

Analiza isporučene i zahtjevane kvalitete usluge nastava na daljinu

Tirić, Suzana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:119:731157>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Suzana Tirić

ANALIZA ISPORUČENE I ZAHTIJEVANE KVALITETE USLUGE NASTAVA NA
DALJINU

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.

Zagreb, 28. ožujka 2022.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**
Predmet: **Tehnologija telekomunikacijskog prometa II**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6699

Pristupnik: **Suzana Tirić (0135229889)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

Zadatak: **Analiza isporučene i zahtjevane kvalitete usluge nastava na daljinu**

Opis zadatka:

Prikazati i analizirati postojeće pristupe e-učenju i implikacije njihove primjene u praksi s naglaskom na nastavu na daljinu. Definirati tehničko-tehnološke zahtjeve usluge nastava na daljinu. Analizirati tehničko-tehnološke zahtjeve usluge nastava na daljinu i mogućnosti isporuke takve usluge u Republici Hrvatskoj. Ispitati i analizirati utjecaj kvalitete isporučene usluge nastava na daljinu na zadovoljstvo korisnika.

Mentor:



prof. dr. sc. Štefica Mrvelj

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA ISPORUČENE I ZAHTIJEVANE KVALITETE USLUGE NASTAVA NA DALJINU
ANALYSIS OF DELIVERED AND REQUIRED QUALITY OF DISTANCE LEARNING SERVICE**

Mentor: prof. dr. sc. Štefica Mrvelj

Student: Suzana Tirić
JMBAG: 0135229889

Zagreb, rujan 2022.

ANALIZA ISPORUČENE I ZAHTIJEVANE KVALITETE USLUGE NASTAVA NA DALJINU

SAŽETAK

U ovom radu predstavljen je proces prelaska izvođenja cjelokupnog studijskog programa s tradicionalnog oblika nastave na *online* nastavu. Predstavljene su metode e-učenja te koje su mogućnost, ali i izazovi postavljeni pred takvim oblikom učenja i nastave. Koji su tehničko-tehnološki zahtjevi za isporukom usluge nastave organizirane u potpunosti na daljinu i kakvo je trenutno stanje širokopoasnog pristupa Internetu u Republici Hrvatskoj. Detaljno su opisani zahtjevi korisnika usluge nastave na daljinu, čimbenici koji utječu na kvalitetu usluge, mrežni zahtjevi te koji se korisnički problemi javljaju u nastavi na daljinu. Provedeno je istraživanje utjecaja kvalitete isporučene usluge nastava na daljinu na zadovoljstvo studenata te je prikazana metodologija prikupljanja podataka i analiza prikupljenih podataka.

KLJUČNE RIJEČI: e-učenje, nastava na daljinu, *online* nastava, IK tehnologije, kvaliteta usluge

ANALYSIS OF DELIVERED AND REQUIRED QUALITY OF DISTANCE LEARNING SERVICE

SUMMARY

This paper presents the process of transitioning the execution of the entire study program from the traditional form of teaching to online teaching. The methods of e-learning are presented, which are the possibilities, but also the challenges posed to this form of learning and teaching. What are the technical and technological requirements for the delivery of teaching services organized entirely remotely and what is the current state of broadband Internet access in the Republic of Croatia. The requirements of users of the distance learning service, the factors affecting the quality of the service, the network requirements and the user problems that arise in distance learning are described in detail. Research was conducted on the impact of the quality of the delivered distance learning service on student satisfaction, and the data collection methodology and analysis of the collected data.

KEY WORDS: e-learning, distance education, online education, ICT technologies, quality of service

SADRŽAJ

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Uvod | 1 |
| 2. | Koncepti e-učenja | 3 |
| 2.1 | Povijesni razvoj učenja na daljinu..... | 3 |
| 2.2 | Modeli učenja na daljinu..... | 5 |
| 2.2.1 | Učenje na daljinu | 6 |
| 2.2.2 | E-učenje..... | 7 |
| 2.2.3. | Digitalno učenje..... | 7 |
| 2.2.4. | Virtualno učenje | 8 |
| 2.2.5. | M-učenje | 9 |
| 2.2.6. | Univerzalno učenje | 10 |
| 2.3. | Važnost primjene e-učenja | 11 |
| 2.3.1. | Prednosti e-učenja | 11 |
| 2.3.2. | Nedostaci e-učenja | 12 |
| 2.3.3. | SWOT analiza e-učenja i nastave na daljinu | 12 |
| 3. | Tehničko-tehnološki zahtjevi za isporukom usluge nastave organizirane u potpunosti na daljinu..... | 15 |
| 3.1. | Komponente sustava e-učenja..... | 15 |
| 3.1.1. | Sudionici u sustavu e-učenja | 16 |
| 3.1.2. | Tehnologije u sustavu e-učenja | 17 |
| 3.1.3. | Aktivnosti u sustavu e-učenja..... | 19 |
| 3.2. | Modeli korištenja IKT u obrazovanju | 19 |
| 3.2.1. | Tehnologija asinkrone komunikacije | 20 |
| 3.2.2. | Tehnologija sinkrone komunikacije | 21 |
| 3.2.3. | Kriteriji za odabir odgovarajuće tehnologije | 22 |
| 3.3. | Platforme za e-učenje..... | 23 |
| 3.3.1. | Komunikacijske platforme..... | 24 |
| 3.3.2. | Sustavi za upravljanje učenjem | 25 |
| 4. | Širokopolasni pristup Internetu u Republici Hrvatskoj | 28 |
| 4.1. | Vrste širokopolasnih pristupnih tehnologija..... | 29 |
| 4.1.1. | Žične tehnologije širokopolasnog pristupa | 29 |
| 4.1.2. | Bežične tehnologije širokopolasnog pristupa..... | 31 |
| 4.2. | Analiza postojećeg stanja pokrivenosti širokopolasnim pristupom..... | 32 |
| 4.2.1. | Pokrivenost ruralnih područja širokopolasnim pristupom..... | 35 |
| 4.2.2. | Analiza porasta širokopolasnih tehnologija | 37 |
| 4.3. | Broj priključaka širokopolasnog pristupa Internetu | 39 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5. | Zahtjevi korisnika usluge nastava na daljinu | 42 |
| 5.1. | Čimbenici koji utječu na kvalitetu usluge nastava na daljinu..... | 42 |
| 5.1.1. | Korisnički zahtjevi za kvalitetom usluge..... | 43 |
| 5.1.2. | Koncept digitalnih kompetencija | 45 |
| 5.2. | Mrežni zahtjevi kvalitete usluge nastava na daljinu..... | 46 |
| 5.2.1. | Mrežni parametri koji utječu na kvalitetu usluge..... | 47 |
| 5.2.2. | Zahtjevi aplikacija za kvalitetnu reprodukciju sadržaja..... | 47 |
| 5.3. | Korisnički problemi kod nastave na daljinu | 50 |
| 6. | Utjecaj kvalitete isporučene usluge nastava na daljinu na zadovoljstvo korisnika..... | 53 |
| 6.1. | Metodologija provedenog istraživanja | 53 |
| 6.2. | Rezultati provedenog istraživanja | 57 |
| 6.2.1. | Prilagodba korisnika na nastavu na daljinu | 61 |
| 6.2.2. | Potencijalni rizici i problemi nastave na daljinu | 63 |
| 6.2.3. | Osobno okruženje korisnika usluge nastava na daljinu | 64 |
| 6.2.4. | Prilagodba sveučilišta na nastavu na daljinu..... | 66 |
| 6.3. | Usporedba s rezultatima istraživanjima drugih autora | 68 |
| 7. | Zaključak..... | 70 |
| | Popis literature | 72 |
| | Popis kratica | 76 |
| | Popis slika | 78 |
| | Popis tablica | 79 |

1. Uvod

Unapređenjem informacijsko-komunikacijskih tehnologija potaknut je i razvoj e-učenja, a pojavom pandemije COVID-19 u izrazito kratkom vremenu značajno se povećala potreba za e-učenjem u cijelom svijetu. E-učenje se definira kao pojam koji uključuje sve metode učenja na svim razinama obrazovanja uz izostanak izravnog kontakta, a sadržaj nastave se distribuira korištenjem tehnoloških sredstava i elektroničkih medija.

Informacijsko-komunikacijske tehnologije predstavljaju glavnu ulogu u procesu učenja na daljinu i danas se može koristiti putem gotovo svih terminalnih uređaja uz omogućene različite tehnologije širokopojasnog pristupa Internetu, a napredovanjem tehnologije kroz godine razvijeni su i razni modeli učenja.

E-učenje ima važnu ulogu u obrazovanju jer utječe na poboljšanje iskustvene kvalitete učenja, nudi širok spektar alata koji omogućavaju jednostavno korištenje digitalnih resursa za učenje koji odgovaraju svim korisnicima i prikladni su bilo kojem stilu učenja, a jedna od ključnih prednosti je fleksibilnost jer pruža više slobodnog vremena.

Za velik spektar mrežnih alata i platformi za e-učenje nužan je širokopojasni pristup Internetu te određene pristupne brzine prijenosa kako bi određene aplikacije neometano radile i kako bi kvaliteta prijenosa sadržaja bila na razini. No iako je gotovo cijela Republika Hrvatska pokrivena širokopojasnim pristupom Internetu, ograničene brzine pristupa na pojedinim područjima stvaraju probleme jer infrastruktura pristupnih mreža ne zadovoljava zahtjeve aplikacija nužnih za pohađanje nastave na daljinu.

Praktičnim dijelom rada provedeno je istraživanje zadovoljstva korisnika nastavom na daljinu, a svrha istraživanja je predstaviti koncept studiranja na daljinu, načine izvođenja te same tehničke preduvjete za ostvarivanje istog. Opisane su mogućnosti i značajke studiranja na daljinu te koliko navedeno utječe na tradicionalni način studiranja i pohađanje nastave. Detaljno je prikazano trenutno stanje širokopojasnog pristupa Internetu u Republici Hrvatskoj i provedeno istraživanje među studentima koji trenutno pohađaju studiranje na daljinu ili su nekada pohađali. Cilj istraživanja je dobiti jasnu percepciju zadovoljstva studenata kvalitetom usluge nastava na daljinu koju omogućavaju današnje komunikacijske mobilne i fiksne mreže te sustavi za e-učenje.

