

# Iskustvena kvaliteta usluge videokonferencije prilikom rada na daljinu

---

Šoštarić, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2020

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:667400>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Tomislav Šoštarić**

**ISKUSTVENA KVALITETA USLUGE VIDEOKONFERENCIJE PRILIKOM RADA  
NA DALJINU**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, rujan 2020.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**ISKUSTVENA KVALITETA USLUGE VIDEOKONFERENCIJE PRILIKOM RADA  
NA DALJINU**

**QUALITY OF EXPERIENCE OF VIDEOCONFERENCE SERVICE DURING  
TELECOMMUTING**

Mentor: doc.dr.sc. Marko Matulin

Student: Tomislav Šoštarić

JMBAG: 0035164004

Zagreb, rujan 2020.

## SAŽETAK

Rad na daljinu je koncept prema kojem zaposlenik može obavljati posao izvan ureda korištenjem potrebne opreme. Prethodno je predstavljao alternativu radu u uredu i nije se toliko koristio. Glavni okidač za veću primjenu je bila pojava globalne pandemije COVID-a 19 iz 2020.godine. Jedan od bitnih elemenata većine poslova je komunikacija koja se ne može zamisliti bez videokonferencije. Svrha ovog istraživanja je bila ispitivanje iskustva korisnika u radu platformi za videosastanke povezujući već unaprijed poznate vrijednosti parametara za degradaciju kvalitete i subjektivnu ocjenu krajnjih korisnika vezanu za učestalost pojave poteškoća prilikom korištenja na skali od 1 do 5. Temeljem analize podataka dobivenih istraživanjem došlo se do najvažnijih spoznaja vezanih za učestalost poteškoća koje se mogu pojaviti u korištenju videokonferencije. Pregledom dostupne literature navedene su prednosti i nedostaci vezani za rad na daljinu uz davanje preporuka i smjernica s ciljem smanjivanja poteškoća na najmanju moguću mjeru u danim uvjetima.

## KLJUČNE RIJEČI:

Rad na daljinu, QoS, videokonferencija, anketno istraživanje

## SUMMARY

Telecommuting represents a concept that gives an opportunity to an employee to do their job outside the office using all necessary equipment. Previously it was one of the alternatives in comparison to working from the office and it was not used too often. The main trigger for mass use of telecommuting arose when the global pandemic of COVID 19 struck the world in 2020. One of the main elements for most of the jobs is video conferencing. The main goal of this research was to test user experience by using videoconferencing platforms combining already known parameters for Quality of Service (QoS) and subjective value of the survey participants in regards to a frequency of specific quality degradation on the scale from 1 to 5. On the basis of data analysis assembled during the research phase it will show which quality degradation rate can occur during use of videoconferencing. After checking all available sources, main advantages and disadvantages of telecommuting were presented together with recommendations and guidelines provided to ensure the best possible service with the lowest error rate in given conditions.

## KEY WORDS:

Telecommuting, QoS, videonferences, survey

## SADRŽAJ

1.UVOD .....	1
2.KARAKTERISTIKE INTERAKTIVNIH USLUGA U RAZLIČITIM MREŽAMA.....	3
3.KONCEPT RADA NA DALJINU.....	10
4.TEHNIČKI UVJETI RAZINE USLUGA ZA OBAVLJANJE DJELATNOSTI RADA OD KUĆE	16
5.ANKETNO ISTRAŽIVANJE ZASTUPLJENOSTI RADA NA DALJINU.....	19
6.ANALIZA ISKUSTVENE KVALITETE USLUGE ZA RAZLIČITE SCENARIJE.....	30
7.ZAKLJUČAK .....	40
POPIS LITERATURE .....	41
POPIS KRATICA .....	43
POPIS SLIKA .....	44

## 1. UVOD

U uvjetima globalnih pandemija često se u prvi plan ističe usluga rada na daljinu ili rada od kuće, kao jedna od informacijsko komunikacijskih usluga koja može ublažiti negativne posljedice, prvenstveno na gospodarske aktivnosti pojedinih zemalja. Osnovni razlog rasta popularnosti takvih usluga u takvim vremenima jest zahtjev za izbjegavanjem fizičkog kontakta i rizika koji on donosi omogućavajući prenošenje različitih bolesti unutar populacije.

U nekim djelatnostima poput turizma ili zrakoplovnoj industriji rad se ne može odvijati na daljinu što često rezultira gubitkom radnih mjesta i zatvaranjem mnogobrojnih tvrtki. Postoje mnogobrojne prednosti rada na daljinu kao što su smanjivanje zagađenja okoliša, ušteda vremena na putovanje, boljih učinaka na zdravlje, ali i određeni nedostaci poput smanjene produktivnosti, manje kontrole nad zaposlenicima ili smanjenje socijalnog kontakta. Koncept koji ranije nije tako često korišten, a pruža višestruke koristi, u uvjetima globalne pandemije virusom COVID 19 (iz 2020. godine) se pokazao kao dobro rješenje u okolnostima krize.

Kako bi se taj rad na daljinu mogao odvijati neometano važno je osigurati sve preduvjete u obliku stabilne internetske veze relativno velike brzine, odgovarajuće terminalne i druge opreme, a tu su i određene mjere zaštite koje se moraju provesti kako bi se sigurnosni rizici sveli na najmanju moguću razinu. Kako se sam rad na daljinu temelji na informacijsko komunikacijskoj tehnologiji važno je osigurati pouzdanost mreže i smanjenje potencijalnih kvarova ili padova razine usluge.

Rad se sastoji od sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Karakteristike interaktivnih usluga u različitim mrežama
3. Koncept rada na daljinu
4. Tehnički uvjeti razine usluga za obavljanje djelatnosti rada od kuće
5. Anketno istraživanje zastupljenosti rada na daljinu
6. Analiza iskustvene kvalitete usluge za različite scenarije
7. Zaključak.

U drugom poglavlju definira se karakteristika interaktivnih usluga u raznim mrežama, uz osvrt na glavne parametre kvalitete usluge kao što su kašnjenje, varijaciju kašnjenja i gubitak paketa. Opisuje se podjela multimedijalnog sadržaja na onaj u stvarnom vremenu i onaj koji nije u stvarnom vremenu. U trećem poglavlju definira se koncept rada na daljinu u odnosu na klasičan rad u uredu. Opisuju se glavne prednosti i nedostaci koji se vežu uz rad na daljinu. Četvrto poglavlje donosi tehničke uvjete koji su vezani za djelatnost rada od kuće. Opisuje se i usporedba između dva popularna programa za videokonferencije, od kojih se jedan može koristiti bez plaćanja, dok je drugi komercijalan.

Peto poglavlje opisuje istraživanje koje se provodilo s ciljem provjere zastupljenosti korištenja videokonferencija. Navode se i socio-demografski podaci (dob, spol, stupanj obrazovanja) vezani za ispitanike koji su sudjelovali u istraživanju, uređaj koji se koristio i svrha videokonferencije. U šestom poglavlju opisuje se iskustvena kvaliteta usluge za različite scenarije (definiranje kvalitete po raznim kriterijima za korisnike, učestalost pojave jeke, zvuka visoke frekvencije, nesinkroniziranosti zvuka i slike, prekida sesije i utjecaj smetnji na razumijevanje videokonferencije). Zaključak predstavlja sedmo i završno poglavlje u radu u kojem se donose sve najvažnije spoznaje vezane uz problematiku opisanu u radu.

## 2. KARAKTERISTIKE INTERAKTIVNIH USLUGA U RAZLIČITIM MREŽAMA

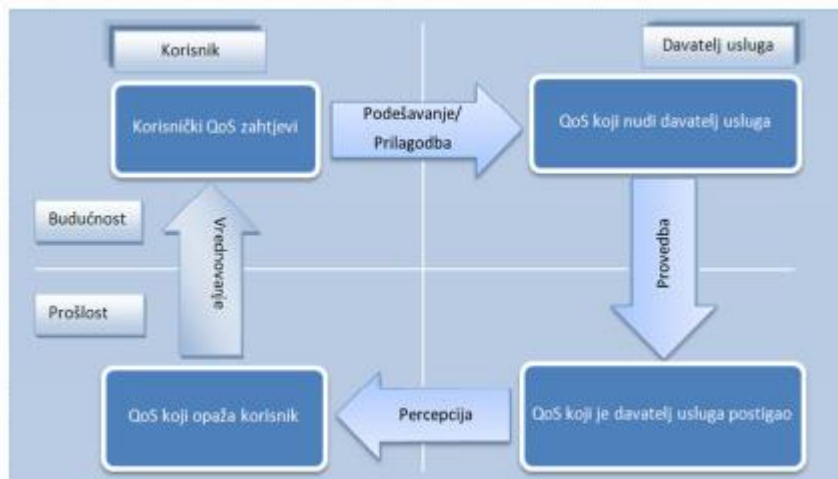
Interaktivne usluge imaju različite zahtjeve koje se trebaju zadovoljiti sa stajališta kvalitete kako bi se usluga mogla odvijati uz što manje poteškoća i bez prekida za krajnjeg korisnika. U nastavku se opisuje pojam kvalitete usluge (*Quality of Service* - QoS) uz najvažnije parametre QoS-a: kašnjenje, varijaciju kašnjenja i gubitak paketa.

U području informacijskih tehnologija, u dijelu koji se bavi telekomunikacijskim mrežama, pojam *Quality of Service* (QoS - kvaliteta usluge) se odnosi na mehanizam za kontrolu rezervacije mrežnih resursa (npr., propusnosti mreže). *Quality of Service* predstavlja mogućnost dodjeljivanja različitih prioriteta različitim aplikacijama, korisnicima i tokovima podataka ili osiguranja određenog nivoa usluge za neki tok podataka, [1].

QoS je također i skup performansi usluge koje određuju stupanj zadovoljstva korisnika uslugom. Parametri QoS-a su korisnički orijentirani i opisani su na način koji nije ovisan o mreži. Premda parametri u konačnici određuju kvalitetu usluge (QoS) kako je vidi korisnik, nije potrebno da oni opisuju kvalitetu na način koji je u potpunosti razumljiv korisniku. QoS zahtjevi određuju ciljeve razine usluge od točke do točke. Pojedini dijelovi ciljeva QoS-a odnose se na pojedine dijelove mreže ili mrežnih komponenti za ostvarenje komunikacije od kraja do kraja, [2].

U upravljanju kvalitetom upotrebljavaju se izrazi značajke kvalitete usluge (*QoS characteristics*) i parametri kvalitete (*QoS parameters*). Kada se značajke kvalitete definiraju jednoznačno s jasnim granicama, tada se one nazivaju parametrima. Parametri su korisni u izražavanju kvalitete dodjeljivanjem znamenaka koje predstavljaju razinu performansi koje ti parametri pokazuju. Parametri mogu biti izraženi u jednoj ili više mjernih jedinica. Sve značajke kvalitete ne mogu biti definirane kao parametri koji se mogu mjeriti objektivno. Kriterij kvalitete, kao što je primjerice jasnoća govora, izražava se pomoću kvalitativnih parametara rangiranjem subjektivnih performansi. Fleksibilnost koju nudi davatelj usluga mogu korisnici rangirati na rangiranoj skali od 1 do 5, gdje 1 može označavati slabu, a 5 odličnu jasnoću, [2].





**Slika 1.** Percepcija kvalitete usluga (QoS) iz različitih perspektiva, [2]

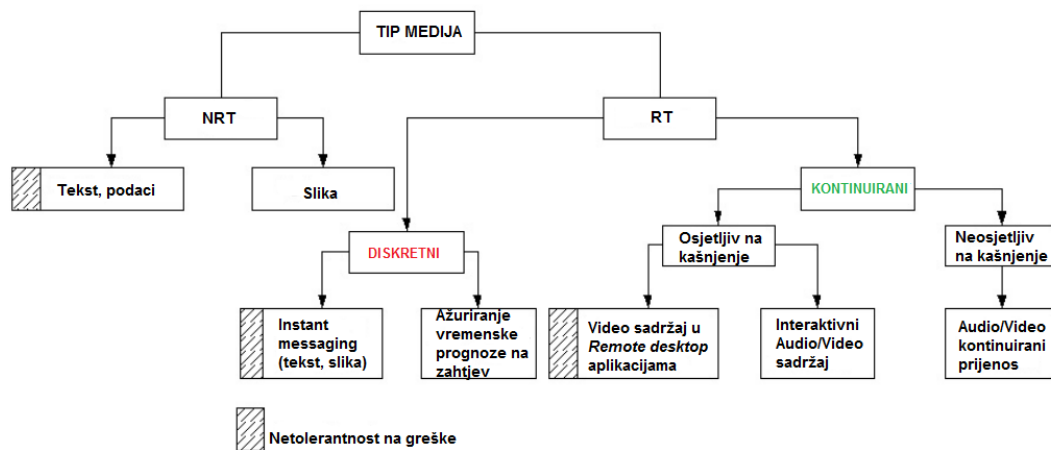
Slika 1 prikazuje percepciju kvalitete usluga sagledanu iz više različitih perspektiva. To je jedan ciklus u kojemu davatelj usluga nudi uslugu pod određenim uvjetima i određenoj cijeni. Korisnik ugovara uslugu kod davatelja usluga pod određenim uvjetima i uz određenu razinu usluge koja se mora zadovoljiti prema ugovoru o razinu usluge SLA (*Service Level Agreement*). Korisnik zatim koristi uslugu i može biti zadovoljan ili nezadovoljan. Kad razina usluge po korisnikovoj percepciji nije zadovoljavajuća slijedi poziv prema davatelju usluge i korekcije koje se zatim rade s ciljem poboljšavanja usluge. Naravno ne smije se isključiti mogućnost promjene percepcije kod korisnika ili promjene navika protokom vremena.

Mreže za prijenos multimedijalnog sadržaja moraju ispunjavati određene zahtjeve za učinkovit i skalabilan prijenos različitih tipova multimedijalnog sadržaja. Bazična klasifikacija multimedijalnog sadržaja (i osnovnih tipova medija) s perspektive prijenosne mreže je sljedeća, [3]:

- stvarnovremenski multimedijalni sadržaj (eng. *Real-time*) – prvenstveno strogi zahtjevi u vidu osjetljivosti na kašnjenje informacije s kraja na kraj mreže i *jitter-a* (promjena vremenskog intervala zaprimanja poslane informacije), ne nužno i ostalih QoS parametara
- multimedijalni sadržaj bez potrebe stvarnovremenskog prijenosa (eng. *Non Real-time*) – vrste medija kod kojih nema strogih zahtjeva u vidu kašnjenja s kraja na kraj mreže. Ostali QoS parametri mogu biti i važniji kod ove vrste prijenosa multimedijalnog

sadržaja u odnosu na stvarnovremenski te je često osjetljiviji na pogreške koje se događaju tijekom prijenosa.

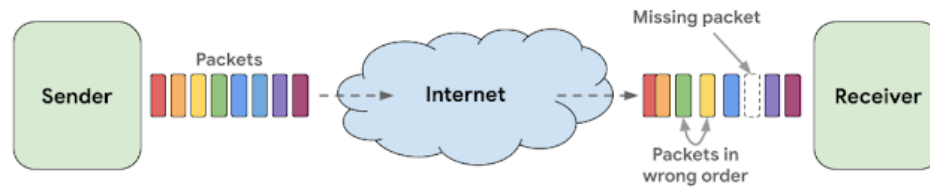
Dodatna podjela i klasifikacija stvarnovremenskog multimedijalnog sadržaja (skraćeno RT) te multimedijalnog sadržaja bez potrebe stvarnovremenskog prijenosa (skraćeno NRT) prikazana je na slici 2.



**Slika 2.** Klasifikacija različitih tipova medija s perspektive prijenosne mreže, [3]

Prema slici 2, stvarnovremenski sadržaj se može podijeliti na diskretni i na kontinuirani. Diskretni sadržaj obuhvaća slanje instant poruka u obliku teksta ili slike te ažuriranje vremenske prognoze na zahtjev. Kontinuirani sadržaj se dijeli na video sadržaj koji je obuhvaćen u aplikacijama za udaljeni pristup (*Remote desktop*), interaktivni audio i video sadržaj te audio i video kontinuirani prijenos. Svaki od navedenih tipova medija ima i različitu otpornost na kašnjenje.

