može upravljati sastancima. Aplikacije treće strane (engl:third party software) mogu također upravljati sastancima. Takve aplikacije to čine implementacijom API poziva na BigBlueButton poslužitelj. Ciljevi ovog rada su detaljan opis značajki BigBlueButton-a, opis i provedba instalacije i konfiguracije BigBlueButton poslužitelja, testiranje API poziva, usporedba BigBlueButton-a sa Zoom aplikacijom te izrada aplikacije koja omogućuje upravljanje sastancima koristeći API pozive. U svrhu prikaza i opisa značajki, instalacije i konfiguracije BigBlueButton-a, instaliran je i konfiguriran BigBlueButton poslužitelj dostupan na adresi bbb.vub.hr. Navedenom BigBlueButton poslužitelju nije moguće pristupiti mikrofonom. Problem s mikrofonom je veoma čest problem koji može biti uzrokovan internetskom vezom, verzijom preglednika, hardverskom opremom itd. Testiranje API poziva na postavljeni poslužitelj je provedeno korištenjem aplikacije Postman. Testirani API pozivi su create i join. Opisane su značajke Zoom aplikacije te su uspoređene sa značajkama BigBlueButton-a. Korištenje BigBlueButton-a je u potpunosti besplatno ali ne postoji aplikacija koju je moguće preuzeti kako bi se BigBlueButton mogao koristiti. Zoom nije u potpunosti besplatan ali ima vlastitu aplikaciju koju se može preuzeti na sve vrste uređaja. Korištenjem ranije testiranih API poziva, izrađena je aplikacija koja konzumira API BigBlueButton poslužitelja dostupnog na adresi bbb.vub.hr. Aplikacija je izrađena korištenjem HTML-a, JavaScript-a, CSS-a i Ajax-a. Omogućuje kreiranje i pridruživanje sastancima preko forme za unos podataka. Korištenjem drugih API poziva se mogu implementirati dodatne funkcionalnosti u aplikaciji kao što bi na primjer to mogla biti opcija za brisanje sastanaka. BigBlueButton je u stalnom razvitku od strane BigBlueButton zajednice te je cilj u budućnosti razviti stabilnu, fleksibilnu i praktičnu platformu.

10. LITERATURA

- [1] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Minimum server requirements. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/2.2/install.html#minimum-server-requirements> (20.07.2020.)
- [2] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Using Lets Encrypt. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/2.2/install.html#using-lets-encrypt>. (21.07.2020.)
- [3] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing, Configure SSL. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/2.2/install.html#configure-ssl-on-your-bigbluebutton-server>. (21.07.2020.)
- [4] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Using Lets Encrypt. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/2.2/install.html#using-lets-encrypt>. (21.07.2020.)
- [5, 6] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Installation. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/2.2/install.html#installation>. (06.08.2020)
- [7] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing, Install API demo. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/2.2/install.html#5-install-api-demos-optional>. (06.08.2020)
- [8] BigBlueButton. Open Source Web Conferencing. Load session via https. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/2.2/install.html#configure-bigbluebutton-to-load-session-via-https>. (06.08.2020)
- [9] BigBlueButton. Open Source Web Conferencing. Presentation. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/2.2/customize.html#presentation>. (08.08.2020.)
- [10] BigBlueButton. Open Source Web Conferencing. Recording. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#overview>. (08.08.2020)
- [11] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Capture. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#capture>. (13.08.2020)

- [12] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Archive. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#archive>. (13.08.2020)
- [13] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing, Sanity. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#sanity>. (14.08.2020)
- [14] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing, Process. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#process> (14.08.2020)
- [15] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing, Publish. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#publish>. (15.08.2020)
- [16] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing, Playback. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#playback>. (15.08.2020)
- [17] BigBlueButton. Open Source Web Conferencing. Post scripts. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#post-scripts>. (15.08.2020)
- [18] BigBlueButton. Open Source Web Conferencing. Media Storage. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/recording.html#media-storage> . (15.08.2020)
- [19] Get App, Communications-software. 2010. Dostupan na: <https://www.getapp.com/it-communications-software/a/zoom/>. (17.08.2020)
- [20, 21] Maggie Tillman. What is zoom and how does it work?. Zoom's main features. 2020. Dostupan na: <https://www.pocket-lint.com/apps/news/151426-what-is-zoom-and-how-does-it-work-plus-tips-and-tricks>. (22.08.2020)
- [22] Maggie Tillman. What is zoom and how does it work?. Choose your plan. 2020. Dostupan na: <https://www.pocket-lint.com/apps/news/151426-what-is-zoom-and-how-does-it-work-plus-tips-and-tricks>. (22.08.2020)
- [23] Maggie Tillman. What is zoom and how does it work?. How does Zoom work. 2020. Dostupan na: <https://www.pocket-lint.com/apps/news/151426-what-is-zoom-and-how-does-it-work-plus-tips-and-tricks>. (23.08.2020)