Tema ovog diplomskog rada je **Analiza isporučene i zahtijevane kvalitete usluge nastava na daljinu**. Rad je izložen u sedam poglavlja:

1. Uvod

2. Koncept e-učenja
3. Tehničko-tehnološki zahtjevi za isporukom usluge nastave organizirane u potpunosti na daljinu
4. Širokopojasni pristup Internetu u Republici Hrvatskoj
5. Zahtjevi korisnika usluge nastava na daljinu
6. Utjecaj kvalitete isporučene usluge nastava na daljinu na zadovoljstvo korisnika
7. Zaključak.

Drugo poglavlje definira pojam e-učenja, kako se e-učenje razvijalo kroz povijest te koji su sve modeli e-učenja razvijeni kroz godine. Kroz važnost primjene učenja na daljinu navedene su prednosti i nedostaci, a SWOT analizom prikazane su snage, slabosti, prilike i prijetnje takvog oblika učenja.

Kroz treće poglavlje opisane su sve komponente sustava e-učenja, koje se komunikacijske tehnike koriste u obrazovanju i po kojim kriterijima se odabire odgovarajuća tehnologija za distribuciju sadržaja u nastavi na daljinu. Također se opisuju platforme koje se koriste u nastavi, osobito sustavi za upravljanje učenjem.

Analiza stanja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj prikazana je u četvrtom poglavlju. Kratko su opisane vrste širokopojasnih pristupnih tehnologija te je prikazano postojeće stanje pokrivenosti, osobito u ruralnim područjima. U ovom poglavlju provedena je analiza pokrivenosti pojedinim širokopojasnim tehnologijama u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2017. do 2022. godine.

U petom poglavlju analizirani su i prikazani zahtjevi korisnika nastave na daljinu, čimbenici koji utječu na kvalitetu nastave, korisnički zahtjevi za kvalitetom te koliko digitalne kompetencije utječu na pohađanje nastave. Definirani su mrežni zahtjevi za kvalitetom usluge, koji parametri utječu na kvalitetu sadržaja te koji su zahtjevi aplikacija za kvalitetnom reprodukcijom sadržaja.

U šestom poglavlju prikazani su rezultati provedenog istraživanja. Istraživanje je provedeno pomoću anketnog upitnika kao glavnog instrumenta istraživanja s ciljem dobivanja saznanja o zadovoljstvu studenata nastavom na daljinu te u kojoj mjeri brzina Interneta, terminalni uređaji i poznavanje informacijsko-komunikacijskih tehnologija utječu na zadovoljstvo korisnika nastavom na daljinu.

2. Koncepti e-učenja

Napretkom informacijsko-komunikacijskih tehnologija duži niz godina potaknut je i razvoj e-učenja koje predstavlja pristup obrazovanju čiji je najvažniji element tehnologija. Postoji više definicija e-učenja, a u nastavku će biti navedene neke od njih. Prema [1] e-učenje se definira se kao pojam koji uključuje sve metode učenja i poučavanja te sve razine obrazovanja koje ne uživaju izravni kontakt, a predstavlja interaktivno učenje i poučavanje između studenata i nastavnika koje se odvija izvan zidova obrazovne ustanove, tako da informacije i znanje od nastavnika do studenata dolaze putem tehnoloških sredstava i elektroničkih medija. E-učenje predstavlja postupak stjecanja znanja i vještina putem različitih medija za prijenos obrazovanja i informacija, a uključuje sve vrste tehnologija i različite oblike obrazovanja na daljinu. E-učenje se također može definirati kao iskustvo učenja u sinkronom ili asinkronom okruženju uz korištenje različitih terminalnih uređaja i omogućen pristup Internetu [1].

2.1 Povijesni razvoj učenja na daljinu

Ideja obrazovanja na daljinu nastala je s ciljem omogućavanja dostupnosti obrazovanja cijelom svijetu, neovisno o socijalnom statusu, spolu, dobi, razini predznanja i slično te iako je u današnje vrijeme izrazito narasla popularnost i potreba za e-učenjem, učenje na daljinu ne predstavlja novi koncept obrazovanja [2], [3].

U procesu učenja na daljinu, najvažniju ulogu imaju mediji koji omogućuju razmjenu komunikacije, a do pojave informacijsko-komunikacijskih tehnologija, prijenos znanja i dvosmjerna interakcija u stvarnom vremenu je ograničena [3].

Povijest učenja na daljinu može se klasificirati u tri dobi, a svakoj od dobi pripadaju pojedine generacije usluga. Razdoblja i generacije definirane pojedinom komunikacijskom tehnologijom koje se koriste u nastavi na daljinu prikazane su slikom 1.

| RAZDOBLJE | GENERACIJA |
|--|--|
| I. razdoblje (1728.-1833.-...) Tekstualni mediji | Pisma i poštanske usluge |
| II. razdoblje (1925.-1980.) Vizualni i slušni mediji | Emitirani radio Emitirana televizija Telefonska komunikacija |
| III. razdoblje (1990.) Mediji zasnovani na ICT tehnologiji | Internet - Web |

Slika 1. Razdoblja i generacije učenja na daljinu
Izvor: [4]

Povijest nastave i učenja na daljinu započela je tečajevima čiji se sadržaj distribuirao putem pošte, a primarni motiv za pohađanje takvog oblika nastave je nedostatak mogućnosti pohađanja tradicionalnog oblika nastave zbog profesionalnih, socijalnih i obiteljskih obaveza. Prvo uspostavljanje učenja na daljinu provedeno je krajem 1800-ih godina, a potreba za primjenom javila se kako bi se omogućio pristup obrazovanju široj populaciji u svrhu smanjenja stope nepismenosti. Kompetitivna tehnologija ovog razdoblja je tehnologija tiska, a uz sustav distribucije sadržaja putem pošte predstavlja prevladavajući medij u distribuiranju sadržaja za obrazovanje na daljinu sve do početka 1970. godine kada se pojavljuje dvosmjerna telekomunikacijska tehnologija. Učenje u prvom razdoblju se oslanjalo prvenstveno na komunikaciju putem pisma, a glavni nedostatak je rijedak i neučinkovit oblik komunikacije između nastavnika i učenika te smanjena interakcija između učenika međusobno. Razvojem emitiranih tehnologija i dvosmjernih interaktivnih medija smanjena su ograničenja učenja na daljinu, a dvosmjerna komunikacija je pojednostavljena. Bez obzira na pojavu novih tehnologija, tisak ostaje važan medij u pružanju nastave na daljinu.

Jedna od prvih velikih potreba za učenjem na daljinu pojavila se tijekom Prvog svjetskog rata, a razvojem radija televizije i telefona smanjila su se ograničenja obrazovanja na daljinu ubrzao proces isporuke sadržaja te zamijenio tradicionalni oblik održavanja nastave i potreba

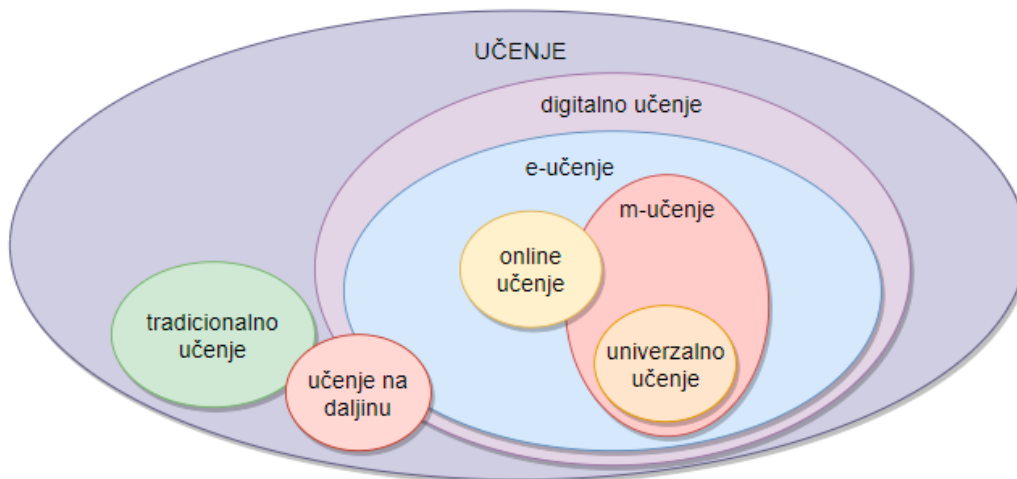
za distribucijom sadržaja putem poštanskih usluga. Dominantne tehnologije drugog razdoblja, izumi poput radija, televizije te telefona omogućavaju bržu komunikaciju i interakciju između učenika i nastavnika te povećanu potražnju za pohađanjem nastave na daljinu [3], [4].

Najbrži razvoj učenja na daljinu događa se u trećem razdoblju, tehnologija korištena u prethodnom razdoblju je zastarjela u usporedbi s novom kvalitetnijom računalnom opremom, a postaje sve popularniji oblik učenja i poučavanja tijekom posljednjih desetljeća kao alternativa tradicionalnom obrazovnom procesu zbog učinkovitosti sinkrone i asinkrone distribucije informacija. Razvitak modela učenja kao što su e-učenje, m-učenje i univerzalno učenje obogaćuje interaktivni sadržaj i omogućuje proširenje mogućnosti obrazovanja u kućnom okruženju te potiče popularnost međunarodnog obrazovanja [2], [4].

2.2 Modeli učenja na daljinu

Tijekom godina procesi učenja i poučavanja se neprestano mijenjaju, a pristupi učenju značajno su napredovali od tradicionalnog oblika učenja do učenja na daljinu i virtualnih učionica. Glavnu ulogu u procesu pružanja sadržaja za učenje ima tehnologija, a pojavom informacijsko-komunikacijskih tehnologija stjecanje znanja nije ograničeno na tradicionalne učionice. Primjenom novih tehnologija, učenje na daljinu pretrpjelo je mnogo promjena, a sada se može koristiti putem gotovo svih terminalnih uređaja. Rasprostranjenost i poboljšanje kvalitete terminalnih uređaja i tehnologija bežične komunikacijske mreže stvaraju mogućnosti i prostor za poboljšanje i unapređenje procesa učenja obrazovnih institucija. Tehnologije mobilne i bežične komunikacijske mreže izrazito su utjecale na poboljšanje procesa učenja i poučavanja te smanjile fizička ograničenja u uobičajenom okruženju za učenje i poučavanje jer su omogućile njihovo odvijanje u bilo kojem okruženju i u bilo koje vrijeme u skladu s zahtjevima obrazovnih institucija i pojedinca [5].