Online pozivi su postali nezaobilazna usluga i dio svakodnevice za milijune ljudi, oni se koriste u privatne ili poslovne svrhe kako bi krajnji korisnici premostili kontinente i povezali se s drugima. Kako bi se poziv mogao preneti preko interneta, promet se dijeli u manje dijelove koji se zovu paketi. Paketi putuju od pošiljatelja do primatelja, gdje se zatim ponovno slažu kako bi činili zajednički neprekinuti niz video ili glasovnog prometa. Međutim, paketi nerijetko stižu u pogrešnom redosljedju ili u pogrešno vrijeme [4].



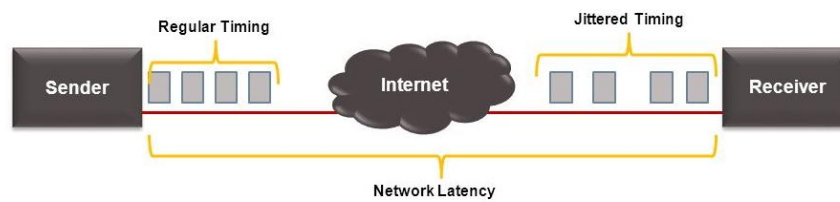
**Slika 3.** Gubitak paketa, [5]

Slika 3 prikazuje gubitak paketa odnosno promjenu redoslijeda paketa koji se razmjenjuju između pošiljatelja i primatelja.

Ta pojava promjene između vremena dolazaka paketa naziva se *jitter* ili varijacija kašnjenja. Kao posljedica *jitter-a* mogu nestati i cijeli paketi što dovodi do smanjenja kvalitete poziva. U tom slučaju primatelj pokušava popuniti praznine i shvatiti značenje pojedinih riječi iz razgovora, a taj dio je posebno težak ako se prenosi zvuk i slika istovremeno, [4].

Gubitak paketa je u IP (*Internet Protocol*) mrežama uzrokovan "preljevanjem" međuspremnika (*buffer overflow*) u čvoru, najčešće zbog veće količine prometa koji dolazi u čvor od one količine za koju je čvor dizajniran. Gubitak paketa ne donosi samo probleme u komunikaciji, nego može uzrokovati i prekid poziva. Gubitak većeg broja paketa se manifestira kao "pucketanje" u govornom toku. Kod podatkovnog prometa korisnik neće primijetiti gubitak paketa, jer se pogrešno preneseni ili izgubljeni paketi ponovno prenose. Retransmisija kod govornog prometa ne bi imala smisla, [6].

*Jitter* se može definirati kao varijacija u kašnjenju između primljenih paketa iste sesije. Na strani pošiljatelja paketi se šalju kontinuirano s identičnim razmakom između svakog paketa. Zbog zagušenja u mreži, nepravilnog upravljanja repom čekanja ili pogrešaka u konfiguriranju mreže kontinuirani niz paketa koji se šalje može postati nejednoličan i proizvoljan što znači kako će razmak između paketa umjesto konstantnog postati promjenjiv [7].

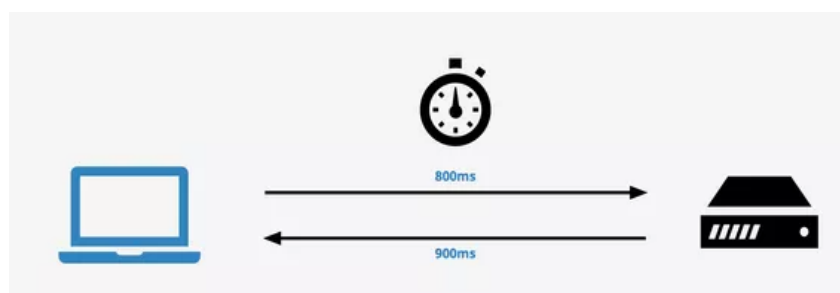


**Slika 4.** Varijacija kašnjenja ili Jitter, [8]

Iz slike 4 može se vidjeti promjena u razmaku i redoslijedu kod paketa koji se šalju između pošiljalatelja i primatelja. Ta promjena ima za posljedicu i smanjenje kvalitete koje se može manifestirati na razne načine.

Da bi se prikile varijacije u kašnjenju paketa i spriječile neželjene pojave, poput kratkih prekida u govornom tijeku, dimenzioniraju se tzv. *de jitter* međuspremnicu odnosno međuspremnicu za uklanjanje varijacije kašnjenja. Njegova je uloga izgladiti varijacije kašnjenja koje su prisutne u paketnoj mreži. To je posebno važno za prijenos govora jer govor mora biti isporučivan konstantnom brzinom. Za takve spremnike je također važno da se može izvršiti ponovni poredak paketa za one pakete koji su stigli van reda u pristupnik mreži, [6]

Kašnjenje ili latencija u mreži se definira kao vrijeme koje je potrebno zahtjevu za prolazak od pošiljalatelja do primatelja uz dodatak vremena koje je potrebno primatelju za obradu zahtjeva. Drugim riječima, radi se o kružnom putovanju od pretraživača pa sve do servera. Očito je kako bi postizanje vremena kašnjenja što bliže nuli predstavljalo cilj, [9].



**Slika 5.** Kašnjenje ili latencija, [10]

Slika 5 prikazuje primjer kašnjenja ili latencije. Zahtjev putuje od pošiljatelja do primatelja 800 ms u jednom smjeru, a zatim odgovor primatelja do pošiljatelja natrag 900 ms u drugom smjeru. U ovom slučaju latencija iznosi 1.7 s (800 ms + 900 ms).

Kašnjenja u mreži teško se mogu predvidjeti, jer ovise o trenutnom opterećenju čvorova kao i o performansama, a kako su ti parametri nepoznati tako se ni kašnjenje u mreži ne može točno izračunati. Mnoge usluge u stvarnom vremenu, kao što je telefonija, jako su osjetljive na kašnjenje. Razgovori postaju teško razumljivi kada je vrijeme kašnjenja veće od 100 ms, a kada je kašnjenje signala veće od 200 ms, kvaliteta usluge je neprihvatljiva, [6].

U nastavku su na slikama 6 i 7 dani opisni i numerički zahtjevi za kvalitetom usluga kod pojedinih aplikacija koje se dijele na VoIP – internet telefoniju, videokonferenciju, *streaming* videa i podatkovne usluge (email, prijenos datoteka i slično). Svaka od usluga ima različitu toleranciju na kašnjenje, *jitter* ili gubitak paketa.

APLIKACIJA	QoS ZAHTJEVI		
	<i>Kašnjenje</i>	<i>Jitter</i>	<i>Gubitak paketa</i>
VoIP	malo	mali	srednje
Videokonferencija	malo	mali	srednje
Audio/video <i>streaming</i>	srednje	srednje	srednje
Poslovni podaci	srednje	varijabilno	malo
<i>e-mail</i>	veliko	veliko	malo
Prijenos datoteka	veliko	veliko	malo

**Slika 6.** Opisno izraženi zahtjevi za kvalitetom usluga kod pojedinih aplikacija, [2]

Podatkovne usluge poput emaila ili prijenosa podataka imaju veliku toleranciju na kašnjenje i *jitter*, međutim tolerancija na gubitak paketa za te usluge je mala. Internet telefonija i videokonferencija u odnosu na podatkovne usluge imaju malu otpornost na kašnjenje i *jitter* dok je gubitak paketa manje bitan uz srednju toleranciju. Audio/video *streaming* usluge imaju srednju toleranciju prema svim parametrima za kvalitetu usluge.

Traffic type	Max Packet Loss	Max One-way Latency	Max Jitter	Guaranteed Priority Bandwidth per session
VOIP	1%	200ms	30ms	12 to 106 kbps*
Video-conferencing	1 percent	200 ms	30 ms	Size of session plus 20 percent
Streaming Video	2 percent	5 Seconds	N/A	Depends on encoding format and video stream rare
Data	Variable	Variable	Variable	Variable

**Slika 7.** Numerički izraženi zahtjevi za kvalitetom usluga kod pojedinih aplikacija, [11]

Ako se kvaliteta usluge izražava numerički ili brojčano, onda se navodi maksimalna dopuštena vrijednost pojedinog parametra kvalitete usluga koja omogućava nesmetano odvijanje usluge. Maksimalne dopuštene vrijednosti za Internet telefoniju i videokonferenciju su gubitak paketa u iznosu od 1%, latencija u jednom smjeru od 200 ms i *jitter* od 30 ms. Kod video *streaming*-a otpornost je daleko veća što se očituje u gubitku paketa od 2%, latenciji od 5s i *jitter* koji nije toliko važan u odnosu na ostala dva parametra. Ovisno o vrsti usluge, vrijednosti se mijenjaju kao i prioriteti, jer svaka usluga ima posebne zahtjeve koji su bitni za dobar rezultat u konačnici.

### 3. KONCEPT RADA NA DALJINU

Glavna razlika između klasičnog rada i rada na daljinu je u tome kako sami rad nije vezan za jednu lokaciju ili ured, već se može održavati na bilo kojem mjestu koje zadovoljava određeni broj uvjeta vezanih uz direktno područje poslovanja. Rad je nekad bio strogo ili usko vezan za ured, što više nije slučaj zbog promjene kompletnog pogleda na funkcioniranje suvremenog poslovanja. Rad na daljinu je uvijek predstavljao jedno korisno i dobro rješenje koje je u teoriji funkcioniralo ali se nije često koristilo, a cjelokupni koncept je ponovno dobio na popularnosti zbog pandemije COVID-a.

Pojednostavljeno se zapravo radi o radu izvan tradicionalnog radnog mjesta ili uredskog prostora korištenjem telekomunikacijskih alata, računala i pristupa Internetu. U digitalnom dobu ponajviše se misli na daljinski rad korištenjem Interneta što u nekim slučajevima znači i žrtvovanje inovativnosti s ciljem postizanja veće produktivnosti. Radnici koji rade od kuće mogu se pronaći u njihovim kućnim uredima, zajedničkim prostorima ili čak u kafićima koji se nalaze u gradu. Mjesto rada više nije toliko važno i ono je fleksibilno ovisno o individualnim preferencijama ili pravilniku tvrtke. Sam pojam rada od kuće dolazi od engleske riječi “*Telecommuting*“ koja je osmišljena prije 50 godina od jednog bivšeg inženjera NASA-e. U tim vremenima naglasak se više stavljao na prednosti u obliku smanjivanja zagađenja okoliša i smanjivanja prometa. Danas se međutim rad na daljinu najviše okreće oko postizanja ravnoteže između poslovnog i privatnog života, zadovoljstva zaposlenika ili poslovnih prednosti i nedostataka. Početni izraz “*Telecommuting*“ proširio je svoje značenje na druge slične engleske izraze poput “*Remote work*“, “*Telework*“ ili “*Work from Home*“ što u konačnici ima isto značenje, rad na daljinu ili daljinski rad, [12].

Kako bi se rad od kuće mogao kvalitetno izvršavati, određeni tehnološki preduvjeti moraju se zadovoljiti. Neki od tih uvjeta su posjedovanje računala, pristup širokopojasnom internetu, odvojena prostorija za rad ili prostor koji nije previše bučan i u kojem se rad može maksimalno koncentrirano obavljati. U nastavku se detaljnije definiraju koji su to elementi koji su nužni za rad od kuće.



**Slika 8.** Ključne tehnologije u ostvarivanju uspješnog okruženja za rad na daljinu, [13]

Na slici 8 mogu se uočiti ključne tehnologije koje omogućavaju rad od kuće podijeljene u tri sloja (povezivost, suradnja i fizičko radno mjesto). Prvi i osnovni preduvjet je povezivost koja se ostvaruje kroz širokopojasni pristup internetu zadovoljavajuće brzine. Time se ostvaruje maksimalna učinkovitost kroz visoke brzine prijenosa i razmjene podataka, održavanja videokonferencija i slično. Također se podrazumijeva osiguravanje ograničenog pristupa podacima jer se više ne radi o kontroliranom poslovnom okruženju. Koriste se odgovarajući programi i aplikacije koji variraju ovisno o vrsti posla, mobilnost se može postići korištenjem laptopa koji bi olakšao rad u slučaju selidbe zaposlenika.

Drugi sloj ili drugi element je suradnja između svih zaposlenika kako bi se uspješno omogućilo korištenje informacija ili dobivanje novih informacija u što kraćem vremenu kako bi se odluke u poslovnom svijetu mogle brzo donositi. U tom pogledu jako je važna stalna prisutnost zaposlenika kroz korištenje aplikacije za slanje instant poruka poput Whatsapp-a, video konferencije preko Hangouts-a i sličnih aplikacija, ali i neizostavne komunikacije preko emaila koji i dalje igra važnu ulogu unatoč mnogim tehnološkim dostignućima.



Treći sloj predstavlja pripremu fizičkog radnog mjesta kako bi se rad mogao obavljati na što bolji način kroz osiguravanje odgovarajućeg namještaja poput ergonomske stolice, radnog stola, osiguravanje kvalitetnog osvjetljenja i sličnog. Kod rada kod kuće jako je važna potpora kako bi se nepredviđeni događaji mogli što lakše i što brže riješiti. Jedan od primjera može biti problem s laptopom ili s internetskom vezom koji može onemogućiti rad zaposlenika i u tom slučaju potrebno je osigurati tim za potporu koji bi mogao brzo reagirati i pomoći što bržem otklanjanju poteškoća.

Neke od sljedećih djelatnosti već su i ranije koristile rad od kuće u većoj mjeri, [12]:

- manageri društvenih mreža,
- grafički dizajneri,
- razvojni programeri,
- autori reklamnih tekstova i slogana,
- prevoditelji.

Uglavnom su to bile djelatnosti koje su ovisile o jakim individualcima koji čine tim ali nužno ne zahtijevaju sve značajke klasičnog rada u uredu. Kod većine spomenutih profesija važan preduvjet za kvalitetan rad je radno okruženje u kojem nema puno buke i smetnji kako bi se posao unatoč svim rokovima mogao riješiti što lakše i što efikasnije. Međutim 2020. godine u uvjetima pandemije COVID-a rad od kuće je kao koncept konačno iskorišten u potpunosti jer je omogućio nesmetani rad uz smanjeni rizik za zaposlenike od zaraze.

Kultura rada će se definitivno promjeniti, radna mjesta će se prilagoditi, a kompanije će uvesti nove regulacije po kojima će se postotak zaposlenika koji rade od kuće povećati. Važno je uzeti u obzir kako su ljudi društvena bića i kako je društvena dimenzija i interakcija s drugima, itekako bitan i nezanemarivi dio života. Uz to važno je održati ravnotežu između poslovnog i privatnog života, a to je bio jedan od najvažnijih zaključaka ankete o radu od kuće koju provela američka tvrtka za upravljanje nekretninama i investicijama CBRE, [15].

### Top 5 things missed about the regular office

64% of the respondents miss colleague conversations



**Slika 9.** Sažetak ankete o radu od kuće CBRE (travanj 2020.), [16]

Anketa se održavala u nekoliko zemalja Srednje i Istočne Europe u trajanju od mjesec dana tijekom perioda potpune karantene (travanj 2020.) i u njoj je sudjelovalo 1200 zaposlenika. Skoro polovica ispitanika je već ranije radila od kuće (49%). Ispitivanje je pokazalo kako za veliku većinu ispitanika najvažnija oprema za rad od kuće predstavljaju laptop i pristup internetu (90%). Najvažnijih 5 stvari koje nedostaju zaposlenicima u odnosu na ured sadržane su u slici 9:

- jasna granica između privatnog i poslovnog života (61%)
- pričanje i komunikacija s kolegama na poslu (64%)
- socijalni kontakt i viđanje poznatih lica na poslu (55%)
- sastanci uživo (51%)
- ručanje s kolegama i provođenje pauze na poslu (43%), [9].

Bez obzira na sve dobrobiti i koristi koje rad od kuće donosi, ipak tu nedostaje jedna ljudska dimenzija povezanosti i socijalnog kontakta koja je vrlo važna.