- [24] Capterra. BigBlueButton vs Zoom Meetings & Chat. Dostupan na: <https://www.capterra.com/web-conferencing-software/compare/162664-144037/BigBlueButton-vs-Zoom-Video-Conferencing>. (23.08.2020.)
- [25] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Integrations. Dostupan na: <https://bigbluebutton.org/integrations/>. (25.08.2020)
- [26] Wordpress plugins. BigBlueButton Open Source Web Conferencing. Dostupan na: <https://wordpress.org/plugins/bigbluebutton/>. (25.08.2020)
- [27, 28] Opensource.com. What is Docker?. Dostupan na: <https://opensource.com/resources/what-docker>. (28.08.2020)
- [29] Docker docs. Install Docker Engine on Ubuntu. 2013. Dostupan na: <https://docs.docker.com/engine/install/ubuntu/>. (28.08.2020)
- [30] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Generating Secret key. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/greenlight/gl-install.html#generating-a-secret-key>. (28.08.2020)
- [31] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Generating Secret key. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/greenlight/gl-install.html#4-configure-nginx-to-route-to-greenlight>. (30.08.2020)
- [32] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Install Greenlight. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/greenlight/gl-install.html>. (01.09.2020)
- [33] Blindside Network Customer support portal. To create brekout rooms. Dostupan na: <https://support.blindsidenetworks.com/hc/en-us/articles/360024516512-Create-and-manage-breakout-rooms>. (01.09.2020)
- [34] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. API Overview. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/api.html#overview>. (01.09.2020)
- [35] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Api calls. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/api.html#api-calls>. (02.09.2020)

[36] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Set config. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/api.html#setconfigxml>. (02.09.2020)

[37] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Api calls. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/api.html#create>. (03.09.2020)

[38] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Join. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/api.html#join>. (03.09.2020)

[39] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Api security model. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/api.html#api-security-model>. (05.09.2020)

[40] BigBlueButton, Open Source Web Conferencing. Api Calls. Dostupan na: <https://docs.bigbluebutton.org/dev/api.html#api-calls>. (07.09.2020)

[41] SHA1 Generator. Dostupan na: <http://www.sha1-online.com/>. (11.09.2020.)

[42] Postman. Dostupan na: <https://www.postman.com/>. (11.09.2020)

[43] jQuery. Dostupan na: <https://code.jquery.com/jquery-3.5.1.slim.min.js>"
*integrity="sha384DfXdz2htPH0lsSSs5nCTpuj/zy4C+OGpamoFVy38MVBnE+IbbVYUew+OrC
XaRkfj*. (17.09.2020)

[44] Bootstrap and JavaScript documantation. JS. Dostupan na: <https://getbootstrap.com/docs/4.5/getting-started/introduction/>. (17.09.2020.)

[45] Cloudfire. Ajax library. Dostupan na: <https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/crypto-js/3.1.2/components/sha1-min.js>. (17.09.2020)

11. POPIS SLIKA

Slika 3.1: Putty

Slika 3.2: Terminal

Slika 3.3: Uspješna instalacija certifikata

Slika 4.1: Polje za bilješke

Slika 4.2: Prikaz whiteboard-a

Slika 4.3: Ankete

Slika 6.1: Sučelje za prijavu

Slika 6.2: Administratorska ploča

Slika 6.3: Postavke sobe

Slika 8.1: Uspješno kreiranje sesije

Slika 8.2: Uspješno pridruživanje sesiji

Slika 8.3: Početna stranica

Slika 8.4: Forma za kreiranje sastanka

Slika 8.5: Forma za pridruživanje sastanku

12. POPIS TABLICA

Tablica 3.1: Konfiguracija https protokola [8]