Početak obrazovanja započeo je tradicionalnim učenjem koje uključuje fizičko mjesto za održavanje nastave u određenom vremenskom periodu, a kasnije se razvilo i učenje na daljinu. Napredovanjem tehnologije kroz godine razvijeni su razni modeli učenja na daljinu, a njihov međusobni odnos prikazan je slikom 2.



Slika 2. Modeli učenja i njihov međusobni odnos
Izvor: [5], [6]

2.2.1 Učenje na daljinu

Učenje na daljinu (e-learning) je temeljni pojam koji se koristi pri povezivanju s obrazovanjem na daljinu, a predstavlja metode učenja i poučavanja bez uvažavanja fizičkog kontakta na svim razinama obrazovanja. Izvođenje nastave uključuje nastavnika koji se nalazi na fizički udaljenoj lokaciji od polaznika nastave, a ne odvija se u stvarnom vremenu. Upotreba informacijsko-komunikacijskih tehnologija proširuje mogućnosti procesa učenja na daljinu, a nudi novi pristup učenju s različitim zahtjevima kao što je interakcija, surađivanje i dogovaranje. Prevladavanje geografske udaljenosti u procesu nastave i učenja izvršava se različitim tehnikama, poput pisama, telefonskih razgovora, računalnih konferencija, telekonferencija i slično. Proces učenja na daljinu predstavlja proces koji ne ograničava obrazovanje i stjecanje znanja, nego proširuje mogućnosti tradicionalnog oblika učenja. Tehnike učenja se konstantno nadograđuju i usavršavaju kako bi se na najbolji način zadovoljile potrebe i ciljevi obrazovnih institucija te samih korisnika [5], [6].

Učenje na daljinu predstavlja sposobnost, dok obrazovanje na daljinu predstavlja aktivnosti u okviru sposobnosti učenja na daljinu. Pojam učenja na daljinu razvio se sa svrhom opisivanja drugih modela učenja kao što je e-učenje, online učenje, m-učenje i slično, a svim modelima zajednička je definicija da se neki oblik nastave odvija između dviju strana, održava se na geografski udaljenim lokacijama u stvarnom ili različitom vremenskom periodu te koristi različite tipove tehnologija [6].

2.2.2 E-učenje

Pojam e-učenje nastao je tijekom sredine 1990.-ih godina pojavom Interneta. E-učenje je dostupno uz pomoć tehnoloških alata koji se temelje na mreži i distribuiraju se putem Interneta, a primjenjuje se korištenjem računala i weba. E-učenje je vrsta internetskog učenja i ne obuhvaća samo sadržaj isporučen putem CD-ROM-a, Interneta ili intraneta, nego uključuje i audio, videokazete, satelitske emisije i interaktivnu televiziju. E-učenje se provodi putem weba, a omogućava dijeljenje grafičkih sadržaja, animacija, teksta, audio i video sadržaja, e-pošte i slično. E-učenje je usmjereno „na zahtjev“, no mogu se odvijati i internetske telekonferencije te komunikacija za sudionike procesa koji su na geografski udaljenim lokacijama [6], [7].

E-učenje je uporaba Internet tehnologije koja pruža širok raspon rješenja za poboljšanje kvalitete procesa učenja, a može podržati učenje pomoću širokopojasne mreže i karakterizira se fleksibilnim učenjem. E-učenje ima personalizirani pristup koji se fokusira na pojedinog korisnika i uključuje trening s vlastitim tempom, mnoge virtualne događaje, mentorstvo, simulaciju, suradnju, procjenu, autorske alate, e-trgovinu i sustav za upravljanje učenjem, a također uključuje mnoge različite komponente povezane s tradicionalnim oblikom učenja. Problemi koji utječu na e-učenje su nedovoljna propusnost, nedostatak interesa obrazovnih institucija za implementaciju u tradicionalni model učenja, manjak ICT (*Information and Communications Technology*) opreme za sve sudionike procesa te dostupnost širokopojasne mreže i cijena usluga na Internetu [7].

2.2.3. Digitalno učenje

Digitalno učenje predstavlja obrazovni alat koji ima mogućnost utjecanja i promjene na izvođenje nastave u visokom obrazovanju. Obuhvaća širok spektar alata i vještina, a to su Internet, internetski sadržaj i nastavni materijali, povećanje fokusa i kvalitete nastavnih resursa, primjena tehnologije u obrazovnim institucijama, prilagodljivi softveri za korisnike s posebnim potrebama, platforme za učenje, sudjelovanje u profesionalnim zajednicama prakse te pristup sadržaju i uputama na visokoj razini. Okruženja za digitalno učenje mogu pružiti rješenja koja podržavaju aktivnosti učenja i poučavanja. Digitalno okruženje je obrazovni softver, odnosno digitalni alat za učenje, mrežni nastavni program i resurs za učenje. Može se sastojati od različitih komponenata koje korisnici i obrazovne institucije mogu koristiti

prema potrebi. Neke komponente dostupne su svim korisnicima i osoblju obrazovne institucije, dok su za neke potrebna definirana odobrenja. Organizirano učenje i nastava korisnicima osigurava jasnu i jednostavnu dostupnost pravom sadržaju.

Čimbenici pomoću kojih je moguće definirati kvalitetu digitalnog učenja su ukupna ocjena predavača, ocjena voditelja i cjelokupno zadovoljstvo nastavnim programom, karakteristike sustava i njihova funkcionalnost, financiranje i pristup tehnologiji, nedostatak ICT znanja, stilovi poučavanja, motivacija korisnika, tehničke kompetencije korisnika, interakcija između korisnika, jednostavan pristup tehnologiji, pouzdanost infrastrukture, nedostatak podrške, razina kontakta između predavača koji imaju malo iskustva u korištenju tehnologije [7].

2.2.4. Virtualno učenje

Virtualno učenje ili online učenje predstavlja noviji model učenja na daljinu koji poboljšava pristup obrazovanju i organizaciji nastave na daljinu, a koristi Internet, softverske aplikacije ili oboje za isporuku sadržaja ciljanim korisnicima kroz virtualne učionice neovisno o geografskoj lokaciji. Virtualno učenje omogućuje učinkovit pristup materijalima s bilo kojeg mjesta, a može se implementirati u različitim modelima učenja i olakšava komunikaciju između sudionika te dijeljenje resursa međusobno. Virtualno učenje se može grupirati u mrežno učenje koje uključuje bilo koji oblik poučavanja putem Interneta uz potpunu dostupnost bilo kada i bilo gdje [5], [6].

Za pristup virtualnom učenju korisnicima je potrebno korisničko ime i lozinke kako bi se osigurala sigurnost sadržaja kojem mogu pristupiti samo registrirani korisnici i komunicirati s ostalim sudionicima. Virtualno učenje omogućuje dijeljenje sadržaja kao što su slike, video isječci, a mogu se dijeliti i poveznice za pojedini web izvor. Virtualno učenje omogućuje procjenu korisnika uz trenutne povratne informacije, a podržava komunikaciju između nastavnika i učenika uz pomoć ploče za raspravu, e-mailova, virtualnih soba za komunikaciju uz podršku različitih vrsta komunikacije: sinkrone, asinkrone, jedan-na-jedan, jedan-na-mnoge te mnogi-na-mnoge. Sinkrona metoda komunikacije omogućava predavačima obrazovnih institucija izvođenje nastave uživo u virtualnim učionicama, dok asinkrona metoda komunikacije omogućava veću fleksibilnost bez nužne interakcije s predavačima i postavlja se samoinicijativno [5].

2.2.5. M-učenje

Mobilno učenje, odnosno m-učenje predstavlja model učenja koji koristi bežične i mobilne tehnologije za potporu učenju i obrazovanju u pokretu. M-učenje koristi različite mobilne i prijenosne terminalne uređaje, uključujući pametne telefone, tablete i prijenosna računala koji služe kao medij za učenje putem bežične komunikacije [5].

Model mobilnog učenja definiran je s pet osnovnih parametara [7]:

- mobilnost
- društvena interakcija
- osjetljivost na kontekst
- povezanost
- prilagođenost.

Pokretni terminalni uređaji su jednostavni za nošenje što korisnicima osigurava mobilnost i omogućuje brz pristup informacijama bilo kad i bilo gdje. Omogućuje interakciju s drugim korisnicima i razmjenu podataka te stjecanju dodatnog znanja. M-učenje pomaže u prikupljanju stvarnih i simuliranih podataka jedinstvenih za trenutno mjesto, vrijeme i okruženje, a omogućeno je uspostavljanjem bežične mreže na koju se korisnik povezuje s terminalnim uređajem. M-učenje predstavlja jedinstven model učenja jer svojim korisnicima omogućuje prilagođavanje sadržaja informacija potrebnih za učenje [7].

M-učenje omogućava korisnicima povezivanje vlastitih iskustva učenja u zajedničkom suradničkom okruženju. Sadržaj učenja dostavlja se u malim dijelovima zbog brzine obrade podataka te ograničenog prostora za pohranu u slučaju pametnih telefona uključujući i simulacijske alate, prijenos zvuka i slike i interaktivnih sadržaja. Potrebni resursi su personalizirani i dostupni bez obzira na lokaciju i vrijeme korisnika. Aplikacije za m-učenje otvaraju mogućnost korištenja računalstva u oblaku i omogućavaju korisnicima pristup različitim softverskim alatima i pohranu velikih datoteka. Korisnici mogu pristupiti ciljanom sadržaju bilo gdje i u bilo koje vrijeme korištenjem mobilne tehnologije, a različite aplikacije podržavaju različite potrebe korisnika. Komunikacijske platforme i aplikacije smanjuju komunikacijske i kulturne barijere između korisnika, obrazovnih institucija i predavača korištenjem komunikacijskih kanala koje preferiraju korisnici te potiče interakciju između korisnika i predavača i korisnika međusobno [5]. Korištenjem m-učenja okolnosti učenja često se mijenjaju zbog mobilnosti korisnika, tehnologije i sadržaja. Postoje četiri kategorije

mobilnog okruženja, a to su: računalno, korisničko, fizičko i vremensko okruženje. Računalno okruženje odnosi se na mrežnu vezu, propusnost i korištene resurse, korisničko se odnosi na profil i lokaciju korisnika, fizičko na buku, osvjetljenje, prometne uvjete, temperaturu fizičke lokacije korisnika, a vremensko okruženje odnosi se na određeni vremenski period.