Najveće prednosti rada od kuće za zaposlenika, [17]:

- fleksibilnost i više vremena za obitelj i osobne potrebe,
- ušteda vremena putovanja i manji troškovi goriva,
- veća kontrola radnog rasporeda,
- mogućnost rada u ciklusima koji najbolje odgovaraju zaposlenicima.

Najveći nedostaci rada od kuće za zaposlenike, [17] :

- teškoće u radu za osobe koje su naviknute isključivo na rad u uredu,
- rad kod kuće ukućani mogu pogrešno protumačiti kao slobodno vrijeme,
- nema jasne razlike između privatnog i poslovnog života .

Ranije su prikazane prednosti i nedostatke rada od kuće iz perspektive radnika, ali i poslodavaca. Opis započinje s prednostima i nedostacima iz perspektive radnika. Jedna od većih prednosti je i veća fleksibilnost između potreba u privatnom i poslovnom životu. Jedan od primjera tu može biti rad od kuće jedan dan kad jedan od radnika treba pričuvati djecu jer je vrtić zatvoren. Smanjeni troškovi putovanja na posao, uključujući i troškove za gorivo ili javni gradski prijevoz. Veća kontrola oko rasporeda i radnog okruženja i oblikovanje obaveza oko njega. Mogućnost fleksibilnog radnog vremena u terminima u kojima je efikasnost radnika najveća (ujutro, popodne ili po noći). Što se tiče nedostataka tu je i nešto slabiji učinak radnika koji nisu naviknuti na rad od kuće i trebaju vrijeme prilagodbe. Rad od kuće može stvoriti pogrešnu predodžbu ukućana o tome kako su osobe koje rade od kuće slobodni i onda kada rade i trebali bi biti u stanju pripravnosti. Tu je i linija između privatnog i poslovnog života koje ponekad nema u radu od kuće.

Također postoji jedan jako važan nedostatak vezan za radnike koji nije naveden na slici. Radi se o pitanju prekovremenog rada. U slučaju rada od kuće radnici su više spremniji na prekovremeni rad jer ne putuju na posao ili s posla. Putovanje s posla je bitno zato što kod nekih poslova radnici završavaju dosta kasno što može otežati njihov povratak kući što i smanjuje prostor za prekovremeni rad (to se ponajprije odnosi na smjenski rad), a taj problem je eliminiran radom od kuće. Međutim treba uzeti u obzir kako produljeno radno vrijeme otvara prostor za potencijalne zloporabe, pa treba biti oprezan.

Najveće prednosti rada od kuće za poslodavce, [17]:

- poboljšavanje morala zaposlenika
- smanjuju se izostanci i kašnjenja
- smanjuje se odlazak zaposlenika
- slika tvrtke u javnosti je poboljšana i više usmjerena prema obitelji.

Najveći nedostaci rada od kuće za poslodavce, [17]:

- neki zaposlenici ne rade dobro bez nadzora
- zgusnuti radni tjedan može značiti i manju dostupnost za klijente
- osjećaj zakirutosti ako samo neki od zaposlenika mogu raditi od kuće.

Što se tiče poslodavaca prednosti za njih predstavlja puno bolji moral radnika jer oni rade od kuće i ne može im nedostajati obitelj. Smanjuju se bolovanja, kasni dolasci na posao i slični problemi s kojima se poslodavci sreću. Kod rada kod kuće radnik ne putuje pa se tu mogu eliminirati neki slučajevi kada radnik zbog lošeg vremena, prometne gužve ili nezgode može kasniti na posao. Manji je gubitak radnika jer zadovoljni radnik nema potreba za promjenom radnog mjesta. Poboljšani je image u javnosti jer tvrtka koja potiče rad od kuće potiče obiteljsko – prijateljsku radnu atmosferu. Nakon kraće prilagodbe radnici ostvaruju bolje rezultate.

Jedna potencijalna prednost za poslodavce koja nije navedena je ušteda na troškovima putovanja koje poslodovac ne mora pokrivati kod rada kod kuće a ta sredstva se mogu dalje iskoristiti za potrebe edukacije, nabave nove opreme i slično.

Nedostaci su nedostatak nadzora i mogućnost zaposlenika da obavljaju neke privatne stvari u radnom vremenu. Može se dogoditi i da svi zaposlenici nemaju dovoljno profesionalan odnos prema poslu i zato odrade posao tek koliko je potrebno ili čak ne obavljaju na kvalitetan način. Zbog specifičnosti situacije radni tjedan može biti previše natiskan što može utjecati na dostupnost klijenta. Mora se uzeti u obzir i osjećaj zakirutosti, jer u nekim slučajevima samo neki od zaposlenika mogu raditi od kuće dok drugi moraju i dalje odlaziti u ured.

S trenutnim razvojem situacije rad od kuće je dobio na većoj važnosti i u budućnosti se može očekivati kako će i nakon normalizacije situacije ostati na raspolaganju kao metoda koja se može koristiti. Nije isključeno i da će poslodavci kombinirati rad od kuće i rad u uredu kako bi postigli što bolje rezultate i povećali zadovoljstvo radnika.

#### **4. TEHNIČKI UVJETI RAZINE USLUGA ZA OBAVLJANJE DJELATNOSTI RADA OD KUĆE**

U prošlom poglavlju je bilo više govora o tome kako je rad od kuće započeo, koja je njegova svrha, prednosti i nedostaci, te o njegovoj popularnosti uslijed pandemije COVID-a. U kratko je navedeno koja oprema je potrebna za obavljanje posla od kuće. U ovom poglavlju će više biti govora o tome koji se tehnički preduvjeti u pogledu videokonferencija moraju ispuniti kako bi se u okviru rada od kuće mogli postići najbolji rezultati.

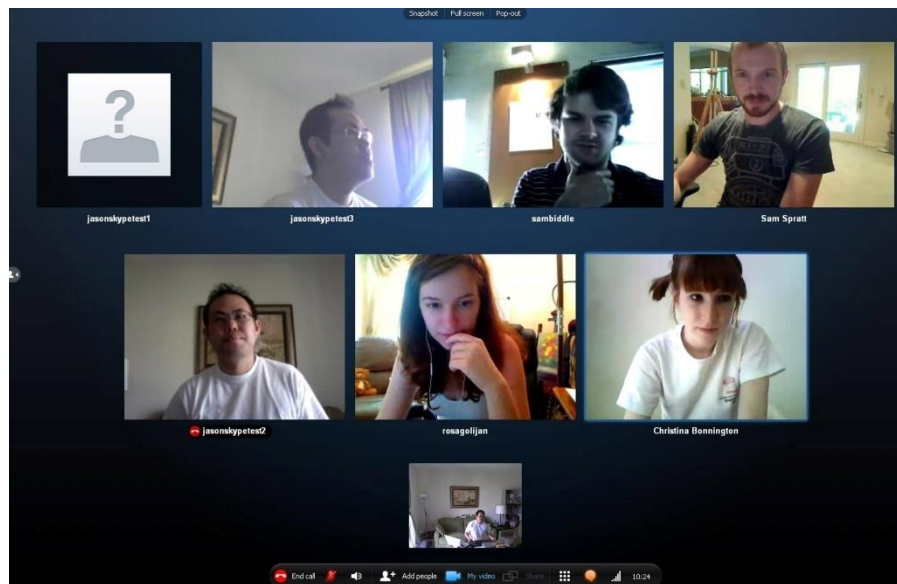
Video konferencija je komunikacija putem koje se, u stvarnom vremenu, zvuk i slika u pokretu izmjenjuju između dvije ili više lokacija, omogućavajući tako sudionicima održavanje poslovnog sastanka, edukacije "uživo" ili jednostavno komunikacije u kojoj se sudionici mogu vidjeti u odnosu na klasični poziv. Općenito, sustav video konferencije sastoji se od monitora ili projektoru i platna, pomoću kojih se sugovornika (ili više njih) može vidjeti na udaljenoj lokaciji, kamere koja šalje sliku drugoj strani, ambijentalnog mikrofona koji se nalazi na stolu, kako bi svi sudionici mogli aktivno sudjelovati u sastanku, te centralna procesorska jedinica zvana *Codec*, [18].

Promatranjem videokonferencije s tehničkog aspekta, govori se o posebnim videokonferencijskim sustavima, o videokonferencijskim računalnim programima te opremi koja je potrebna za održavanje videokonferencije. Neki primjeri videokonferencijskih sustava su: WebEx (Cisco Systems), Polycom RealPresence (Polycom), Skype za tvrtke (Microsoft), Adobe Connect Pro (Adobe). Korisnicima su dostupne i različite aplikacije koje omogućavaju videopozive – Facebook Messenger, WhatsApp, Skype i slično. Za održavanje videokonferencije potrebni su: računalo, kamera, mikrofoni, zvučnik i pristup Internetu. Često su kamera, mikrofoni i zvučnici već ugrađeni u prijenosno računalo ili mobilni uređaj. Ako u videokonferenciji sudjeluje veći broj sudionika, poželjno je koristiti se većim zaslonom ili projekcijom, [19].

Napredak tehnologije omogućio je korisnicima lakši pristup videokonferencijama uglavnom preko raznih ranije navedenih usluga te korištenjem kamera pametnih telefona. U nastavku će biti opisana dva vrlo popularna programa koji se koriste za videokonferencije od kojih je jedan besplatan, a drugi predstavlja profesionalnije rješenje koje se ne može koristiti bez naknade.



**Slika 10.** Primjer videokonferencije preko WebEx-a, [20]



**Slika 11.** Primjer videokonferencije preko Skype-a, [21]

Slika 10 i 11 prikazuje dva programa koji se mogu koristiti za videokonferencije, WebEx od Cisca i Skype. Oba programa imaju istu svrhu, međutim postoje i određene razlike ili nijanse između njih.

Primjerice Skype je prema korisnicima nešto kompliciranijeg sučelja, ali je besplatan u odnosu na WebEx jer osim plaćene verzije postoji i individualna koja se ne plaća. Također Skype ima malu prednost u odnosu na maksimalan broj ljudi koji mogu biti prisutni u videokonferencijama (300>200). Oba programa nude većinom sličnu razinu usluge a Web Ex ipak ima nešto veću prednost u dijeljenju sadržaja na host računalo s kojeg se upravlja video konferencijom, [22].

Ovisno o vrsti posla videokonferencije se mogu koristiti i kod rada od kuće za potrebe komunikacije s klijentima, održavanje sastanaka unutar tima ili za neku drugu svrhu koja je potrebna u poslovanju. Nije rijetkost i da se videokonferencije koriste u široj primjeni za komunikaciju s obitelji i rodbinom koja se nalazi na nekoj drugoj udaljenoj lokaciji ili čak kontinentu. Ne mora to nužno biti skupa oprema koja košta jako puno, može to biti korištenje neke od aplikacije preko suvremenih pametnih telefona, važno je samo da je ispunjen onaj cilj koji je određen prije početka konferencije.

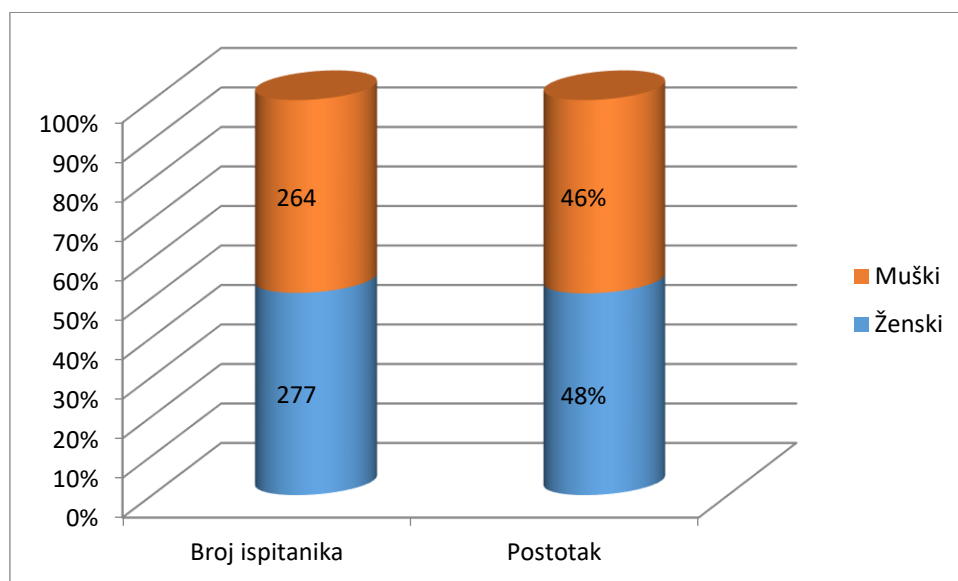
Važan element u videokonferencijama je i razina kvalitete usluge ili QoS. Pojednostavljeno, tu se radi o kvaliteti zvuka, šumovima, kašnjenju zvuka ili slike koji mogu imati veliki utjecaj na krajnju kvalitetu videokonferencije. Postoji velika razlika između dvije konferencije, ako je jedna prošla bez problema s jedne strane i druge koja je bila obilježena konstantnim prekidanjem, krčenjem, gubitkom slike, kašnjenjem zvuka ili čak ponavljanjem što otežava sugovornicima praćenje normalne komunikacije i zapravo poništava svrhu.

U tom pogledu ciljane ili tražene vrijednosti iznose: kašnjenje ili latencija u vrijednosti od 150 ms, *jitter* ili varijacija kašnjenja u iznosu od 40 ms i gubitak paketa u iznosu od 1% ili manje. To se svakako može postići dodjeljivanjem odgovarajućeg propusnog opsega kako bi se izbjeglo zagušenje koje može rezultirati smanjenjem kvalitete usluga ili čak prekidom poziva, [23]

## 5. ANKETNO ISTRAŽIVANJE ZASTUPLJENOSTI RADA NA DALJINU

U svibnju 2020.godine provedeno je istraživanje učestalosti pojavljivanja poteškoća prilikom korištenja videokonferencija pomoću aplikacije za ankete Lime Survey-a. Lime Survey je program otvorenog tipa koji se može koristiti za izradu raznovrsnih anketa. Istraživanje je imalo za cilj usporediti opisno iskustvo korisnika kod korištenja videokonferencija. U radu su opisani rezultati koji su prikupljeni u periodu od svibnja 2020. do lipnja 2020.

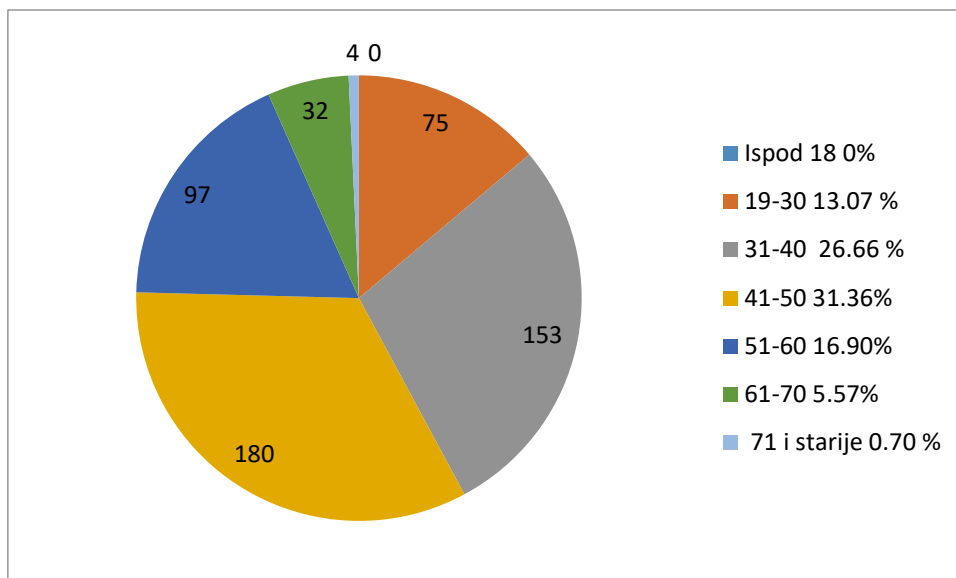
Ispitanici u istraživanju su osobe različitih profila kojima je zajedničko korištenje aplikacije za videokonferenciju barem jednom u proteklih mjesec dana. Pitanje korištenja videokonferencije bilo je ujedno i eliminacijsko pitanje, što znači da osoba koja nije koristila videokonferencije u navedenom periodu ne predstavlja valjanog ispitanika.