Tablica 5.1: Razlike Zoom i BigBlueButton platforme [24]

Tablica 7.1: Tipovi API poziva [35]

Tablica 7.2: Parametri za kreiranje sastanka [37]

Tablica 7.3: parametri za pridruživanje sastanku [38]

Tablica 8.1: Elementi na HTML stranici

13. OZNAKE I KRATICE

SSL - Secure Sockets Layer - Sigurnosni transportni protokol

HTML - Hyper Text Markup Language - prezentacijski jezik za izradu web stranica

CSS - Cascading Style Sheets - stilski predlošci

FQDN - Fully qualified domain name - Kvalificirano ime domene

SHA1 - Secure Hash Algorithm 1 - sigurnosni algoritam raspršivanja

UDP - User Datagram Protocol - Korisnički datagram protokol

TCP - Transmission Control Protocol - Protokol za upravljanje prijenosom

API - application programming interface – Aplikacijsko programsko sučelje

14. SAŽETAK

Naslov: Konfiguracija i testiranje mogućnosti BigBlueButton poslužitelja

BigBlueButton je platforma koja omogućuje učenje i komunikaciju na daljinu u stvarnom vremenu. Opisane su značajke i mogućnosti koje BigBlueButton pruža. BigBlueButton se koristi putem preglednika. Sastancima se upravlja putem aplikacija koje se mogu instalirati na BigBlueButton poslužitelj, putem aplikacija koje sadrže ugrađenu BigBlueButton podršku te putem aplikacija koje koriste API pozive na BigBlueButton poslužitelj. Neke od njih su WordPress, Greenlight, Canvas itd. Rad sadrži detaljan opis postupka izrade API poziva te je provedeno testiranje istih. U svrhu prikaza korištenja API poziva, izrađena je aplikacija koja omogućuje kreiranje i pridruživanje sastancima koristeći API pozive. Opisane su značajke Zoom platforme s ciljem njene usporedbe s BigBlueButton platformom. Obje platforme sadrže jednake osnovne značajke te imaju prednosti i slabosti. BigBlueButton pruža fleksibilnost u načinu korištenja prilikom učenja na daljinu.

Ključne riječi: BigBlueButton, poslužitelj, API, edukacija na daljinu, komunikacija na daljinu, Zoom

15. ABSTRACT

Title: Configuring and testing the capabilities of the BigBlueButton server

BigBlueButton is a platform that enables real-time distance learning and communication. The features and capabilities that BigBlueButton provides are described in this topic. BigBlueButton is used via a browser. Meetings are managed through applications that can be installed on the BigBlueButton server, applications that contain built-in BigBlueButton support, and applications that use API calls to the BigBlueButton server. Some of them are WordPress, Greenlight, Canvas, etc. The topic contains a detailed description of the process of creating API calls and testing them. In order to demonstrate the use of API calls, an application has been created that allows you to create and join meetings using API calls. Features of the Zoom platform are described with the aim of comparing BigBlueButton with the Zoom platform. Both platforms contain the same basic features and have advantages and disadvantages. BigBlueButton provides flexibility when it comes to distance learning.

Keywords: BigBlueButton, Server, API, distance learning, online communication, Zoom

16. PRILOZI

Programski kod 16.1: Kod za unos biblioteka u HTML datoteku

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
<title>BigBlueButton app</title>
<link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.5.2/css/bootstrap.min.css"
integrity="sha384- JcKb8q3iqJ61gNV9KGb8thSsNjpSL0n8PARn9HuZOnIxN0hoP+VmmDGMN5t9UJ0 Z"
crossorigin="anonymous">
<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.5.1.slim.min.js" integrity="sha384-
DfXdz2htPH0lsSSs5nCTpuj/zy4C+OGpamoFVy38MVBnE+IbbVYUew+OrCXaRkfj"
crossorigin="anonymous"></script>
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/popper.js@1.16.1/dist/umd/popper.min.js" integrity="sha384-
9/reFTGAW83EW2RDu2S0VKA1zap3H66lZ81PoYIFhbGU+6BZp6G7niu735Sk7lN "
crossorigin="anonymous"></script>
<script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.5.2/js/bootstrap.min.js" integrity="sha384-
B4gt1jrGC7Jh4AgTPSduTObvfO8shuf57BaghqFfPLYxofvL8/KUEfYiJOMMV+rV"
crossorigin="anonymous"></script>
<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.3.1/jquery.min.js"></script>
<script src="https://ajax.aspnetcdn.com/ajax/jQuery/jquery-3.3.1.min.js"></script>
<script src="script.js"></script>