Važni čimbenici koji utječu na kvalitetu usluge m-učenja su mobilnost, terminalni uređaj ili aplikacije te sadržaj učenja. Poštivanjem ovih čimbenika korisniku se može pružiti željena razina kvalitete usluge. Noviji modeli mobilnih uređaja s kamerama, akcelerometra i različitim softverima pružaju više mogućnosti za manipulaciju, organiziranje i formiranje sadržaja učenja. M-učenje može se integrirati uz pomoć različitih softverskih i hardverskih tehnologija u multimedijske aplikacije koje mogu olakšati komunikaciju obrazovnog formata u različitim formatima kao što su igre, kratke poruke, kvizovi i multimedijski sadržaji, a također se može primijeniti na mnoge u različitim stupnjevima obrazovanja, poput osnovnog, srednjeg, višeg, društvenog i profesionalnog obrazovanja. Razne aplikacije namijenjene m-učenju uključuju obično pametni telefon, prijenosno računalo ili tablet te korištenje Interneta.

M-učenje omogućuje stvaranje znanja u različitim kontekstima, pruža mogućnost prikupljanja podataka jedinstvenih za trenutno mjesto, okruženje i vrijeme, mijenja obrazac učenja ili radne aktivnosti i podržava upotrebu mobilnih aplikacija za učenje koje su posrednički alati i mogu se koristiti zajedno s drugim alatima za učenje. Na uspješnost, odnosno neuspješnost usvajanja usluge m-učenja utječe dostupnost tehnologije, podrška obrazovne institucije, mrežna povezanost, asimilacija s nastavnim programom, korisničko iskustvo i posjedovanje tehnologije od strane učenika [7].

2.2.6. Univerzalno učenje

Univerzalno učenje temelji se na sveprisutnoj računalnoj tehnologiji koja koristi razne male elektroničke uređaje kao što su pametne kartice, ručni terminali, senzorske mreže, pametni mobilni uređaji i RFID identifikacija, a omogućava postepeno učenje na bilo kojem mjestu i u bilo kojem trenutku. Predstavlja pristup učenju koji koristi sveprisutnu računalnu tehnologiju kako bi omogućio učenje i stjecanje potrebnog znanja u pravo vrijeme i na pravi način. Glavne karakteristike univerzalnog učenja su trajnost, dostupnost, neposrednost, interaktivnost i prilagodljivost. Univerzalno učenje predstavlja podskup e-učenja koji omogućava pristup različitom okruženju u različitim situacijama, a usredotočen je na integraciju visoke mobilnosti

u okruženje za učenje. Razina mobilnosti uređaja ima važan utjecaj na okruženje za učenje. Sveprisutno učenje je individualno, omogućava suradnju, proširuje pristup i omogućava korisnicima trenutne povratne informacije. Sadržaj se može prenositi na mobilne uređaje i pokretati na mobilnim platformama, a učenje je moguće bilo gdje i bilo kada uz uvjet korištenja informacijsko-komunikacijske infrastrukture i tehnologije [5].

2.3. Važnost primjene e-učenja

E-učenje je važno za obrazovanje jer utječe na poboljšanje kvalitete iskustva učenja, uklanja prepreke nastale prilikom učenja te omogućava da svatko ostvari svoj obrazovni potencijal. Nudi širok raspon alata koji omogućavaju jednostavnu prilagodbu digitalnih resursa za učenje koji odgovaraju tempu i razini prikladnoj bilo kojem stilu učenja i sposobnostima pojedinca. E-učenje stvara virtualne zajednice, može okupiti učenike, učitelje, specijalističke zajednice, stručnjake i interesne skupine sa svrhom dijeljenja resursa i iskustva, a može pružiti individualizirano iskustvo učenja za sve sudionike obrazovnog sustava, uključujući one koji su u nepovoljnom položaju, s invaliditetom, iznimno nadareni, imaju posebne nastavne planove, programe i potrebe učenja te koji su udaljeni od svoje obrazovne ustanove.

E-učenje može olakšati šire sudjelovanje i pravedniji pristup daljnjem i visokom obrazovanju stvarajući priliku za početak učenja u skladu s potrebama učenika. Pruža personaliziranu podršku za učenje putem informacija, savjeta i usluga usmjeravanja. E-učenje pruža mogućnost sudjelovanja u aktivnom i kreativnom učenju s drugima putem simulacija, igranja uloga, daljinskog upravljanja alatima i uređajima u stvarnom svijetu, *online* majstorskih tečajeva ili suradnje s drugim pružateljima obrazovanja [8].

2.3.1. Prednosti e-učenja

Jedna od bitnih prednosti e-učenja je fleksibilnost jer omogućava više slobodnog vremena što otvara mogućnosti za baviti se drugim stvarima kao što je rad. Povećanje potražnje za e-učenjem stvara i veće geografsko tržište, osobito za male obrazovne institucije putem online obrazovnih sustava. Implementacija sustava e-učenja na sveučilištima utječe i na rast IT tržišta, a programe e-učenja lakše je pratiti u odnosu na tradicionalne oblike nastave. E-učenje je također jeftinije za studente jer štedi vrijeme i novac čime je visoko obrazovanje dostupnije

nego prije, a osobito pogoduju osobama koje sporije uče jer mogu provesti onoliko vremena koliko im je potrebno sudjelujući na mreži u odnosu na tradicionalni oblik nastave [8].

2.3.2. Nedostaci e-učenja

E-učenje, unatoč prednostima koje ima usvajanjem u obrazovanju, ima i neke nedostatke. Većina online studenata možda neće biti u poziciji točno odrediti svoje akademske potrebe, atribute i slabe točke jer nema izravne interakcije s nastavom i drugim studentima. Programi e-učenja zahtijevaju veliku uključenost fakulteta, što potiče online podršku vršnjaka među studentima. Visoke stope napuštanja nastave i studija u sustavima e-učenja u usporedbi s tradicionalnim obrazovnim sustavima. Obrazovni sustav za e-učenje možda neće pružiti odgovarajuću ravnotežu između vještina intelektualnog učenja i vještina izgradnje tima u zajednici. Programi e-učenja nisu prikladni za svakoga, za studente kojima odgovara tradicionalni sustav obrazovanja uz konzumiranje fizičkog kontakta, postoji rizik od pojave poteškoća prilikom nastave na daljinu uzrokovanih manjkom fizičkog kontakta i potencijalno manjom komunikacijom u nastavi [8].

2.3.3. SWOT analiza e-učenja i nastave na daljinu

E-učenje i *online* nastava imaju brojne prednosti, a najveća je fleksibilnost i ušteda vremena. Platforme za pružanje usluge e-učenja omogućavaju korištenje sadržaja na različite načine, putem teksta, videa, slike i zvuka te na taj način utječe na kvalitetu učenja i poučavanja. Suvremene tehnologije omogućuju komunikaciju bez direktne interakcije te mogućnost pristupu nastavnom sadržaju.

Nedostatak izravne komunikacije u nastavnom procesu predstavlja jednu od osnovnih slabosti u e-učenju i online nastavi, što može dovesti do nedovoljne posvećenosti nastavnika te gubljenja pažnje studenata. Tehničke poteškoće predstavljaju veliku slabost jer ometaju i usporavaju proces nastave i učenja te izrazito utječu na kvalitetu prijenosa sadržaja u e-učenju. Usavršavanje tehnologije potrebno je uskladiti sa psihološkim aspektima procesa učenja s ciljem uspostavljanja ravnoteže te kvalitetnijeg nastavnog procesa.

E-učenje i online nastava otvara mogućnosti u svim aspektima povezanim s obrazovnim sustavom. Korištenje informacijskih tehnologija omogućava svim sudionicima poboljšanje

tehničke pismenosti i usavršavanje vještina i korisnici svih dobnih skupina imaju mogućnost pristupa online sadržaju nastavnog procesa.

E-učenje donosi brojne prijetnje povezane sa svim sudionicima obrazovnog sustava i sa sadržajem nastave. U slučaju studenata, najveći izazov predstavlja angažiranost prilikom same nastave te učenje, dok je za nastavnike metodologija nastave i organizacija vremena najveća prijetnja kao i kvaliteta nastavnog materijala. E-učenje i online nastava zahtjeva vrijeme i ulaganje u tehnologiju, ljudske resurse te u sve sudionike obrazovnog sustava. Također nema definiranog standarda za kvalitetu, kontrolu, razvoj te distribuciju sadržaja u e-učenju i online izvođenju nastave. Prijetnje predstavlja i nedostupnost odgovarajućih tehnologija, pristup Internetu te dostupnost obrazovnih aplikacija na terminalnim uređajima [9].

Na poboljšanje učinkovitosti e-učenja u visoko obrazovnom sustavu prema [8] utječu:

- dostupnost hardvera, odnosno terminalnih uređaja, osobito računala
- brža internetska povezanost te poboljšana propusnost
- poboljšanje softvera
- odgovarajuće politike koje favoriziraju e-učenje
- pružanje tehničke podrške za e-učenje u različitim razmjerima
- niže cijene usluga Interneta
- prikladan sadržaj na odgovarajućim jezicima
- podizanje svijesti o vrijednosti e-učenja
- poboljšana obuka za nastavnike u e-učenju na svim razinama.