**Slika 12. Grafikon ispitnog uzorka po spolu**

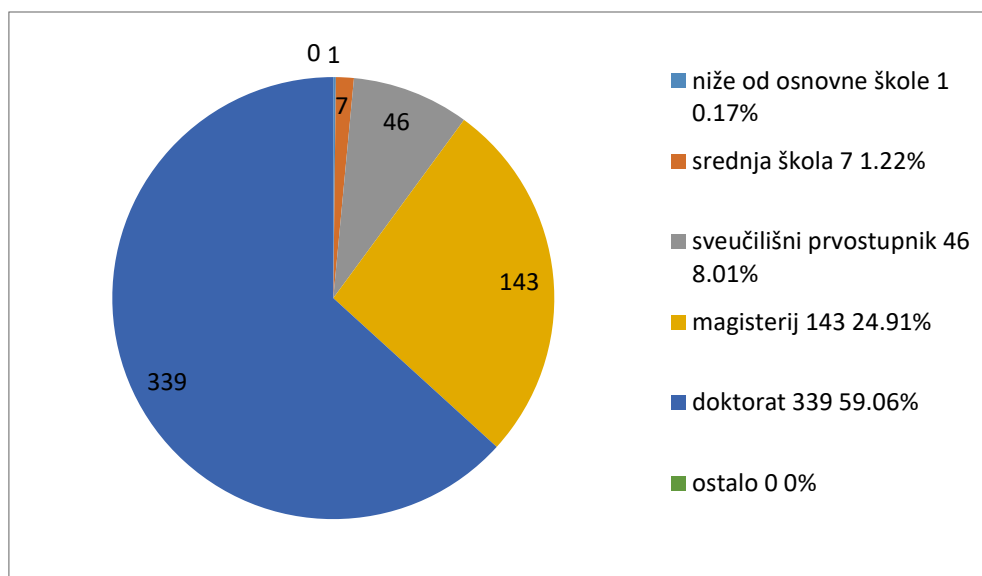
Slika 12 prikazuje grafikon ispitnog uzorka prema spolu. Ukupan broj ispitanika koji je sudjelovao u istraživanju iznosi 574. Od toga broja 277 ispitanika je ženskog spola što iznosi ukupno 48% u ispitnom uzorku, dok je njih 264 muškog spola što iznosi ukupno 46%. U ovom slučaju ukupni rezultat ne iznosi 100%, jer 33 ankete nisu do kraja ispunjene.





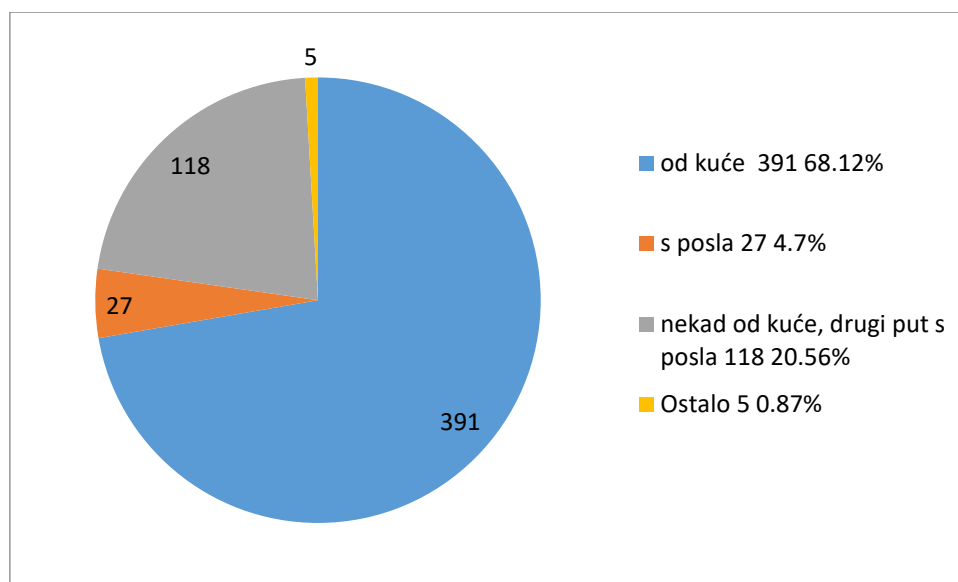
**Slika 13. Dob ispitanika**

Slika 13 prikazuje dobne skupine ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju. Najveći dio ispitanika, njih čak 180 pripada dobnoj skupini od 41-50 godina. Ako se rezultat izražava postotkom to je 31.36% što odgovara otprilike 1/3 uzorka. Drugi najzastupljeniji dio u uzorku pripada skupini od 31-40 u kojoj je bilo 153 ispitanika – 26.66%. Dok je otprilike 30% podijeljeno između 51-60 (97 – 16.90%) i 19-30 (75 – 13.07%).



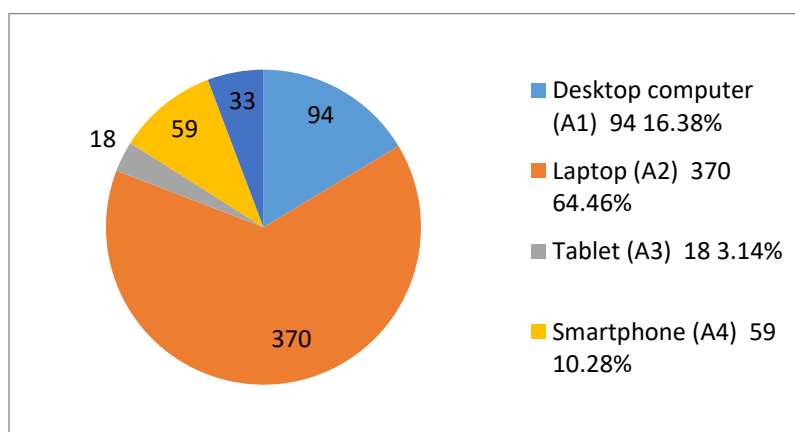
**Slika 14. Stupanj obrazovanja ispitanika**

Slika 14 prikazuje stupanj obrazovanja ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju. Najveći dio ispitanika, njih čak 339 je završilo doktorat (59.06%). Drugi najzastupljeniji dio u uzorku prema stupnju obrazovanja pripada magistrima – 143 (24.91%). Treći po udjelu su sveučilišni prvostupnici s 46 (8.01%).



**Slika 15. Lokacija pristupanja videokonferenciji**

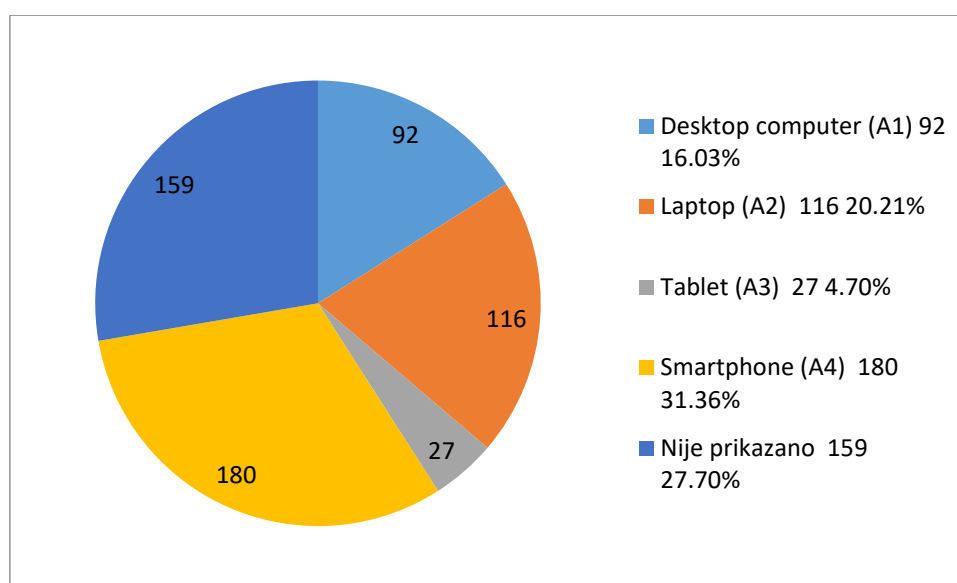
Na slici 15 opisuje se razdioba lokacija na kojima su ispitanici najčešće koristili videokonferenciju. Više od 2/3 ispitanika (68.12%) njih 391 pristupilo je korištenju videokonferencije od kuće. Nešto manje od 1/3 ispitanika (20.56%) povremeno pristupaju videokonferenciji kombinirano od kuće ili posla.



**Slika 16. Uređaj koji se koristio R1**

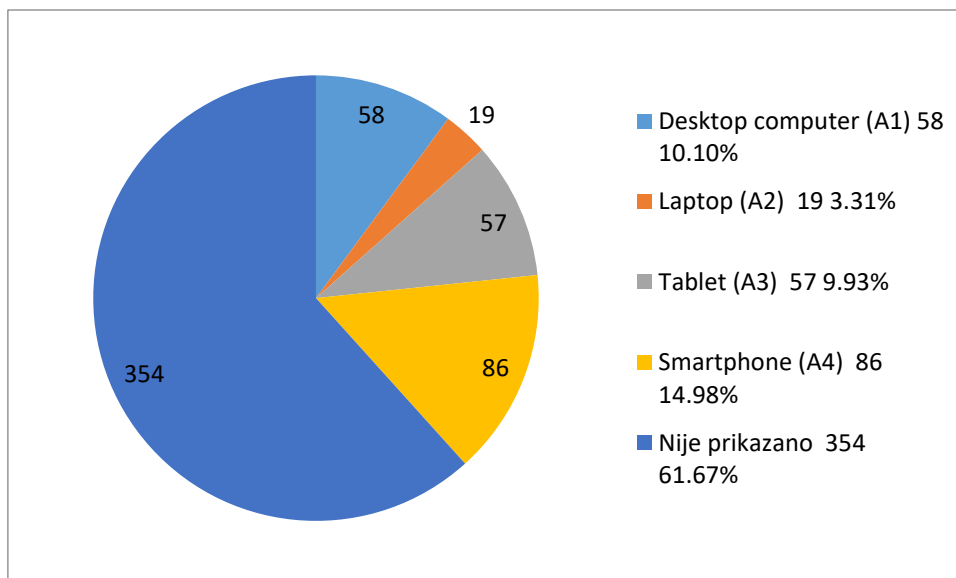
U nastavku će biti obrađeno nekoliko pitanja iz istraživanja koja su obrađena kroz 4 rangiranja u Lime Survey-u. Razlog za 4 rangiranja je sljedeći, u anketnom istraživanju su ispitanici mogli svoje odgovore podijeliti po važnosti od 1 do 4, iz čega proizlazi kako je prvi odgovor bio onaj kojeg ispitanici smatraju najvažnijim od 4 odgovora koji su morali dati.

Slika 16 prikazuje prvo rangiranje na pitanju koji uređaj ste koristili za videokonferenciju. Nešto manje od 2/3 korisnika (64.46%) – 370 je koristilo laptop. Stolno računalo je zastupljeno s 16.38% - 94. Preostala 2 odgovora Smartphone i Tablet su podijeljeni između 10.28% (59 ispitanika) i 3.14% (18).



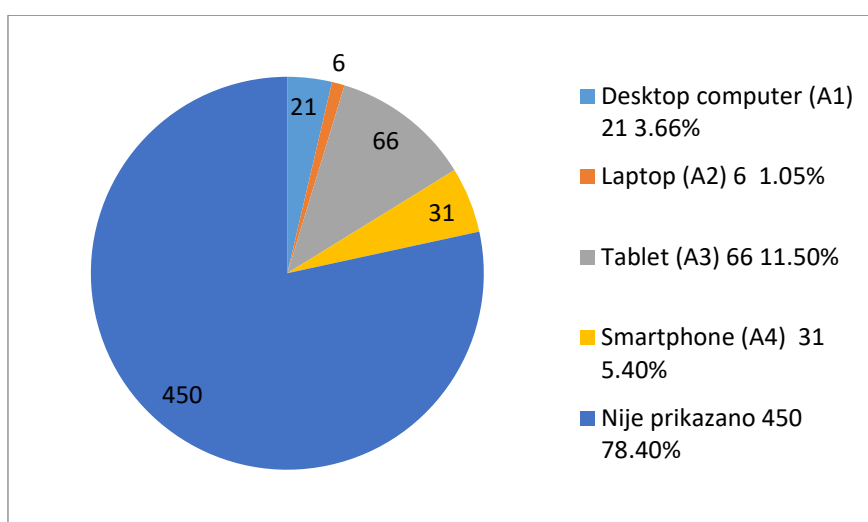
**Slika 17. Uređaj koji se koristio R2**

Na slici 17 prikazano je drugo rangiranje na pitanju koji uređaj ste koristili za videokonferenciju. Mogu se uočiti nešto drugačiji rezultati u odnosu na prvo rangiranje. U ovome rangiranju Smartphone je izabralo najviše ispitanika (180) – što je izraženo postotkom od 31.36%. Drugi najviše zastupljeni odgovor je Laptop s 20.21 % (116 ispitanika), a odmah nakon njega nalazi se stolno računalo s 16.03% (92 ispitanika). Četvrta i najslabije rangirana opcija u drugom rangiranju je Tablet s 4.70% (27 ispitanika), dok je 27.70% odgovora ostalo neprikazano (159).



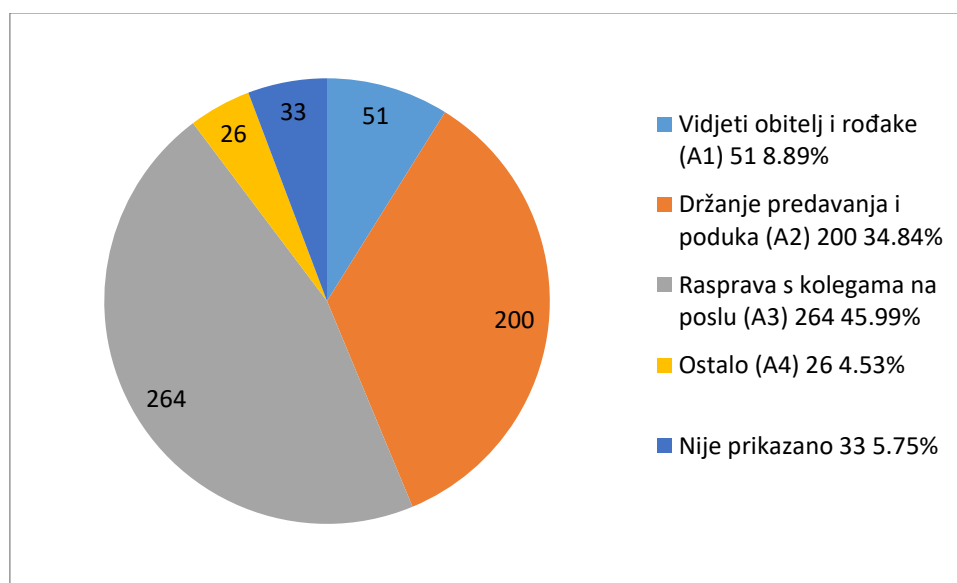
**Slika 18. Uređaj koji se koristio R3**

Slika 18 prikazuje treće rangiranje na pitanju koji uređaj ste koristili za videokonferenciju. Mogu se uočiti nešto drugačiji rezultati u odnosu na drugo rangiranje. U ovome rangiranju Smartphone je izabralo najviše ispitanika (86) – što je izraženo postotkom od 14.98%. Drugi najviše zastupljeni odgovor je stolno računalo s 10.10% (58 ispitanika), a odmah nakon njega nalazi se Tablet s 9.93% (57 ispitanika). Četvrta i naslabije rangirana opcija u drugom rangiranju je Laptop 3.31% (19 ispitanika), dok je 61.67% odgovora ostalo neprikazano (354).