<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/crypto- js/3.1.2/rollups/sha1.js"></script>
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/crypto- js/3.1.2/components/sha1- min.js"></script>
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/crypto- js/3.1.2/components/lib- typedarrays- min.js"></script>
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/crypto- js/3.1.2/rollups/aes.js"></script>
<link rel="stylesheet" href="https://use.fontawesome.com/releases/v5.7.2/css/all.css" integrity="sha384-
fNmOCqbTWljl8LyTjo7mOUSTjsKC4pOpQbqyi7RrhN7udi9RwhKkMHpvLbHG9Sr" crossorigin="anonymous">
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/howler/2.1.1/howler.core.min.js"></script>
</head> [43, 44, 45]
```

Programski kod 16.2: HTML kod početne stranice

```
<div style="color: #B22222; margin-left: 20em; margin-top: -1em"><h1>BigBlueButton
app</h1></div>
<body style="margin: 11em; background-color: #A9A9A9">
  <div id="start-area">
    <div class="row">
      <button
        onclick="openCreate()"
        style="margin: 9em"
        class="btn btn-lg btn-primary">Create Meeting</button>
      <button
        onclick="openJoin()"
        style="position: -50em ;margin: 9em"
        class="btn btn-lg btn-success">Join Meeting</button>
    </div>
  </div>
```

Programski kod 16.3: HTML kod forme za kreiranje sastanaka

```
<div id="create-area">
<button class="btn btn-sm btn-danger" onclick="vratiNazad()">Vrati</button> <br>
<br>
<h3>Kreiraj sastanak</h3>
<div id="notice"></div>
<form>
<div class="form-group">
<label for="">Meeting name</label>
<input id="inpName" class="form-control" type="text">
</div>
<div class="form-group">
<label for="">Meeting ID</label>
<input id="inpMeetID" class="form-control" type="text">
</div>
<div class="form-group">
<label for="">Moderator Pw</label>
<input id="inpModPw" class="form-control" type="text">
</div>
<div class="form-group">
<label for="">Attendee Pw</label>
<input id="inpAttenPw" class="form-control" type="text">
</div>
<br>
<button type="button" onclick="createMeeting()" class="btn btn-primary">Kreiraj
meeting</button>
</form>
</div>
```

Programski kod 16.4: HTML kod forme za pridruživanje sastanaku

```
<div style="margin: 9em;" id="join-area">
<button class="btn btn-sm btn-danger" onclick="vratiNazad()">Vrati</button> <br>
<br>
<h3>Prikluči se na sastanak</h3>
<form action="">
<div class="form-group">
<label for="">Meeting Id</label>
<input id="meetingId" class="form-control" type="text"> <br>
</div>
<div class="form-group">
<label for="">Fullname</label>
<input id="fullName" class="form-control" type="text"> <br>
</div>
<div class="form-group">
<label for="">Password</label>
<input id="passw" class="form-control" type="text"> <br>
</div>
    <button class="btn btn-primary" type="button" onclick="joinMeeting()">Join
meeting</button>
</form>
</div>
</body>
</html>
```

Programski kod 16.5: Java Script funkcije za manipulaciju elemenata

```
$(document).ready(function() {
    $("#create-area").hide();
    $("#join-area").hide();
});
function openCreate(){ console.log("openCreate");
    $("#start-area").hide()
    $("#create-area").show();
}
function openJoin(){ console.log("openJoin");
    $("#start-area").hide()
    $("#join-area").show();
}
function vratiNazad(){ location.reload();
}
function nastaviNaJoin(){
    $("#create-area").hide();
    $("#join-area").show();
}
```

Programski kod 16.6: Java Script funkcija za kreiranje sastanaka