E-učenje podiže razinu obrazovanja, pismenosti i gospodarskog razvoja, a može biti vrlo korisno i za studente i za institucije ukoliko se pravilno provodi jer na kvalitetu obrazovanja u visokom obrazovnom sustavu utječe tehnologija Interneta. E-učenje predstavlja veliko i rastuće tržište s velikim potencijalom u visokom obrazovanju, a kako bi se u potpunosti iskoristio potencijal, implementacija e-učenja trebala bi nastojati zadovoljiti potrebe svih sudionika što je više moguće, omogućavajući brže i jeftinije dijeljenje znanja, resursa i informacija putem interneta i drugih digitalnih tehnologija. Slikom 3. je prikazana SWOT analiza e-učenja i nastave na daljinu [8].

| | Pomoć pri postizanju ciljeva | Otežava postizanje ciljeva |
|-------------------|--|---|
| Interni elementi | <p>SNAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> fleksibilnost ušteda vremena putovanja širok spektar obrade sadržaja udaljeni pristup nastavnom sadržaju komunikacija bez direktne interakcije | <p>SLABOSTI</p> <ul style="list-style-type: none"> nedostatak izravne komunikacije nedovoljna posvećenost nastavnika gubljenje pažnje tehničke poteškoće tehničke kompetencije |
| Eksterni elementi | <p>PRILIKE</p> <ul style="list-style-type: none"> razvoj tehničkih kompetencija poboljšanje pismenosti veća dostupnost više mogućnosti studentima podizanje razine obrazovanja gospodarski razvoj | <p>PRIJETNJE</p> <ul style="list-style-type: none"> angažiranost sudionika organizacija nastave kvaliteta nastavnog sadržaja velika ulaganja nema definiranog standarda kvalitete nedostupnost odgovarajućih tehnologija |

Slika 3. SWOT analiza e-učenja i nastave na daljinu
Izvor: [8]

3. Tehničko-tehnološki zahtjevi za isporukom usluge nastave organizirane u potpunosti na daljinu

Kao što interes za obrazovanjem na daljinu eksponencijalno raste, sličan rast se odvija i na tehnološkoj razini, a dva područja osobito mobilno i e-učenje imaju izravan utjecaj na obrazovanje na daljinu istraživanjem i pronalaženjem različitih vrsta kanala za prijenos sadržaja nastave koji omogućuje kvalitetno obrazovanje i interakciju s ljudima na daljinu [8]. Brzina razvoja tehnologije u 21. stoljeću promijenila je percepciju razvoja obrazovanja, povezujući ga s razvojem Interneta i WWW-a (*World Wide Web*), a popularnost preuzimaju različiti „tehnološki utemeljeni“ modeli obrazovanja koji prate evoluciju globalne informacijske mreže i određuju mjesto i ulogu učenika, nastavnika i tehnologije u učenju [9]:

- obrazovanje 1.0, što odgovara prvoj fazi razvoja WWW-a - Web 1.0
- obrazovanje 2.0, što odgovara drugoj fazi razvoja WWW-a - Web 2.0
- obrazovanje 3.0, što odgovara trećoj fazi razvoja WWW - Web 3.0
- obrazovanje 4.0, koje bi trebalo odgovarati sljedećoj fazi razvoja WWW-a - Web 4.0.

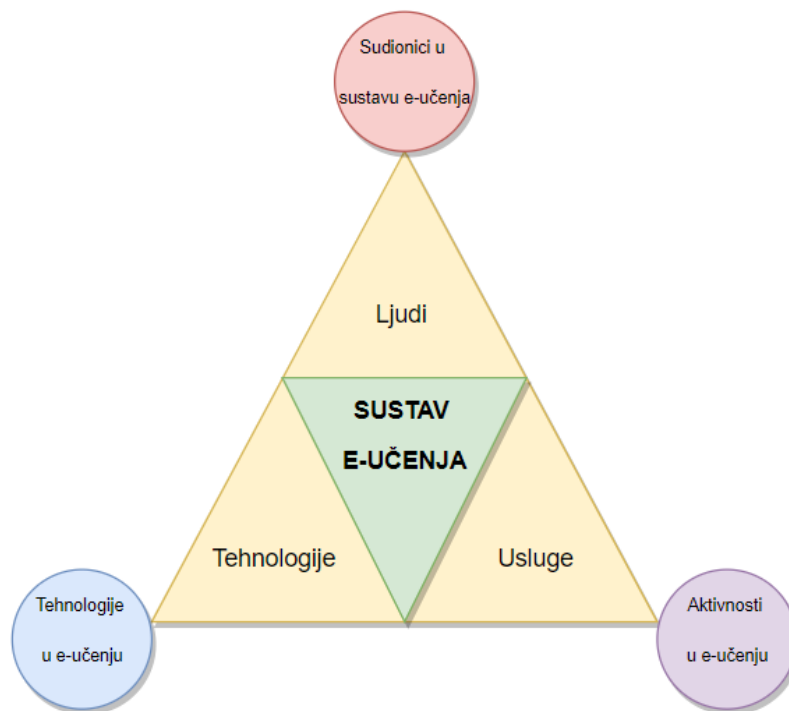
Velika prisutnost tehnologije u svim segmentima života, predstavlja priliku za poboljšanje procesa učenja jer navike usvojene za online komunikaciju te korištenje globalne mreže mogu poslužiti kao osnova za postepeno preusmjeravanje i usvajanje procesa učenja u novom digitalnom okruženju s ciljem postepene digitalizacije obrazovanja.

Školsko obrazovanje preferira sinkroni oblik e-učenja u koristeći alate za odvijanje komunikacije u stvarnom vremenu. Navedeni oblik online komunikacije nije toliko fleksibilan te se stoga u neformalnom učenju primjenjuju alati za asinkronu komunikaciju, koja ne zahtjeva mrežnu povezanost [10].

3.1. Komponente sustava e-učenja

Okvir koji klasificira važne čimbenike u razvoju informacijskih sustava može implicirati da su ti čimbenici uzročno povezani s uspješnim razvojem sustava. Slikom 4. prikazan je teorijski okvir sustava e-učenja, a sastoji se od tri glavne komponente informacijskih sustava, a te komponente predstavljaju ljudi, tehnologije te usluge. Ljudi komuniciraju putem sustava za e-učenje. Tehnologija omogućava izravnu i neizravnu komunikaciju između različitih skupina, pružaju podršku za integraciju sadržaja te opskrbljuje alatima za suradnju. Usluge e-učenja

integriraju sve aktivnosti koje odgovaraju pedagoškim modelima i nastavnim strategijama [11].



Slika 4. Teorijski okvir sustava e-učenja
Izvor: [11]

3.1.1. Sudionici u sustavu e-učenja

Sudionici predstavljaju sva tijela koja sudjeluju i surađuju međusobno u sustavu e-učenja, a mogu biti dio vanjskih ili unutarnjih grupa te pojedinaca koji izravno ili neizravno utječu na organizaciju i sustav e-učenja. Korisnici su krajnji sudionici sustava za učenje obzirom da je sustav e-učenja važan komunikacijski kanal između učenika i nastavnika, a kategorizirani su kao vanjski sudionici, ali u izravnoj interakciji sa sustavom. Dobavljači mogu biti škole, sveučilišta ili obrazovne ustanove općenito, a kategorizirani su kao interni sudionici koji imaju izravnu komunikaciju sa sustavom. Nastavnici su također dio grupe dobavljača, interni su sudionici i izravno komuniciraju s platformama za e-učenje. Akreditacijska tijela su vanjski sudionici, a sa sustavom komuniciraju u svrhu revizije. Pružatelji sadržaja mogu biti vanjski ili unutarnji korisnici, ali su u izravnoj interakciji sa sustavom.

Drugi vanjski sudionici koji izravno komuniciraju sa sustavima e-učenja su ministarstvo obrazovanja, udruge nastavnika, studentska povjerenstva i pružatelji tehnologije. Ministarstvo obrazovanja smatra se upravnim odborom i dioničarom jer financira javne ustanove, imaju

izravnu interakciju sa sustavima kako bi pratili nastavne institucije. Nastavnici i grupe učenika također mogu izravno komunicirati sa sustavom ako promoviraju učenje ili istraživačke aktivnosti. Iako su pružatelji tehnologije izvan sustava, oni mogu pružati usluge održavanja tehnološkog dijela sustava davanjem tehničke podrške. Svaka grupa sudionika drugačije komunicira sa sustavom, iako svi dionici igraju važnu ulogu unutar aktivnosti sustava e-učenja [11].

3.1.2. Tehnologije u sustavu e-učenja

Tehnologija u sustavu nastave na daljinu povezuje tri segmenta, a to su sadržaj, mrežnu komunikaciju te suradnju između sudionika u nastavnom procesu. Kako bi iskustvo nastave na daljinu bilo što kvalitetnije potrebno je sadržaj prezentirati na adekvatan način pomoću dokumenata, digitalnih audio i video zapisa, autorskih alata, alata za vizualizaciju, tražilica, područja za objave učenika, snimanje zvuka, videa i slično. Izbor vrste komunikacije određuje metodu prezentacije i distribucije sadržaja, a suradnja na koji način će se odvijati komunikacija između nastavnika i učenika [11].

S obzirom na važnost tehnologije u modernom obrazovanju na daljinu, važno je razumjeti prednosti, slabosti i potencijal tehnologija koje se koriste za distribuciju sadržaja obrazovnog materijala u kako bi se na što kvalitetniji način mogao dizajnirati program obrazovanja i njegovo provođenje. Slikom 5. prikazane su osnovne tehnologije obrazovanja na daljinu [12].



Slika 5. Osnovne tehnologije obrazovanja na daljinu
Izvor: [12]

Iako se vrste tehnologija koje se koriste u obrazovanju razvijaju velikom brzinom, uz usvajanje novih tehnologija koje poboljšavaju kvalitetu izvođenja nastave na daljinu i dalje se koriste starije tehnologije, odnosno kombinacija više odgovarajućih uz primjenu novih. Četiri najvažnija medija za obrazovanje na daljinu su tekst, audio, televizija i računalstvo. Međutim, svaki medij može nositi više od jedne tehnologije.

Obrazovanje na daljinu podrazumijeva omogućavanje dvosmjerne komunikacije između nastavnika i učenika, a ovisno o tehnologiji komunikacija može biti sinkrona i asinkrona. Svaki učinkoviti program mora koristiti neki oblik tehnologije za omogućavanje dvosmjerne komunikacije i suradnje, no uz komunikaciju ključne karakteristike su sposobnost medija da obuhvati doseg svih učenika i omogući im pristup te fleksibilnost medija. Ukoliko svi studenti imaju omogućen pristup Internetu, korištenje e-pošte ili videokonferencija je održiva opcija, kao i reprodukcija multimedije na različitim uređajima.