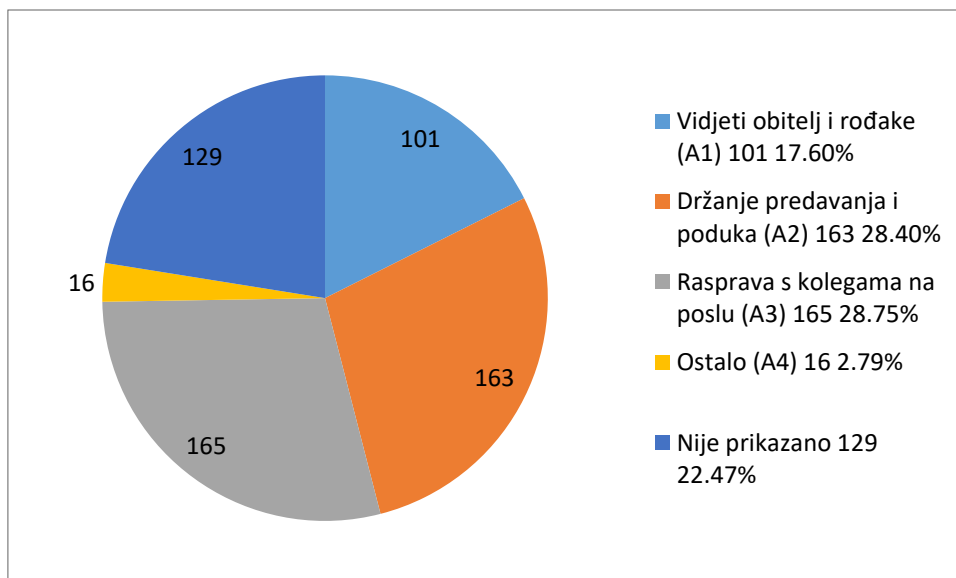
**Slika 19. Uređaj koji se koristio R4**

Na slici 19 prikazano je četvrto rangiranje na pitanju koji uređaj ste koristili za videokonferenciju. Mogu se uočiti potpuno drukčiji rezultati u odnosu na prethodna 3 rangiranja, jer se u ovome rangiranju pokazuju odgovori koji su za korisnike najmanje važni. U ovome rangiranju Tablet je izabralo najviše ispitanika (66) – što je izraženo postotkom od 11.50%. Drugi najviše zastupljeni odgovor je Smartphone s 5.40% (31 ispitanika), a odmah nakon njega nalazi se stolno računalo s 3.66% (21 ispitanika). Četvrta i naslabije rangirana opcija u drugom rangiranju je Laptop 1.05% (6 ispitanika), dok je 78.40% odgovora ostalo neprikazano (450).



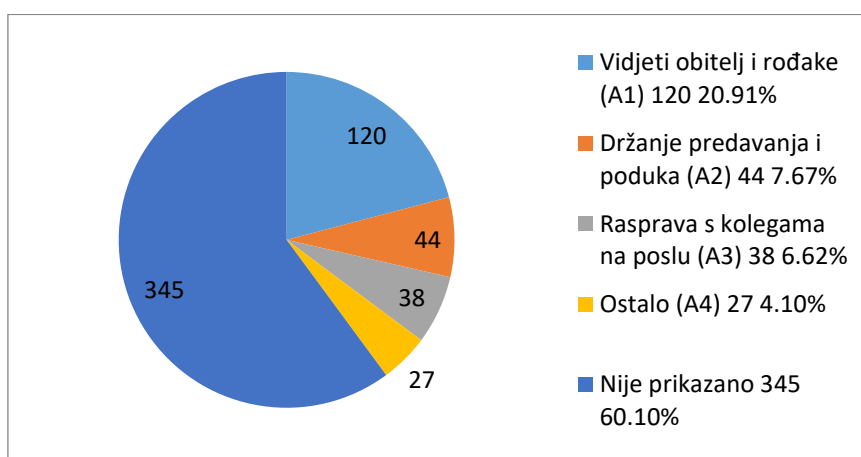
**Slika 20. Svrha videokonferencije R1**

Slika 20 prikazuje prvo rangiranje na pitanju svrha videokonferencije. Odgovor koji je najviše zastupljen je Rasprava s kolegama na poslu s 45.99 % (264 ispitanika). Nešto više od 1/3 korisnika (34.84%) – njih 200 držalo je predavanje i poduku. Ostatak uzorka je podijeljen između odgovora Vidjeti obitelj i rođake – 8.89% (51 ispitanika) i Ostalo – 4.53% (26).



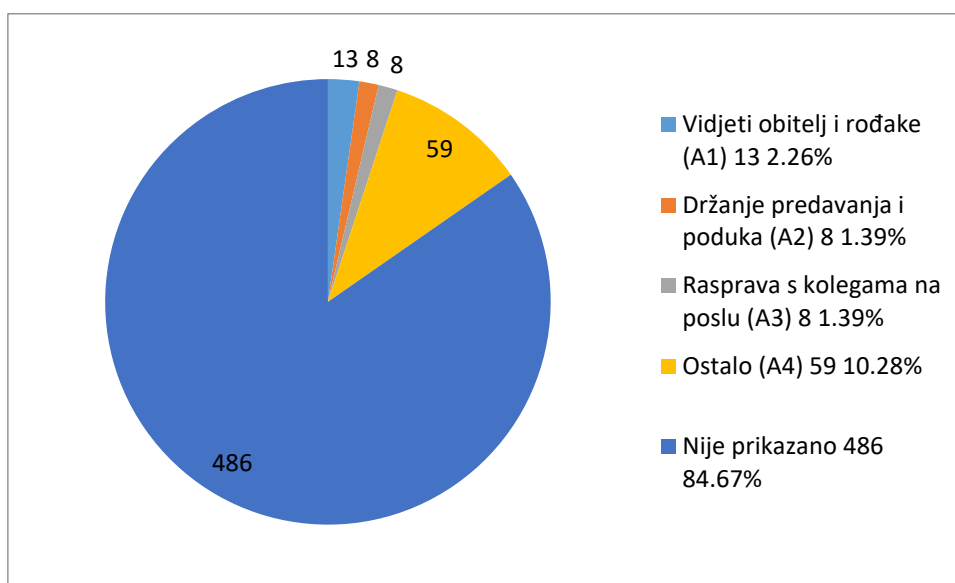
**Slika 21. Svrha videokonferencije R2**

Na slici 21 prikazano je drugo rangiranje na pitanju Svrha videokonferencije. Mogu se uočiti nešto drugačiji rezultati u odnosu na prvo rangiranje iako se radi o istomi najvažnije rangiranom odgovoru u odnosu na prvo rangiranje. U ovome rangiranju je Rasprava s kolegama na poslu je izabralo najviše ispitanika (165) – što je izraženo postotkom od 28.75%. Drugi najviše zastupljeni odgovor je Držanje predavanja i poduka s 28.40% (163 ispitanika), a odmah nakon njega nalazi se Vidjeti obitelj i rođake s 17.50% (101 ispitanika). Četvrta i naslabije rangirana opcija u drugom rangiranju je Ostalo s 2.79% (16 ispitanika), dok je 22.47% odgovora ostalo neprikazano (129).



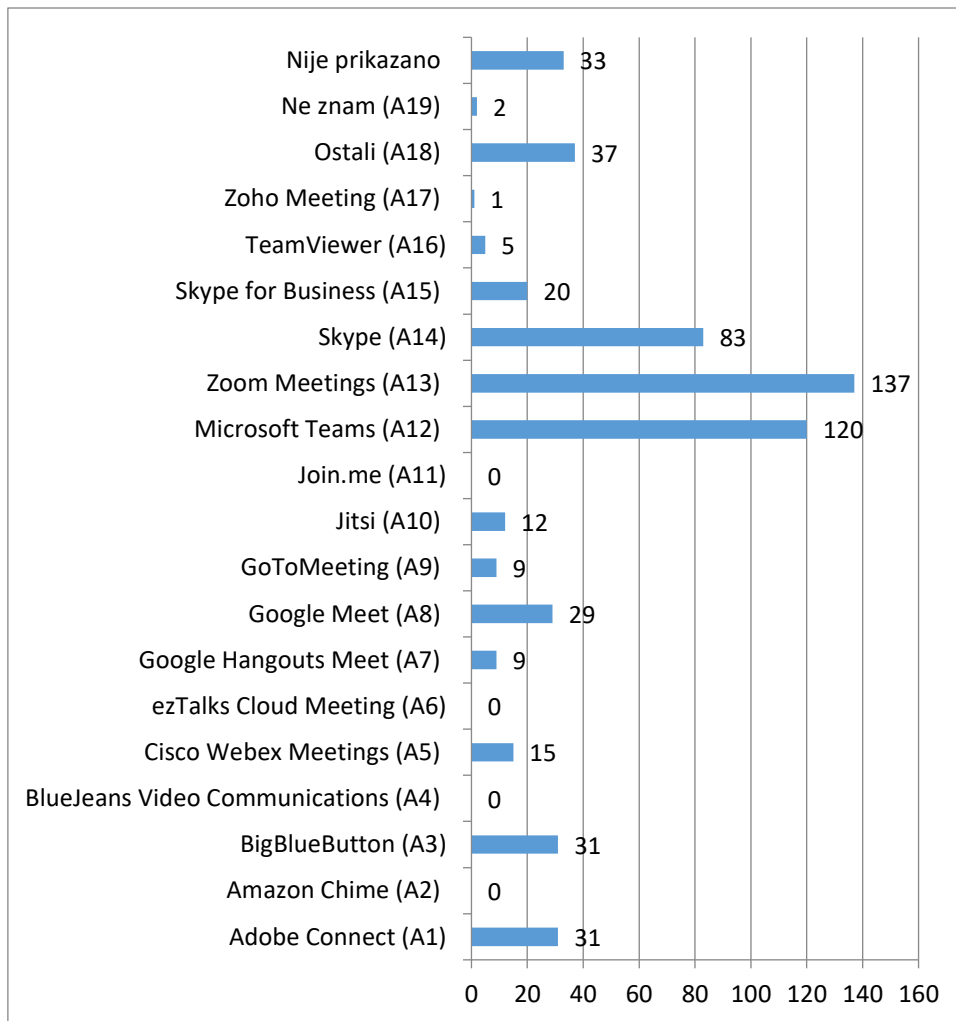
**Slika 22. Svrha videokonferencije R3**

Slika 22 prikazuje treće rangiranje na pitanje Svrha videokonferencije. Mogu se uočiti nešto drugačiji rezultati u odnosu na drugo rangiranje. U ovome rangiranju Vidjeti obitelj i rođake s je izabralo najviše ispitanika (120) – što je izraženo postotkom od 20.91%. Drugi najviše zastupljeni odgovor je Držanje predavanja i poduka s 7.67% (44 ispitanika), a odmah nakon njega nalazi se Rasprava s kolegama na poslu s 6.62% (38 ispitanika). Četvrta i naslabije rangirana opcija je Ostalo 4.10% (27 ispitanika), dok je 60.10% odgovora ostalo neprikazano (345).



**Slika 23. Svrha videokonferencije R4**

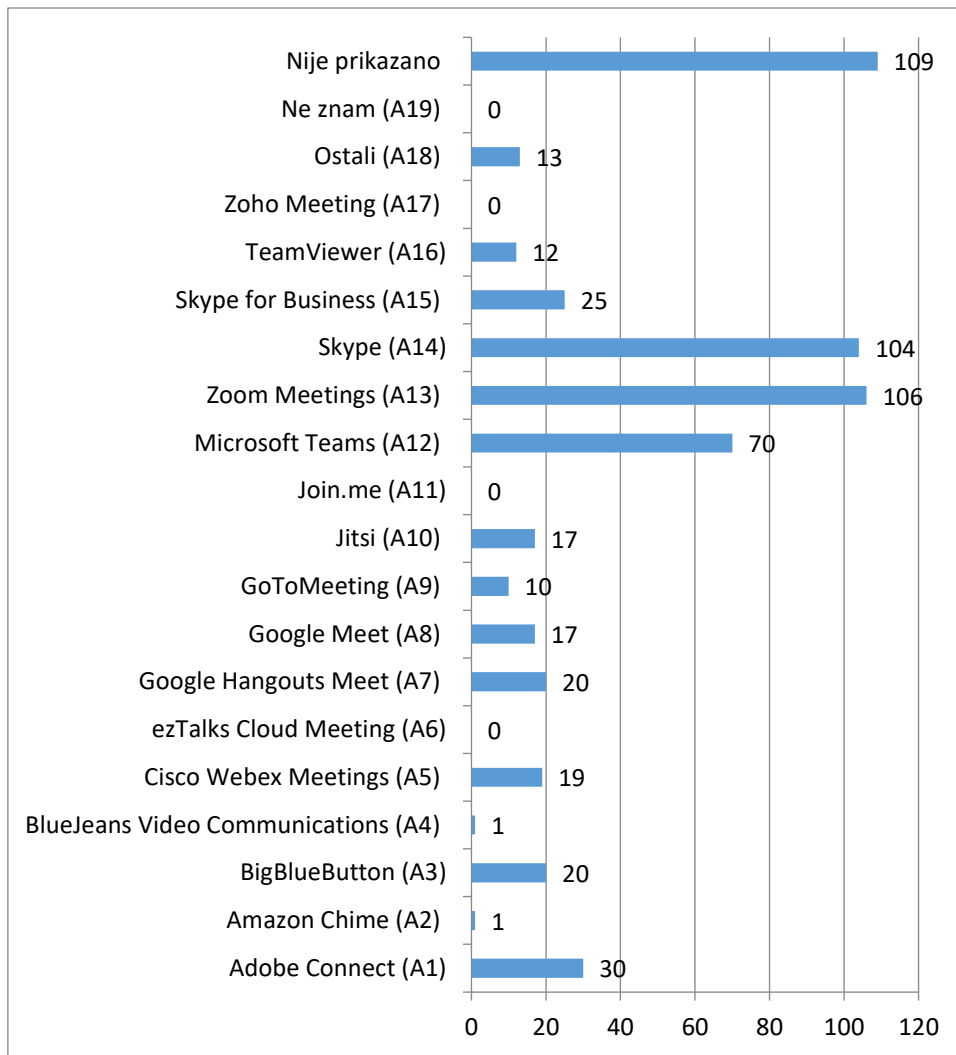
Na slici 23 prikazano je četvrto rangiranje na pitanju Svrha videokonferencije. Mogu se uočiti potpuno drukčiji rezultati u odnosu na prethodna 3 rangiranja, jer se u ovome rangiranju pokazuju odgovori koji su za korisnike najmanje važni. U ovome rangiranju Ostalo je izabralo najviše ispitanika (59) – što je izraženo postotkom od 10.28%. Drugi najviše zastupljeni odgovor je Vidjeti obitelj i rođake s 2.26% (13 ispitanika), a odmah nakon njega nalazi se Držanje predavanja i poduka odnosno Rasprava s kolegama na poslu s identičnom zastupljenošću od 1.39 % (8 ispitanika). U slučaju ok je 84.67% odgovora ostalo neprikazano (486).