```
function createMeeting(){
var name = document.getElementById("inpName").value;
var meetingId = document.getElementById("inpMeetID").value; var modPw =
document.getElementById("inpModPw").value; var attenPw =
document.getElementById("inpAttenPw").value; var sharedSecret = ConfigSharedSecret

beforeSha =
'createnamename='+name+'&meetingID='+meetingId+'&moderatorPW='+modPw+'&attende
ndeePW='+attenPw+sharedSecret;
var checksum = CryptoJS.SHA1(beforeSha); console.log("checksum: ", checksum);
var URL =
'https://bbb.vub.hr/bigbluebutton/api/create?name='+name+'&meetingID='+meetingId+
&moderatorPW='+modPw+'&attendeePW='+attenPw+'&checksum='+checksum;
$.ajax({
type: "POST", url: URL, dataType: "xml",
error: function (e) {
alert("An error occurred while processing XML file"); console.log("XML reading Failed: ", e);
},
success: function (r) { console.log(r);
var returncode = $(r).find("returncode").text();
var meetingID = $(r).find("meetingID").text();
var attendeePW = $(r).find("attendeePW").text();
var moderatorPW = $(r).find("moderatorPW").text(); var message = $(r).find("message").text();

if(returncode == "SUCCESS") {
$("#notice").html('<div class="alert alert-success" role="alert">Kreiranje sastanka je
uspješno! <button style="margin-left: 3em;" class="btn btn-sm btn-info"
onClick="nastaviNaJoin()"><i style="margin-right: 0.5em;" class="fas fa-arrow-
circle-right"></i> Nastavi na join </button></div>');
$("#meetingId").val(meetingId);
$("#passw").val(moderatorPW);
$("#fullName").val("");
}
else if(returncode == "FAILED") {
$("#notice").html('<div class="alert alert-danger" role="alert">'+ message
+ '</div>');
}
}
```

```
});  
resetForm();  
}
```

Programski kod 16.7: Java Script funkcija za pridruživanje sastanaku

```
function joinMeeting() {
var    meetId    =    document.getElementById("meetingId").value;    var    pass    =
document.getElementById("passw").value;
var    name1    =    document.getElementById("fullName").value;    var    sharedSecret1    =
ConfigSharedSecret
beforeSha1                                           =
'joinmeetingID='+meetId+'&password='+pass+'&fullName='+name1+sharedSecret1;
var    checkSum1 = CryptoJS.SHA1(beforeSha1);

    var                                URL1                                =
'https://bbb.vub.hr/bigbluebutton/api/join?meetingID='+meetId+'&password='+pass
+'&fullName='+name1+'&checksum='+checkSum1;

window.open(URL1);
}
```

IZJAVA O AUTORSTVU ZAVRŠNOG RADA

Pod punom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno, poštujući načela akademske čestitosti, pravila struke te pravila i norme standardnog hrvatskog jezika. Rad je moje autorsko djelo i svi su preuzeti citati i parafraze u njemu primjereno označeni.

Mjesto i datum	Ime i prezime studenta/ice	Potpis studenta/ice
U Bjelovaru, <u>26.10.2020.</u>	MIHAEL GRGIĆ	Michael Grgić

Prema Odluci Veleučilišta u Bjelovaru, a u skladu sa Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, elektroničke inačice završnih radova studenata Veleučilišta u Bjelovaru bit će pohranjene i javno dostupne u internetskoj bazi Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu. Ukoliko ste suglasni da tekst Vašeg završnog rada u cijelosti bude javno objavljen, molimo Vas da to potvrdite potpisom.

Suglasnost za objavljivanje elektroničke inačice završnog rada u javno dostupnom nacionalnom repozitoriju

MIHAEL GRGIĆ

ime i prezime studenta/ice

Dajem suglasnost da se radi promicanja otvorenog i slobodnog pristupa znanju i informacijama cjeloviti tekst mojeg završnog rada pohrani u repozitorij Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu i time učini javno dostupnim.

Svojim potpisom potvrđujem istovjetnost tiskane i elektroničke inačice završnog rada.

U Bjelovaru, 26.10.2020.

Michael Grgić

potpis studenta/ice