Čimbenici koji utječu na odabir tehnologija prilikom dizajniranja programa nastave na daljinu su [12]:

- isporuka i pristup materijalima
- kontrola
- interakcija
- simboličke karakteristike medija
- društvena prisutnost
- poznavanje ciljane tehnologije.

Materijali se mogu distribuirati pomoću nekoliko različitih tehnologija i na različite lokacije, a studenti moraju imati pristup odgovarajućim uređajima i tehnologijama kako bi mogli primiti materijale i sudjelovati u procesu učenja. Studentima je potrebna i određena vrsta kontrole nad medijima za omogućavanje korištenja u željno vrijeme i na željenom mjestu. Interakcija podrazumijeva dvosmjernu komunikaciju putem videokonferencija, e-pošte i slično. Korištenje simboličkih obilježja, slikovnih prikaza, pisanih zapisa i glasovnih elementa pozitivno utječe na vještinu učenja. Društvena prisutnost najbolje se može ostvariti korištenjem video tehnologija. Velik spektar alata za provođenje nastave na daljinu može dovesti do neznanja i nemogućnosti korištenja pojedinih alata [12].

3.1.3. Aktivnosti u sustavu e-učenja

Treća komponenta sustava e-učenja odnosi se na usluge, a one predstavljaju niz aktivnosti koje definiraju strukturu provođenja nastave na daljinu. Aktivnosti vezane uz nastavu na daljinu mogu se podijeliti na dvije skupine, a to su pedagoški modeli, odnosno na koji način će se definirati struktura nastave na daljinu te nastavne strategije, odnosno na koji način će se formirati i prezentirati sadržaj prema studentima.

Pedagoški modeli predstavljaju mehanizme koji povezuju teoriju e-učenja s praksom e-učenja, a mogu se klasificirati kao otvoreno učenje, distribuirano učenje, zajednice učenja, zajednice prakse te zajednice za izgradnju znanja. Otvoreno učenje može se formirati na nekoliko načina, kao što je radionica, seminar ili tečaj, a neki od primjera su portali znanja, asinkrone mreže namijenjene učenju ili virtualne učionice. Distribuirano učenje usmjereno je na distribuciju učenja kombiniranjem različitih kanala učenja pomoću tehnologije korištenjem alata i aplikacija za sinkronu ili asinkronu komunikaciju. Obrazovne zajednice i zajednice prakse su neformalne skupine studenata koji dijele iste interese o određenoj temi u virtualnom okruženju. Zajednice koje grade znanje teže stvaranju znanja dijeljenjem individualiziranog znanja. Pedagoški modeli primijenjeni na e-učenje podržani su sljedećim atributima, a to su: učenje je društveni proces, grupno učenje temelj je postizanja znanja, fizička udaljenost nije bitna, a poučavanje i učenje može biti odvojeno u vremenu i prostoru.

Strategije poučavanja upravljaju pedagoškim modelima jer se sastoje od općih pristupa modelu učenja. Nastavne strategije, odnosno strategije poučavanja su pokretač učenja, a odnose se na niz aktivnosti kao što je interpretacija nastave, izlaganje i kontroliranje sadržaja, uspostavljanje procesa učenja, formiranje i procjena ishoda učenika, modificiranje i sažimanje nastavnog sadržaja, promicanje aktivnosti cjelovitog učenja, olakšavanje rješavanja izazova, uspostavljanje dvosmjerne komunikacije te strukturiranje nastave i podučavanje [11].

3.2. Modeli korištenja IKT u obrazovanju

Prvi modeli korištenja tehnologija u obrazovanju uvjetovali su statično podučavanje učenika pri usvajanju znanja čime je ograničena mogućnost samostalnog istraživanja i učenja. Kasnijim razvojem tehnologija i usluga, klasične metode poučavanja unaprijeđene su interaktivnim poučavanjem uz primjenu najnovijih tehnologija kako bi se pasivnost učenika u procesu učenja svela na minimum. Razvoj weba osigurao je distribuiranje multimedijalnih

materijala za učenje koje studenti mogu pregledati i pohraniti uz nužno poznavanje tehnologija, a navedena metoda i danas podrazumijeva i jednu od najpopularnijih metoda prezentiranja sadržaja kod učenja i nastave na daljinu. Osnovni motiv unapređenja sustava e-učenja je omogućavanje veće razine interakcije sudionicima nastave [13].

Kako bi strategija e-učenja bila što uspješnija, organizacije i obrazovne institucije primorane su prepoznati prednosti i ograničenja pojedine tehnike i metode e-učenja, a pretežno se uspoređuju dvije osnovne tehnologije e-učenja, asinkrona i sinkrona komunikacija. Svojevremeno su se strategije e-učenja uglavnom bazirale na asinkronoj komunikaciji, no unapređenje tehnologije i povećanje propusnosti širokopojasnog pristupa doveli su do rastuće popularnosti primjene sinkrone komunikacije u e-učenju [14].

3.2.1. Tehnologija asinkrone komunikacije

Asinkrona komunikacija karakterizira se kao komunikacija koje se ne odvija u stvarnom vremenu. Sudionici međusobno komuniciraju u različitim vremenskim intervalima, a mogu joj pristupiti bilo kada i bilo gdje, neovisno o prisutnosti drugih sudionika. Asinkrona komunikacija odvija se izvan mreže, a radni zadaci i nastavni materijali distribuiraju se putem mailova, poruka i foruma što daje prostor za samostalno istraživanje određenog nastavnog gradiva. Asinkrono e-učenje omogućava prijavu u okruženje za e-učenje u bilo kojem trenutku i pruža dodatno vrijeme za unaprjeđenje doprinosa nastavi koji su općenito razrađeniji u usporedbi sa sinkronom komunikacijom [9,14,15].

Prema [9] tehnologije koje omogućavaju asinkronu mrežnu komunikaciju su:

- virtualne knjižnice
- elektronička pošta
- forumi
- društvene mreže
- elektronički materijali
- multimedijски sadržaj.

Virtualne knjižnice koriste se za učitavanje i preuzimanje različitih vrsta datoteka, kao što su video, audio, prezentacije, grafike, upute za provođenje mrežne nastave. Elektronička pošta predstavlja praktičan alat sa svrhom postavljanja upita, održavanje kontakta, primanje i slanje materijala, obavijesti, podsjetnika i ocjena, a mogu se koristiti i kao glavno sredstvo za

interakciju između sudionika. Forumi su alat za pitanja i odgovore te dijeljenje materijala. Društvene mreže poboljšavaju interakciju i mrežnu komunikaciju između sudionika. Elektronički materijali i multimedijски sadržaj demonstriraju praktična znanja o pojedinoj temi, a može kombinirati tekst, slike, prezentacije, videozapise, audio zapise i poveznice. Multimedijски sadržaj je također moguće distribuirati na druge načine kao što je npr. USB (*Universal Serial Bus*) ili DVD (*Digital Video Disc*) [9].

Ključna karakteristika asinkrone komunikacije je fleksibilnost, a simbolizira ju sadržajna komunikacija, no manjak fizičke interakcije između sudionika može negativno utjecati na osjećaj izoliranosti čije se posljedice mogu odraziti na učenje i suradnju. U manjim skupinama je teško pokrenuti diskusiju asinkronom komunikacijom, ali povećava sposobnost sudionika nastave u obradi informacija [14].

3.2.2. Tehnologija sinkrone komunikacije

Sinkrona komunikacija predstavlja oblik komunikacije koja se odvija u stvarnom vremenu uz nužnu istodobnu prisutnost putem medija kojim se odvija komunikacija, a karakterizira ju veća spontanost i neplaniranost u odnosu na asinkronu komunikaciju. Školsko obrazovanje preferira tehnologiju sinkronog e-učenja korištenjem mrežnih alata za komunikaciju u stvarnom vremenu koji omogućuju istovremenu komunikaciju. Takav oblik komunikacije uklanja osjećaj izoliranosti, ali smanjuje fleksibilnost u pogledu vremena. Sinkrono e-učenje podržava druge vrste komunikacije češće nego asinkrono e-učenje, a predavanja i interakcija ograničene su vremenom. Uzimajući u obzir ograničenja vremenske komponente, sinkrono e-učenje se više fokusira na kvantitetu, u odnosu na kvalitetu, no unatoč tome povećava motiviranost sudionika [9,14,15].

Prema [9] tehnologije koje omogućavaju sinkronu mrežnu komunikaciju su:

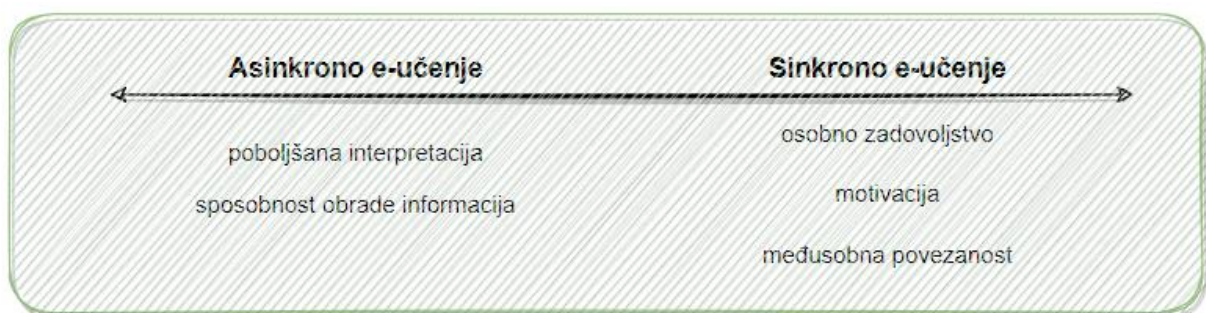
- mobilne i web aplikacije za čavrljanje
- IP telefonija
- web konferencije
- digitalne audio datoteke
- virtualne učionice.