**Slika 24. Korištena aplikacija R1**

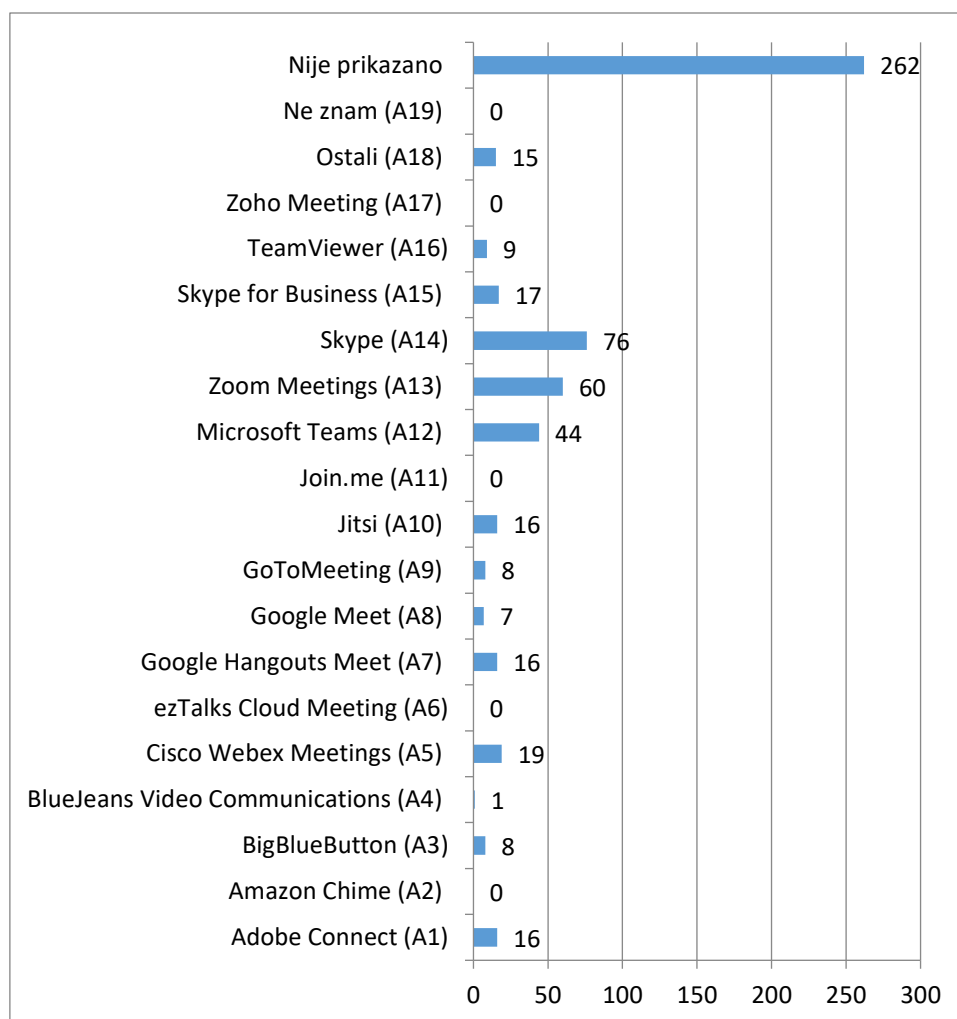
Slika 24 prikazuje prvo rangiranje na pitanju korištene aplikacije za videokonferenciju. Odgovor koji je najviše zastupljen je Zoom Meetings sa 23.87% (137 ispitanika), zatim Microsoft Teams s 20.91% (120), potom Skype 14.46% (83) i Ostalo s 6.45% (37).





**Slika 25. Korištena aplikacija R2**

Na slici 25 prikazano je drugo rangiranje na pitanju korištene aplikacije za videokonferenciju. Mogu se uočiti nešto drugačiji rezultati u odnosu na prvo rangiranje. U ovome rangiranju Zoom Meetings je izabralo najviše ispitanika (106) – što je izraženo postotkom od 18.47%. Drugi najviše zastupljeni odgovor je Skype s 18.12 % (104 ispitanika) a odmah nakon njega nalazi se Microsoft Teams s 12.20% (70 ispitanika). Četvrta i naslabije rangirana opcija u drugom rangiranju je Adobe Connect s 5.23% (30 ispitanika), dok je 18.99% odgovora ostalo neprikazano (109).

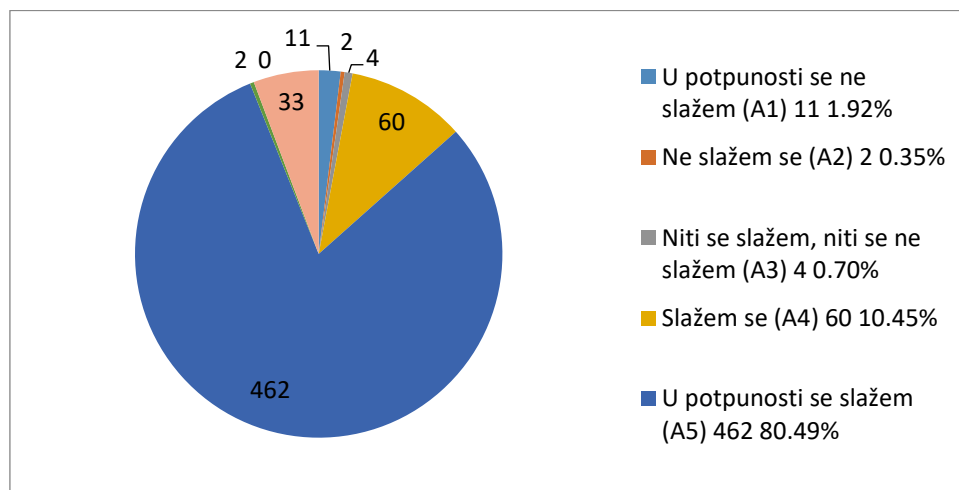


**Slika 26. Korištena aplikacija R3**

Slika 26 prikazuje treće rangiranje na pitanju korištene aplikacije za videokonferenciju. Mogu se uočiti nešto drugačiji rezultati u odnosu na drugo rangiranje. U ovome rangiranju Skype je izabralo najviše ispitanika (76) – što je izraženo postotkom od 13.24%. Drugi najviše zastupljeni odgovor je Zoom s 60 (10.45%), zatim Microsoft Teams s 7.67% (44 ispitanika), a odmah nakon njega nalazi se Cisco Webex Meetings s 3.31% (19 ispitanika). Najslabije rangirana opcija u drugom rangiranju je podijeljena između Google Hangouts Meet i Adobe Connect-a s 2.79% (16 ispitanika oba odgovora). Nešto manje od pola odgovora u trećem rangiranju – 45.64 % je ostalo neprikazano (262).

## 6. ANALIZA ISKUSTVENE KVALITETE USLUGE ZA RAZLIČITE SCENARIJE

U šestom poglavlju opisuje se iskustvena kvaliteta usluge za različite scenarije (definiranje kvalitete po raznim kriterijima za korisnike, učestalost pojave jeke, zvuka visoke frekvencije, nesinkroniziranosti zvuka i slike, prekida sesije i utjecaj smetnji na razumijevanje videokonferencije).

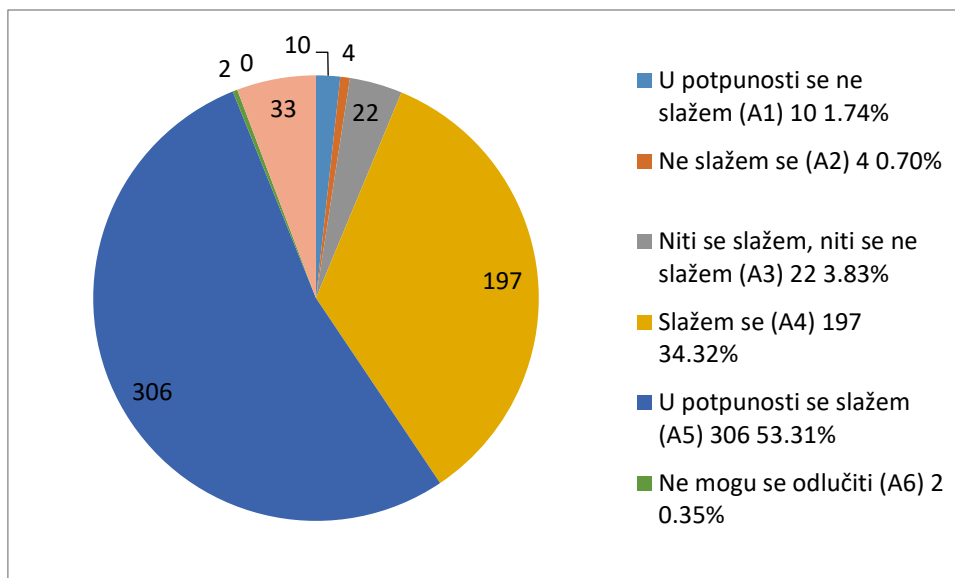


**Slika 27. Tvrdnja 1: “Kvaliteta zvuka je važna“**

Sljedećih nekoliko slika (27. - 32.) pokazuje tvrdnje s kojima su se ispitanici mogli složiti ili ne složiti kroz 5 različitih odgovora, a svaki od odgovora odražava u kojoj mjeri se netko od ispitanika slaže s navedenom tvrdnjom.

Slika 27 prikazuje prvu tvrdnju: “Kvaliteta zvuka u videokonferenciji je važna“. Zvuk je poprilično važan faktor jer čak iako je dobra slika izostanak zvuka ili loši zvuk može cijelu videokonferenciju učiniti beskorisnom.

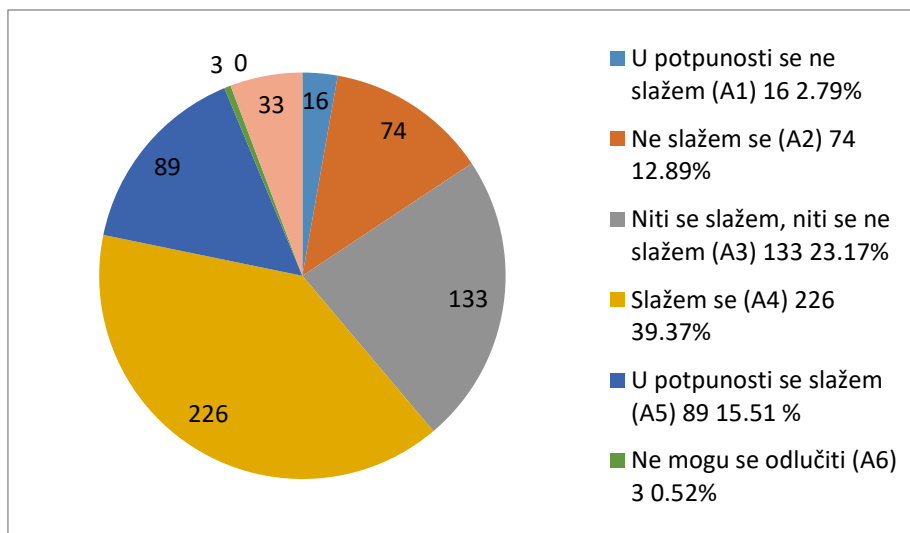
Najveći broj ispitanika njih 462 ili čak 80.49% u potpunosti se slaže s ovom tvrdnjom. Odgovor slažem se odabralo je 60 ispitanika (10.45%). Tek nešto više od 2% ispitanika se u potpunosti ne slaže (11 – 1.92%) odnosno ne slaže (2 0.35%), dok se 6 ispitanika ne može u potpunosti odlučiti (Niti se slažem, niti se ne slažem – 4, 0.70%) i ne može se odlučiti 2 (0.35%).



**Slika 28. Tvrdnja 2: “Kvaliteta slike koju dijelimo tijekom videokonferencije je važna“**

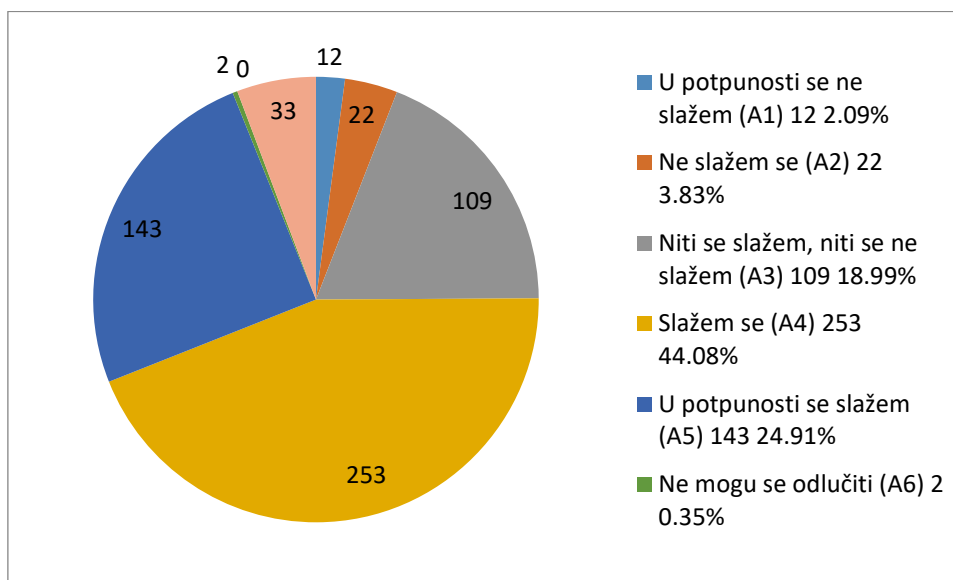
Slika 28 pokazuje drugu tvrdnju: “Kvaliteta slike koju dijelimo tijekom videokonferenciji je važna“. Kvaliteta slike može vizualno puno doprinijeti ugođaju i tijekom videokonferencije, iako po važnosti možda ipak iza zvuka.

Najveći broj ispitanika njih 306, što iznosi nešto više od 1/2 ispitanika (53.31%) u potpunosti se slaže s ovom tvrdnjom. Odgovor Slažem se odabralo je 197 ispitanika (34.32%). Tek nešto manje od ukupno 2.5% ispitanika se u potpunosti ne slaže (10 – 1.74%) odnosno ne slaže (4 - 0.70%). Preostalih se 22 ispitanika ne može u potpunosti složiti (Niti se slažem, niti se ne slažem – 3.83%).



**Slika 29. Tvrdnja 3: “Kvaliteta slike koju drugi dijele tijekom videokonferencije je važna“**

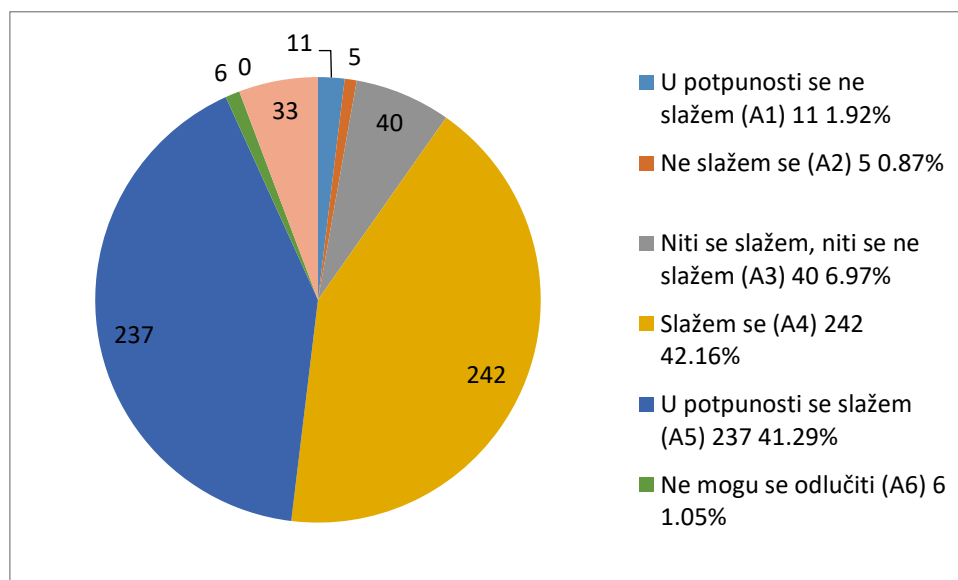
Na slici 29 prikazana je treća tvrdnja: “Kvaliteta slike koju drugi dijele tijekom videokonferenciji je važna“. Najveći broj ispitanika njih 226, što iznosi nešto više od 1/3 ispitanika (39.37%) koji se slažu s ovom tvrdnjom. Odgovor Niti se slažem, niti se ne slažem odabralo je 133 ispitanika(23.17%), a odgovor Ne slažem se 74 (12.89%). U potpunosti se slažem odabralo je 89 ispitanika (15.51%) , a U potpunosti se ne slažem 16 (2.79%).



**Slika 30. Tvrdnja 4: “Dizajn aplikacije (tipke, izbornici) je važan“**

Na slici 30 prikazana je četvrta tvrdnja: “Dizajn aplikacije (tipke, izbornici) je važan“. Dizajn sam po sebi može imati dvije funkcije, jedna je estetika koja može doprinijeti ukupnom vizualnom dojmu videokonferencije i ako vizualni dio izostane to nije nužno veći problem. S druge strane tu je funkcionalnost kao prednost u ukupnom dojmu ako je dizajn aplikacije napravljena na jednostavan i pristupačan način koji olakšava korištenja.