Mobilne i web aplikacije za čavrljanje može koristiti veliki broj korisnika koji imaju mogućnost pristupa Internetu te su odlično mjesto za postavljanje upita i razmjenu mišljenja

i materijala, sesije se mogu arhivirati što omogućuje ponovno pregledavanje i distribuciju. IP telefonija (VoIP – *Voice over Internet Protocol*) se koristi za obavljanje konferencijskih poziva između studenata i nastavnika, a zahtjeva prethodno planiranje kako bi se mogli pripremiti potrebni dokumenti i nastavni materijali za korištenje tijekom poziva. Web konferencije omogućuju video vezu, odnosno prijenos uživo iz učionice ili od kuće, prednost takve komunikacije je mogućnost prijenosa slajdova i grafike, a omogućuje sinkronu raspravu, provođenje anketa i sve druge vrste interaktivnih elemenata za vrijeme odvijanja predavanja. Digitalne audio datoteke dostupne su za preuzimanje ili slušanje putem Interneta ovisno u kojem trenutku to odgovara sudionicima nastave, a prednost im je što za vrijeme trajanja istih sudionici mogu koristiti i aplikacije za čavrljanje i održavati kontakt jedni s drugima. Virtualne učionice omogućuju sastanak „uživo“ i pogodni su za učenje jer sudionici međusobno mogu komunicirati pomoću slušalica i mikrofona ili mobilnog telefona uz omogućen pristup Internetu [9].

3.2.3. Kriteriji za odabir odgovarajuće tehnologije

Neovisno o odabranom obliku komunikacije, učinkovito mrežno učenje mora uključivati i sinkrone i asinkrone metode učenja, a slikom 6. su prikazana osnovna obilježja sinkronog i asinkronog e-učenja.



Slika 6. Osnovna obilježja asinkronog i sinkronog e-učenja
Izvor: [14]

Međusobnim miješanjem tehnologija za asinkrono i sinkrono e-učenje kvaliteta izvođenja nastave se poboljšava, a metode učenja se međusobno nadopunjuju, odnosno potrebno je osigurati nekoliko mrežnih alata za asinkronu komunikaciju te nekoliko za sinkronu komunikaciju kako bi odgovarajuća sredstva bila dostupna za različite aktivnosti učenja.

Tablicom 1. opisano je kada, zašto i kako koristiti mrežne alate za asinkrono učenje u odnosu na sinkrono učenje.

Tablica 1. Kriteriji za odabir tehnologije e-učenja

| | Asinkrono e-učenje | Sinkrono e-učenje |
|--------|--|--|
| Kada? | Razmišljanje o složenim temama Kada se sinkroni sastanci ne mogu zakazati zbog posla, obitelji i drugih obaveza | Diskusija o manje složenim temama Informiranje Planirani zadaci |
| Zašto? | Studenti imaju više vremena za razmišljanje jer nije nužno odgovaranje u kratkom vremenskom intervalu | Izraženija predanost i motiviranost učenika zbog aktivnog sudjelovanja u nastavi |
| Kako? | Korištenje mrežnih alata: elektronička pošta, forumi, društvene mreže i slično | Korištenje mrežnih alata: video konferencije, aplikacije za čavljanje, virtualne učionice i slično |

Izvor: [14]

Početni napori uključuju usvajanje novih mrežnih alata za provođenje nastave u obrazovanju, a ključni izazov je proučavanje prednosti i ograničenja novih mrežnih alata za provođenje asinkronog, sinkronog te hibridnog e-učenja čime se iskorištava prednost mrežnih tehnologija u nastajanju na način da se primjenjuju u učenju [14].

3.3. Platforme za e-učenje

Platforme namijenjene e-učenju mogu se klasificirati u dvije skupine platformi, a to su komunikacijske platforme i platforme za upravljanje učenjem. Komunikacijske platforme uključuju tehnologije sinkrone komunikacije, a platforme za upravljanje učenjem uključuju skup interaktivnih mrežnih usluga za stvaranje, predstavljanje, upravljanje i korištenje sadržaja za učenje. Automatiziraju proces izvođenja učenja na daljinu i preferirani su alat za postizanje obrazovnih ciljeva.

Glavna prednost svih platformi i aplikacija bazira se na njihovoj međusobnoj kompatibilnosti, a također su za većinu aplikacija izrađene i mobilne inačice što daje dodatnu razinu fleksibilnosti svim sudionicima. Korištenjem različitih platformi i njihova integracija s dodatnim alatima omogućuju veliku fleksibilnost za pripremu i prezentaciju materijala za učenje, što potencira poteškoće nastavnicima, ali pozitivno utječe na učenike i studente koji u svakom trenutku imaju mogućnost pristupa gradivu i mogu ga samostalno koristiti. Poteškoće

za nastavnike odnosi se na početnu izradu elektroničkog materijala ili provjera autentičnosti što zahtijeva vrijeme i dobro informatičko poznavanje rada s alatima i platformama. Većina platformi nudi slične module, usluge i alate, a ključnu ulogu pri izboru platforme ima kvalitetno izrađen dizajn i jednostavno korištenje svih funkcija. Glavni problem primjene platformi za e-učenje je potreba za osposobljavanjem više nastavnika, a potom i za izradom potrebnih materijala za e-učenje [9].

3.3.1. Komunikacijske platforme

Digitalne usluge predstavljaju širok spektar platformi i alata za uspostavljanje mrežne komunikacije. Digitalna platforma podrazumijeva samostalnu i funkcionalnu mrežnu stranicu koja sadrži niz vlastitih alata, dok digitalni alat uključuje najmanju digitalnu jedinicu sa specifičnim mogućnostima korištenja i služe za uspostavljanje direktne komunikacije između dvoje ili više sudionika korištenjem računala. U nastavku su opisane neke od najčešće korištenih platformi koje se koriste za provođenje nastave na daljinu [16].

3.3.1.1. Skype for Bussines

Skype je softver koji omogućava komunikaciju diljem svijeta, ima funkcije uspostave video i glasovnih poziva, a moguće ga je koristiti na mobilnom uređaju i računalu uz uvjet omogućenog pristupa Internetu. Skype je jedna od prvih aplikacija s funkcionalnostima slanja poruka i video poziva, a jednostavan je za korištenje i moguće ga je preuzeti bez naknade [17].

Skype koristi internetski protokol VoIP koji omogućava prijenos glasovnih signala u digitalne pakete koji se prenose putem Interneta, protokol vrši kompresiju signala i ne utječe na kvalitetu prijenosa, a moguće ga je koristiti na gotovo svim operativnim sustavima. Funkcionalnosti ovog softvera su pozivi putem Interneta koji uključuju minimalno dvije osobe, a maksimalno četiri, pozivi prema običnim mobilnim telefonima, što daje dodatnu razinu fleksibilnosti u korištenju, prijenos datoteka neovisno o veličini, a omogućeno je i korištenje alata za tekstualne razgovore, slanje Internetskih poveznica te dijeljenje kontakata [18].

3.3.1.2. Microsoft Teams

Microsoft Teams je softver namijenjen grupnoj komunikaciji, a temeljen je na oblaku koji je dio paketa aplikacija Microsoft 365 i Office 365. Osnovne mogućnosti uključuju poruke,

pozive, videokonferencije i dijeljenje datoteka, integrira se s drugim Microsoftovim aplikacijama uključujući Exchange, PowerPoint i SharePoint, a sadrži mogućnost korištenja na različitim uređajima. Platforma predstavlja središte timske suradnje, a ključne značajke su razmjena poruka grupnih ili osobnih, pruža telefoniju temeljenu na oblaku za glasovne pozive uspostavom VoIP poziva, videokonferencije uz dodatne značajke virtualnih pozadina, snimanja sastanaka, transkripcija, bijela ploča te sobe za izdvojene skupine. Nadalje, neke od dodatnih funkcionalnosti su dijeljenje zaslona, kalendar, dijeljenje datoteka i webinar.

Microsoft Teams integrira se s mnogim drugim aplikacijama u paketima Microsoft 365 i Office 365, uključujući Excel, OneDrive, PowerPoint, SharePoint i Word, kao i s aplikacijama izvan Microsoftove domene, kao što su Box, Cisco Webex Meetings i Zoom, a dostupan je na gotovo svim operativnim sustavima, računalima, mobilnim uređajima te putem web preglednika uz pojedina ograničenja u korištenju. Sigurnosne značajke su na visokoj razini, uključuje dvofaktorsku autentifikaciju (2FA – *Two-factor Authentication*), jedinstvenu prijavu (SSO - *Single Sign-On*) i šifriranje podataka u prijenosu i mirovanju [19].

3.3.1.3. Zoom Video Communications

Zoom je jedna od aplikacija za video komunikaciju temeljena na oblaku koja pruža usluge korištenja virtualnih video i audio konferencija, webinar, mrežnih razgovora, dijeljenja zaslona i raznih drugih mogućnosti, ne zahtjeva prijavu putem računa, a platforma je dostupna na gotovo svim operativnim sustavima. Ovisno o potrebama Zoom nudi razne alate za poboljšanje videokonferencija, a ključne značajke su snimanje, dijeljenje zaslona i izdvojene sobe, a također sadrži i dodatne funkcionalnosti virtualne pozadine, podizanje ruku, daljinsku podršku te čekaonicu [20].