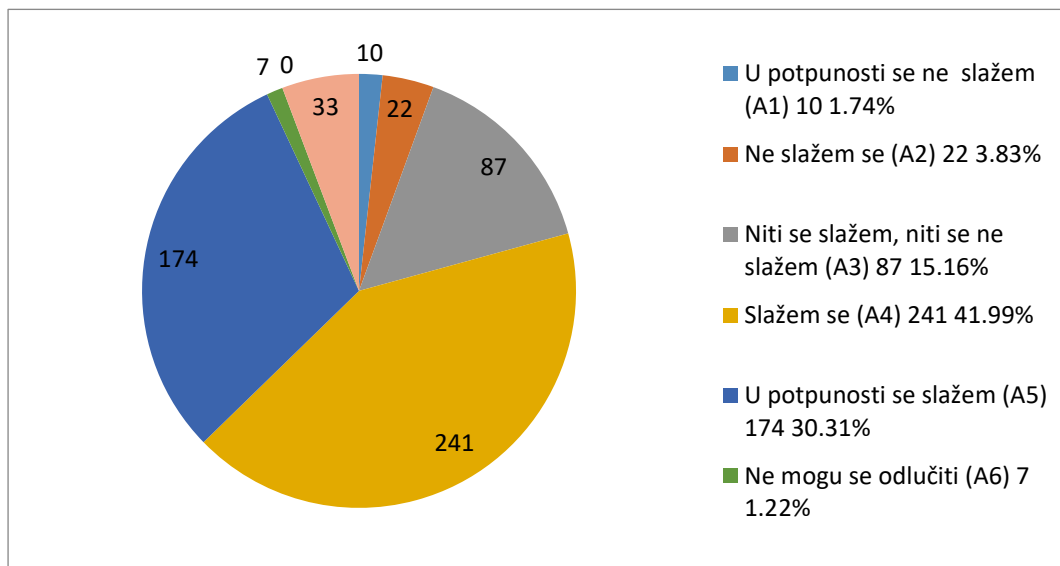
Najveći broj ispitanika njih 253, što iznosi nešto više od 1/3 ispitanika (44.08%) koji se slažu s ovom tvrdnjom. Odgovor U potpunosti se slažem odabralo je 143 ispitanika (24.91%). Odgovor Niti se slažem, niti se ne slažem odabralo je 109 ispitanika (18.99%). U potpunosti se ne slažem odabralo je 22 ispitanika (3.83%), a U potpunosti se ne slažem 12 (2.09%).



**Slika 31. Tvrdnja 5: “Ispravno podešavanje mikrofona i kamere može popraviti kvalitetu videokonferencije“**

Na slici 31 prikazana je peta tvrdnju: “Ispravno podešavanje mikrofona i kamere može popraviti kvalitetu videokonferencije“. Vještina baratanja odnosno podešavanja i podešavanja mikrofona može dosta doprinijeti kvaliteti videokonferencije ili predstavljati veliki nedostatak ako je osoba nedovoljno stručna.

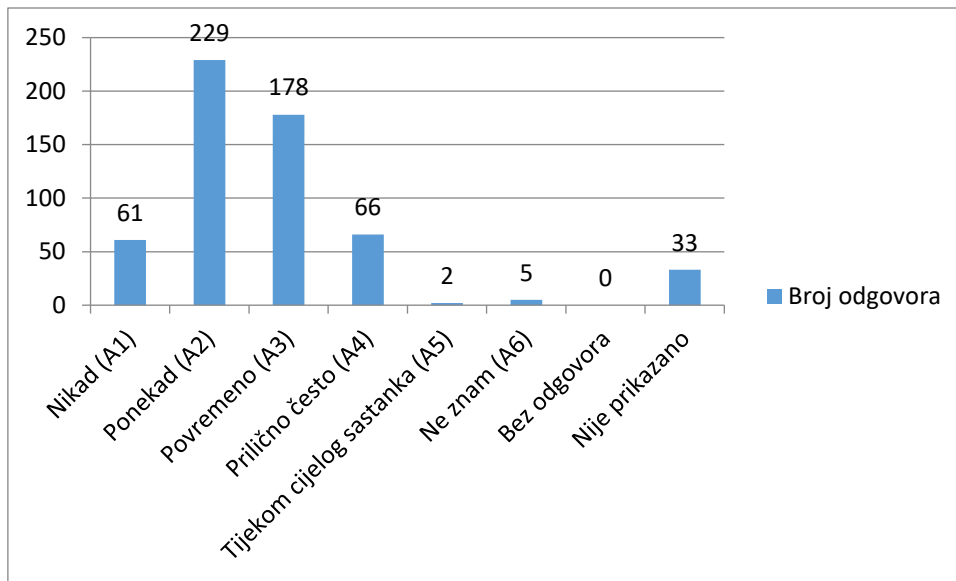
Najveći broj ispitanika njih 242% ili nešto manje od 1/2 ispitanika (41.29%) koji se slažu s ovom tvrdnjom. Otprilike slični iako nešto manji postotak korisnika 237 (41.29%) odlučio se u potpunosti složiti se sa navedenom tvrdnjom. Preostali dio korisnika (oko 10%) raspodijeljen je između tri preostala odgovora: Niti se slažem, niti se ne slažem (40 – 6.97%), U potpunosti se ne slažem (11 – 1.92%) i Ne slažem se (5 – 0.89%).



**Slika 32. Tvrdnja 6: “Ako korisnici nisu upoznati s aplikacijom kvaliteta videokonferencije drastično se smanjuje“**

Slika 32 prikazuje šestu tvrdnju: “Ako korisnici nisu upoznati s aplikacijom kvaliteta videokonferencije drastično se smanjuje“. Kao što znanje može doprinijeti, tako i neznanje može imati dodatni negativan utjecaj na videokonferenciju s tendencijom kvarenja iskustva.

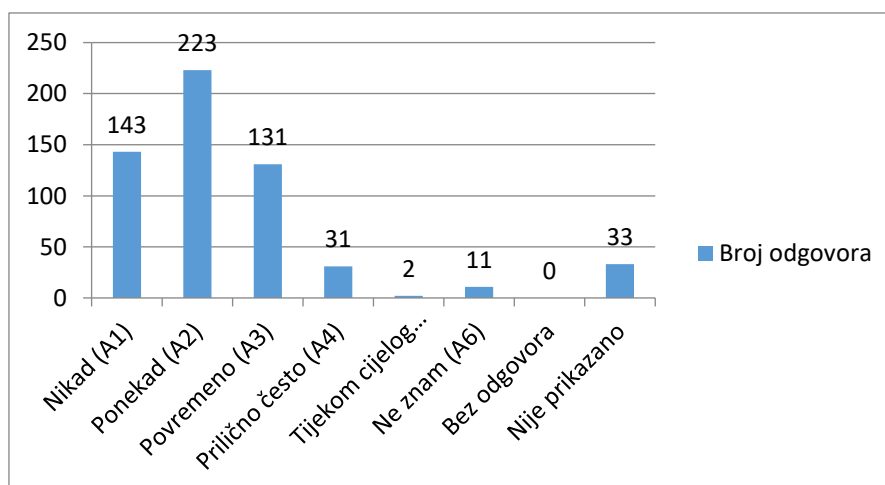
Najveći broj ispitanika njih 241% ili nešto manje od 1/2 ispitanika (41.99%) koji se slažu s ovom tvrdnjom. Nešto više od 30% korisnika (30.31%) se u potpunosti slaže sa tvrdnjom. Otprilike upola manje korisnika je izabralo tvrdnju Niti se slažem, Niti se ne slažem (15.15%). Četvrta tvrdnja po zastupljenosti je Ne slažem se (22 - 3.83%) i najmanja zastupljenost je dobila tvrdnja (10 - 1.74%).



**Slika 33. Učestalost jeka u pozivima videokonferencije**

U nastavku će se opisno ispitivati učestalost raznovrsnih smetnji (slike 33. – 39.) koje mogu nastati tijekom videokonferencije. Ocjene su izražene u obliku tvrdnji: Nikad, Ponekad, Povremeno, Prilično često, Tijekom cijelog trajanja videokonferencije i Ne znam. Svaki od odgovora odražava u kojoj mjeri je neka smetnja zastupljena u odnosu na ostale.

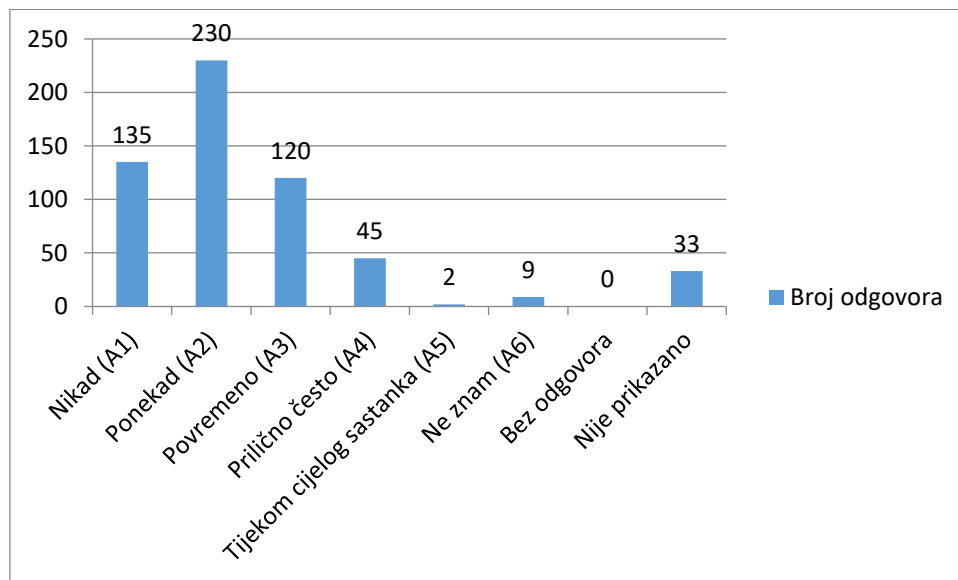
Na slici 33 prikazana je učestalost jeka u pozivima videokonferencije. Najveći dio ispitanika je podijeljen između Ponekad (229 – 39.90%) i Povremeno (178 – 31.01%) što zajednički čini nešto više od 2/3 uzorka, 69.91%. Kod otprilike svakog desetog ispitanika nije zabilježena jeka – 61 (10.63%).



**Slika 34. Učestalost pojave zvuka visoke frekvencije u pozivima videokonferencije**

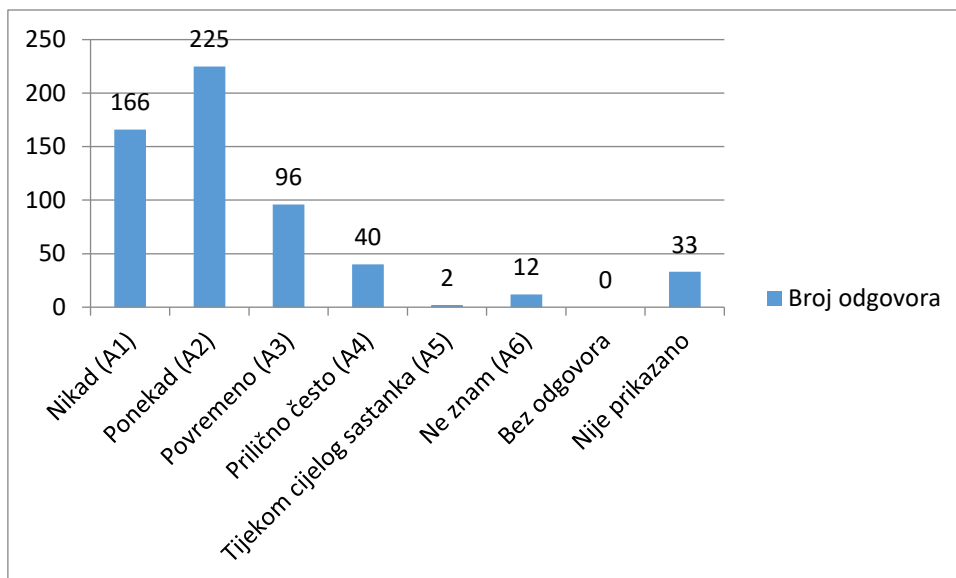


Na slici 34 prikazana je učestalost pojave zvuka visoke frekvencije u pozivima videokonferencije. Najveći dio ispitanika je podijeljen između Ponekad (223 – 38.85%) i Povremeno (131 – 22.82%) što zajednički čini nešto manje od 2/3 uzorka, 61.67%. Kod otprilike svakog četvrtog ispitanika nije zabilježena pojava zvuka visoke frekvencije – 143 (24.91%)



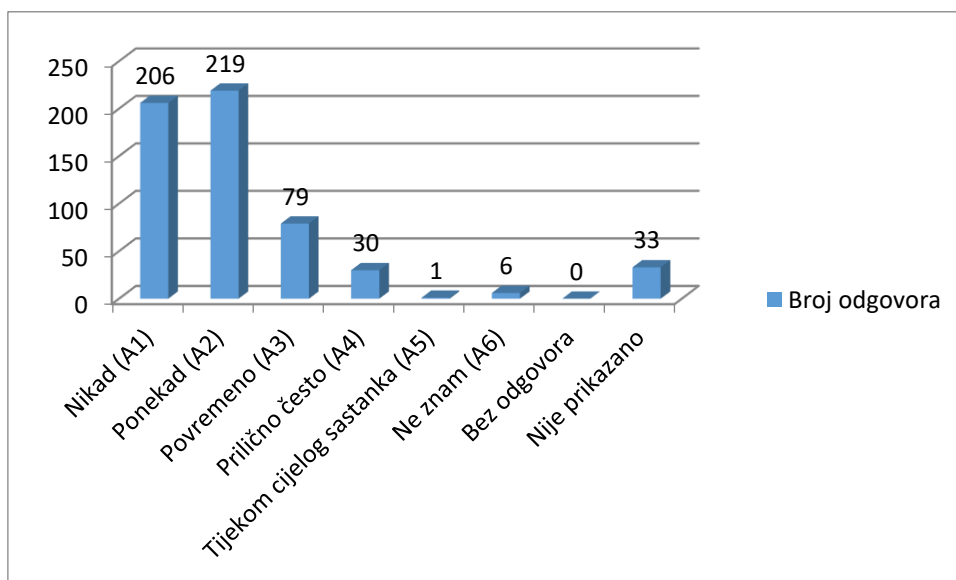
**Slika 35. Učestalost mutne slike u pozivima videokonferencije**

Na slici 35 prikazana je učestalost mutne slike u pozivima videokonferencije. Najveći dio ispitanika je podijeljen između Ponekad (230 – 40.07%) i Nikad (135 – 23.52%) što označava dvije suprotnosti u odgovorima. Ponekad može značiti kako se događaj može povremeno dogoditi (ili jednom u nekom vremenu ili više puta) a s druge strane tu je Nikad što označava jako visoku kvalitetu slike sa stanovišta kvalitete usluga. Povremene smetnje bilježi otprilike svaki peti ispitanik (120 - 20.91%).



**Slika 36. Učestalost nesinkroniziranosti zvuka i slike u pozivima videokonferencije**

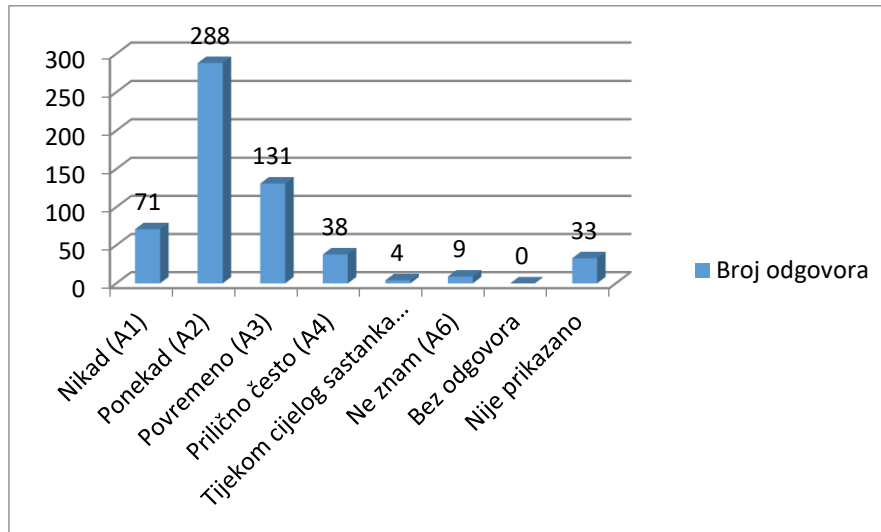
Na slici 36 prikazana je učestalost nesinkroniziranosti zvuka i slike u pozivima videokonferencije. Najveći dio ispitanika je podijeljen između Ponekad (225 – 39.20%) i Nikad (166 – 28.92%). Povremene smetnje u nesinkroniziranosti zvuka i slike bilježi nešto manje od 1/5 ispitanika (96, 16.72%).



**Slika 37. Učestalost prekida sesije videokonferencije za vas**

Na slici 37 prikazana je učestalost prekida sesije u pozivima videokonferencije. Najveći dio ispitanika je podijeljen između Ponekad (219 – 38.15%) i Nikad (206 – 35.89%). Povremene prekeide u komuniciranju bilježi 79 ispitanika (13.76%). U odnosu na sljedeće

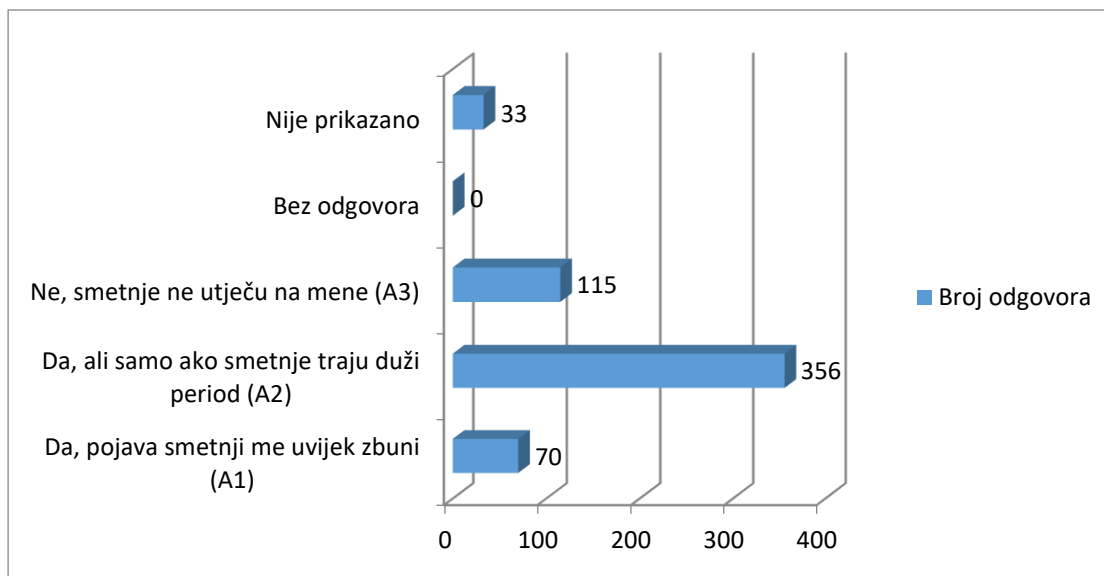
pitanje ispitanik je objektivniji jer lakše sagledava situaciju kroz svoje iskustvo. Slično je ipak nešto teže pojmiti ako se radi o tuđem iskustvu.



**Slika 38. Učestalost prekide sesije videokonferencije za druge sudionike**

Na slici 38 prikazana je učestalost prekida sesije u pozivima videokonferencije za druge sudionike. Najveći dio ispitanika i to njih nešto više od 1/2 odabralo je odgovor Ponekad (288 – 50.17%).

Drugi najzastupljeniji odgovor je Povremeno za 131 ispitanika (22.82%) dok 71 ispitanik (12.37%) nije nikad primjetio prekid sesije videokonferencije za druge sudionike.



**Slika 39. Koliko ranije navedene smetnje utječu na vaše razumijevanje tijeka videokonferencije**

Na slici 39 prikazana je i posljednja iz seta opisnih vrijednosnih mišljenja ispitanika povezanih uz smetnje. Otprilike 1/5 ispitanika (115 – 20.03%) je neosjetljivo na smetnje uz tvrdnju kako smetnje čak i ako se pojave ne utječu na njih. Velika većina ispitanika (356 – 62.02%) ne dijeli njihovo mišljenje, smetnje na njih djeluju, ali samo u slučaju da traju duži vremenski period. Vrijedi izdvojiti i još jednu skupinu ispitanika (70 – 12.20%) koje pojava smetnji uvijek zbuni nevezano za trajanje ili ozbiljnost same smetnje.

## 7. ZAKLJUČAK

Rad od kuće je bila jedna od mogućnosti koja se mogla iskoristiti u slučaju da radnik ne može zbog nekog objektivnog razloga obavljati posao u uredu. Iako se razvio prije otprilike 50-tak godina, s izuzetkom nekim profesija poput prevoditelja, programera i sličnih nije stekao neku veću popularnost kod poslodavaca. Međutim, 2020. godine pojavom pandemije COVID-a stvari su se iz temelja promjenile i pojavila se objektivna potreba organiziranja posla na daljinu u djelatnostima koje su se mogle prilagoditi kako bi posao mogao uspješno raditi uz smanjeni rizik od zaraze.

Najvažniji elementi koji su potrebni za rad na daljinu su obično ili prijenosno računalo, pristup internetu i prostor u kojemu se posao može obavljati bez ometanja. Prostor se treba opremiti na način koji olakšava radniku boravak u njemu što se ponajprije odnosi stvaranje što ugodnijeg okruženja. Postoje mnoge prednosti rada od kuće od kojih su možda najvažnije ušteda vremena putovanja na posao i s posla, ušteda na troškovima goriva i karte za javni gradski prijevoz, ekološki razlozi poput smanjenja emisije štetnih plinova koja direktno proizlazi iz toga što se ne putuje na posao, ležerniji pristup, manji stres i slično.

S druge strane postoji opasnost od gubljenja ravnoteže između privatnog i poslovnog života te nesvjesnog produženja radnog vremena ali i smanjenje mogućnosti kontrole od strane poslodavca ili mogućnost zlorabe radnika i nesvjesnog obavljanja posla. Važan dio rada od kuće odnosi se i na videokonferencije koje se sve više koriste zahvaljujući suvremenoj informacijsko komunikacijskoj tehnologiji.

Kako bi se taj segment posla mogao što bolje odvijati važno je čekanje, varijaciju kašnjenja i gubitka paketa držati u zadanim okvirima kako ne bi došlo do narušenja kvalitete usluga. Jedan dio rada popratio je i anketu vezanu za opisni dio doživljaja krajnjih korisnika u korištenju videokonferencija. Istraživanje opisnih vrijednosti je s jedne strane subjektivno, jer dvije osobe nužno ne moraju imati istu i jedinstvenu definiciju ili doživljaj smetnje. Ali s druge strane postoji jedan odmak od nečeg poznatog a to su vrijednosti kvalitete usluge videokonferencije i tu se dosta dobro nadopunjuju.

## POPIS LITERATURE

1. Božić, M: QoS (Quality of Service) – Uvod - članak (sysportal.carnet.hr), siječanj 2009. (pristupljeno 11.09.2020.)
2. Mrvelj, Š., Matulin, M.: Ciljevi razine usluge QoS/GoS/NP – autorizirana predavanja (e-student.fpz.hr), 2010. (pristupljeno 11.09.2020.)
3. Razzaq M.A., Gill S.H., Qureshi M.A., Ullah.S. : Security Issues in the Internet of Things (IoT) : A comprehensive study, (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 8, No. 6, 2017 ( pristupljeno 19.07.2020.)
4. Barrera, P, Stimberg, F: Improving Audio Quality in Duo with WaveNetEQ, travanj 2020. (pristupljeno 13.09.2020.)
5. <https://1.bp.blogspot.com/-6Db5KrEddgs/XoT9rCsYUxI/AAAAAAAAAFlg/RTaB6djf1d43odSdcJeYQg6bfbi7nRheWCLcBGAsYHQ/s640/image3.png>(pristupljeno 13.09.2020.)
6. Doc.dr.sc. Mrvelj, Š.: Promet u internet mreži - autorizirana predavanja (e-student.fpz.hr), 2009. (pristupljeno 12.09.2020.)
7. <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/voice/voice-quality/18902-jitter-packet-voice.html?dtid=ossdc000283>(pristupljeno 12.09.2020.)
8. <https://slideplayer.com/slide/9519334/30/images/27/Latency+and+Jitter+%3A+Network+Perspective.jpg>(pristupljeno 12.09.2020.)
9. <https://www.keycdn.com/support/what-is-latency>(pristupljeno 12.09.2020.)
10. <https://www.keycdn.com/img/support/what-is-latency-1-lg.webp>(pristupljeno 12.09.2020.)
11. <https://blogs.manageengine.com/image/501000000026415/imagedisplay.gif>(pristupljeno 12.09.2020.)
12. <https://www.viewsonic.com/library/business/what-is-telecommuting/>(pristupljeno 25.07.2020.)
13. Logicalis & Cisco: A Guide to Teleworking Technologies, studeni 2013. (pristupljeno 25.07.2020.)
14. Perić. M.: 5 osnovnih savjeta za rad od doma, članak - ICT Business - ožujak 2020. (pristupljeno 26.07.2020.)
15. Constantin A.: Working from home survey: Employees miss the human aspects of their regular offices, članak - Business review.eu, svibanj 2020. (pristupljeno 01.08.2020.)

16. <https://business-review.eu/wp-content/uploads/2020/05/CBRE-graph.png>(pristupljeno 22.08.2020.)
17. <https://d3tvpjako9ywy.cloudfront.net/blog/content/uploads/2020/04/benefits-working-from-home-1581x914.jpg?av=dabfa5d78db511051c0e4394ecbb556a>(pristupljeno 22.08.2020.)
18. [http://www.avr.hr/video-konferencija-sto-je-to-i-kako-funkcionira~tekst\\_388.html](http://www.avr.hr/video-konferencija-sto-je-to-i-kako-funkcionira~tekst_388.html) (pristupljeno 15.08.2020.)
19. Priručnik "Videokonferencije u nastavi", projekt e-Škole: Uspostava sustava razvoja digitalno zrelih škola (pilot projekt) CARNET, Zagreb 2017. (pristupljeno 15.08.2020.)
20. <https://www.liventerprise.com/pics/news/1448274073.jpg>(pristupljeno 27.08.2020.)
21. <https://www.skypelogins.com/wp-content/uploads/2016/02/skypeskype.jpg>(pristupljeno 27.08.2020.)
22. Dube D.: Webex vs Skype – Which is Better Meeting Software? online blog, prosinac 2019. (pristupljeno 27.08.2020.)
23. Campbell S.: Video conferencing bandwidth requirements for the WAN, članak - TeachTarget, prosinac 2011. (pristupljeno 27.08.2020.)

## **POPIS KRATICA**

CBRE – Coldwell Banker Richard Ellis

CODEC – Coder-Decoder

COVID 19 – Coronavirus

IP – Internet Protocol

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NRT – Non Real-time

QoS – Quality of Service

RT – Real-time

SLA – Service Level Agreement

VOIP – Voice over IP



## POPIS SLIKA

SLIKA 1. PERCEPCIJA KVALITETE USLUGA (QoS) IZ RAZLIČITIH PERSPEKTIVA.....	4
SLIKA 2. KLASIFIKACIJA RAZLIČITIH TIPOVA MEDIJA S PERSPEKTIVE PRIJENOSNE MREŽE .....	5
SLIKA 3. GUBITAK PAKETA .....	6
SLIKA 4. VARIJACIJA KAŠNJENJA ILI JITTER .....	7
SLIKA 5. KAŠNJENJE ILI LATENCIJA .....	7
SLIKA 6. OPISNO IZRAŽENI ZAHTJEVI ZA KVALITETOM USLUGA KOD POJEDINIH APLIKACIJA .....	8
SLIKA 7. NUMERIČKI IZRAŽENI ZAHTJEVI ZA KVALITETOM USLUGA KOD POJEDINIH APLIKACIJA	9
SLIKA 8. KLJUČNE TEHNOLOGIJE U OSTVARIVANJU USPJEŠNOG OKRUŽENJA ZA RAD NA DALJINU .....	11
SLIKA 9. SAŽETAK ANKETE O RADU OD KUĆE CBRE (TRAVANJ 2020.).....	13
SLIKA 10. PRIMJER VIDEOKONFERENCIJE PREKO WEBEX-A .....	17
SLIKA 11. PRIMJER VIDEOKONFERENCIJE PREKO SKYPE-A .....	17
SLIKA 12. GRAFIKON ISPITNOG UZORKA PO SPOLU.....	19
SLIKA 13. DOB ISPITANIKA.....	20
SLIKA 14. STUPANJ OBRAZOVANJA ISPITANIKA.....	20
SLIKA 15. LOKACIJA PRISTUPANJA VIDEOKONFERENCIJI .....	21
SLIKA 16. UREĐAJ KOJI SE KORISTIO R1 .....	21
SLIKA 17. UREĐAJ KOJI SE KORISTIO R2.....	22
SLIKA 18. UREĐAJ KOJI SE KORISTIO R3.....	23
SLIKA 19. UREĐAJ KOJI SE KORISTIO R4 .....	23
SLIKA 20. SVRHA VIDEOKONFERENCIJE R1 .....	24
SLIKA 21. SVRHA VIDEOKONFERENCIJE R2 .....	25
SLIKA 22. SVRHA VIDEOKONFERENCIJE R3 .....	25
SLIKA 23. SVRHA VIDEOKONFERENCIJE R4 .....	26
SLIKA 24. KORIŠTENA APLIKACIJA R1 .....	27
SLIKA 25. KORIŠTENA APLIKACIJA R2 .....	28
SLIKA 26. KORIŠTENA APLIKACIJA R3 .....	29
SLIKA 27. TVRDNJA 1: “KVALITETA ZVUKA JE VAŽNA“ .....	30
SLIKA 28. TVRDNJA 2: “KVALITETA SLIKE KOJU DIJELIMO TIJEKOM VIDEOKONFERENCIJE JE VAŽNA“ .....	31
SLIKA 29. TVRDNJA 3: “KVALITETA SLIKE KOJU DRUGI DIJELE TIJEKOM VIDEOKONFERENCIJE JE VAŽNA“ .....	32
SLIKA 30. TVRDNJA 4: “DIZAJN APLIKACIJE (TIPKE, IZBORNICI) JE VAŽAN“ .....	32
SLIKA 31. TVRDNJA 5: “ISPRAVNO PODEŠAVANJE MIKROFONA I KAMERE MOŽE POPRAVITI KVALITETU VIDEOKONFERENCIJE“ .....	33
SLIKA 32. TVRDNJA 6: “AKO KORISNICI NISU UPOZNATI S APLIKACIJOM KVALITETA VIDEOKONFERENCIJE DRISTIČNO SE SMANJUJE“ .....	34
SLIKA 33. UČESTALOST JEKE U POZIVIMA VIDEOKONFERENCIJE .....	35

SLIKA 34. UČESTALOST POJAVE ZVUKA VISOKE FREKVENCIJE U POZIVIMA VIDEOKONFERENCIJE .....	35
SLIKA 35. UČESTALOST MUTNE SLIKE U POZIVIMA VIDEOKONFERENCIJE.....	36
SLIKA 36. UČESTALOST NESINKRONIZIRANOSTI ZVUKA I SLIKE U POZIVIMA VIDEOKONFERENCIJE .....	37
SLIKA 37. UČESTALOST PREKIDE SESIJE VIDEOKONFERENCIJE ZA VAS .....	37
SLIKA 38. UČESTALOST PREKIDE SESIJE VIDEOKONFERENCIJE ZA DRUGE SUDIONIKE .....	38
SLIKA 39. KOLIKO RANIJE NAVEDENE SMETNJE UTJEČU NA VAŠE RAZUMIJEVANJE TIJEKA VIDEOKONFERENCIJE .....	39