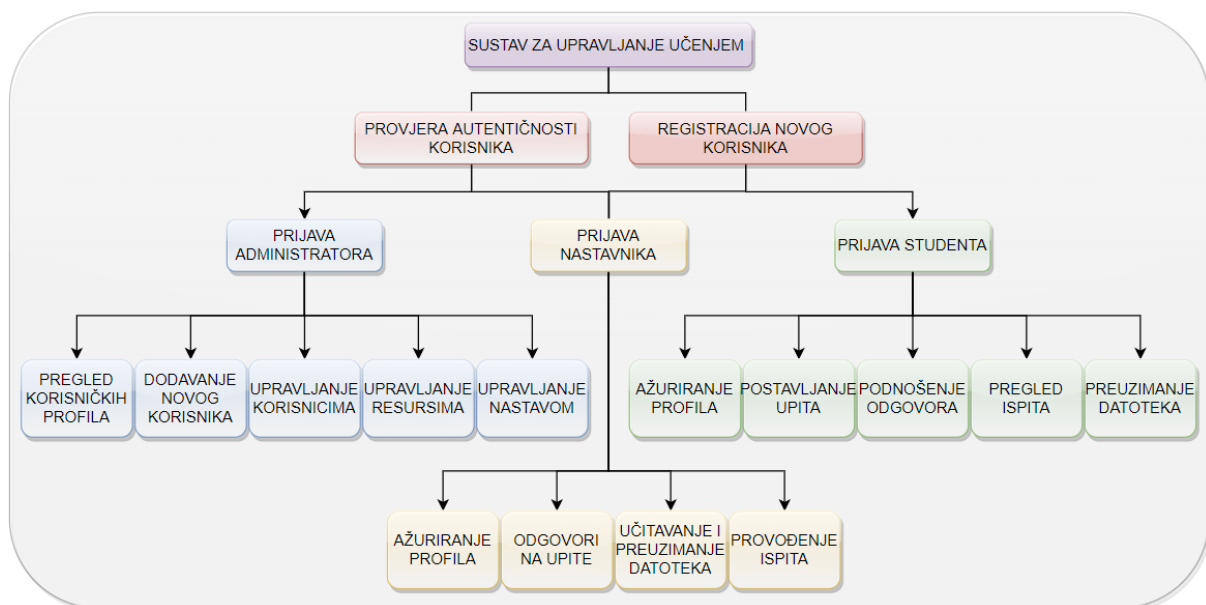
3.3.2. Sustavi za upravljanje učenjem

Sustavi za upravljanje učenjem proširuju provođenje e-učenja integracijom više alata koji služe za provođenje administracije, komunikacije, dijeljenje i distribuciju sadržaja, organizaciju aktivnosti te praćenje i vrednovanje učenika. Uporaba alata je fleksibilna, a održavanje sustava je centralizirano i u odgovornosti je administratora koji su implementirali sustav na nekom poslužitelju. Neovisno o sučelju administratora, sustavi za upravljanje učenjem imaju dva sučelja, za nastavnike koji kreiraju sadržaj i korisnike koji pristupaju sadržaju. Sustavi za

upravljanje učenjem imaju širok spektar korištenja, od tradicionalnog oblika nastave do nastave koja se odvija u potpunosti na daljinu, a razlikuje se u odnosu na digitalne platforme i alate koji nude usluge virtualnih učionica jer ne sadrže sve funkcionalnosti [13].

3.3.2.1. Arhitektura osnovnog sustava za upravljanje učenjem

Arhitektura sustava za upravljanje učenjem upotrebljava slojeviti model, razdvaja sadržaje aplikacije u složene skupine, odnosno slojeve čime se različitim komponentama omogućava da učinkovito rade na različitim razinama apstrakcije sa svrhom olakšavanja uvođenja promjena u pojedinom sloju, a da pritom iste ne utječu i ugrožavaju ostale slojeve. Arhitektura osnovnog sustava za upravljanje učenjem prikazana je slikom 7.



Slika 7. Arhitektura osnovnog sustava za upravljanje učenjem

Izvor: [21]

Sustav za upravljanje učenjem sastoji se od funkcionalnosti provjere autentičnosti korisnika i registracije korisnika, a broji tri tipa sudionika s unaprijed definiranim ovlastima i mogućnostima za korištenje i upravljanje sustavom. Administrator ima ovlasti pregleda korisničkih profila, dodavanja novih korisnika, upravljanje korisnicima, resursima i nastavom. Nastavnici imaju ovlasti upravljanja nastavom za svoje kolegije, slanje i primanje poruka studenata i drugih nastavnika, postavljanje konferencija i slanje poveznica za određene kolegije korištenjem obavijesti te upravljanje nastavnim materijalima i provođenje ispita. Studenti imaju najnižu razinu ovlasti, a mogu vršiti pregled vlastitih kolegija, obavijesti, slati i

primati poruke od nastavnika i drugih studenata te pregledavati i preuzimati nastavne materijale neovisno o kojem tipu medija se radi. Studenti mogu pristupati ispitima ovisno o unaprijed definiranim vremenskim intervalima od strane nastavnika. Nastavnici mogu postavljati obavijesti u bilo kojem vremenskom periodu, a studenti obavijesti mogu čitati nakon prijave. Pohađanje nastave omogućeno je softverom ugrađenim u sustav pod nazivom webinar [21].

3.3.2.2. Sustav za e-učenje Moodle

Moodle je jedan od najčešće korištenih sustava za e-učenje, počeo se koristiti 2002. godine, a danas ga koristi više od 200 milijuna registriranih korisnika iz više do 200 zemalja, fleksibilan je, besplatan za korištenje i nema ograničen broj korisnika. Korisnicima je omogućen pristup dokumentaciji za pomoć prilikom korištenja sustava. Aplikacija je otvorenog koda što omogućava pregled izvornog koda i u slučaju potrebe za promjenom i prilagodbom sustava isti je moguće unaprijediti u skladu s potrebama korisnika, a korisnici aktivno mogu sudjelovati u razvoju postojećih funkcionalnosti. Jedan od načina sudjelovanja u unaprjeđenju sustava je prevođenje sučelja na druge jezike. Kao glavni nedostatak sustava navodi se izgled korisničkog sučelja jer nije uvijek intuitivno za korištenje, sadrži velik broj funkcionalnosti koje je ponekad teško pronaći, a zbog složenosti sustava nije ga lako administrirati [21].

Funkcionalnosti sustava namijenjene nastavnicima na primjeru sustava za e-učenje Merlin su [21]:

- pregled e-kolegija
- administracija sudionika e-kolegija
- prikaz i organizacija sadržaja e-kolegija
- dostavljanje i izrada nastavnih materijala
- provođenje aktivnosti
- komunikacija sa sudionicima e-kolegija
- praćenje i vrednovanje učenika.

4. Širokopolasni pristup Internetu u Republici Hrvatskoj

Brzina razvoja informacijsko-komunikacijskih tehnologija ima izrazito velik utjecaj na gospodarstvo i društveno okruženje, a samim time širokopolasni pristup predstavlja nužni preduvjet za korištenje informacijsko-komunikacijskih tehnologija radi osiguravanja konkurentnog položaja u suvremenom globaliziranom i digitaliziranom društvu. Širokopolasni pristup brzina nižih od 100 Mbit/s nisu više zadovoljavajući preduvjet za napredak gospodarstva, potrebe se povećavaju do brzina od 1 Gbit/s i više uz sve češće zahtjeve za simetričnom brzinom pristupa. Tablicom 2. prikazane su vrste širokopolasnog pristupa s njihovim očekivanim brzinama prijenosa.

Tablica 2. Vrste širokopolasnog pristupa ovisno o brzinama prijenosa

| Vrsta širokopolasnog pristupa | Raspon brzina |
|--------------------------------|--|
| osnovni širokopolasni pristup | manje od 30 Mbit/s |
| brzi širokopolasni pristup | jednake ili veće od 30 Mbit/s |
| utrabrzi širokopolasni pristup | jednake ili veće od 100 Mbit/s |
| gigabitna povezanost | simetrične brzine jednake ili veće od 1 Gbit/s |

Izvor: [22]

Prema [23] osnovne tehničke značajke širokopolasnog pristupa moguće je analizirati kroz sljedeće parametre, a to su:

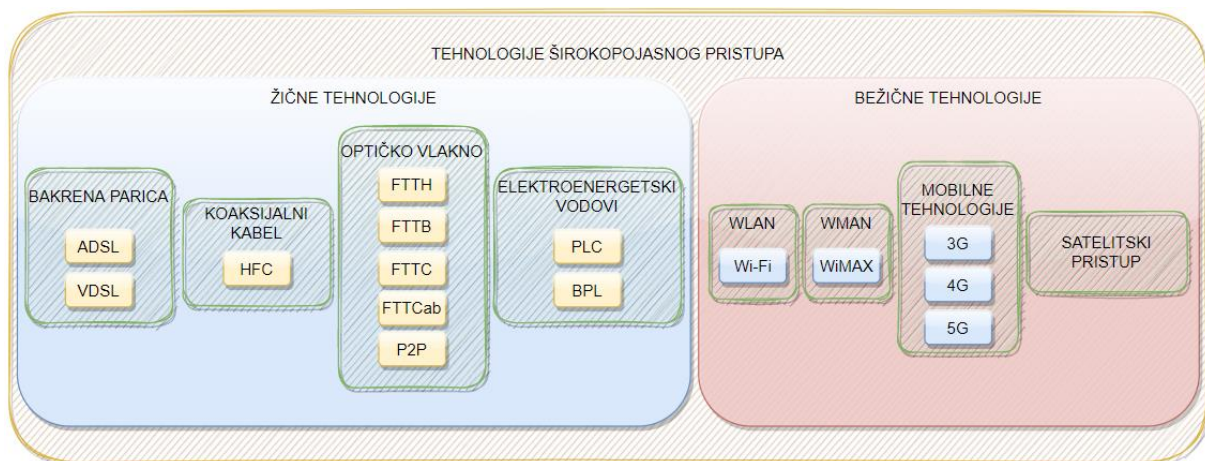
- širina frekvencijskog pojasa
- asimetričnost – raspoloživa širina frekvencijskih pojaseva u odlaznom i dolaznom smjeru
- kapacitet – dostupna pristupna brzina
- natjecateljski omjer – raspodjela kapaciteta jednog prijenosnog kanala između više korisnika
- domet – maksimalna udaljenost pokrivanja pojedinog područja
- kašnjenje.

Motivi primjene širokopolasnog pristupa Internetu su veće dostupne brzine prijenosa podataka radi veće širine raspoloživih frekvencijskih pojaseva, manje kašnjenje prilikom

prijenosa podataka, pristup internetskim uslugama visoke kvalitete te interaktivnom sadržaju i uslugama [23].

4.1. Vrste širokopojsnih pristupnih tehnologija

Širokopojsni pristup Internetu moguće je podijeliti na mnogo načina, a osnovna podjela prema prijenosnom mediju i pristupnim tehnologijama prikazana je slikom 8. Prijenosni mediji dijele se na dvije skupine, omeđene i neomeđene. Omeđenim medijima smatraju se bakrene parice, koaksijalni kabeli, optičke niti te elektroenergetski vodovi, a neomeđenim medijem smatraju se radijski i satelitski pristup, odnosno bežične tehnologije. Dva najvažnija prijenosna parametra koji opisuju prijenosni medij su prijenosna brzina i domet prijenosa [23].



Slika 8. Tehnologije širokopojsnog pristupa

Izvor: [23]

4.1.1. Žične tehnologije širokopojsnog pristupa

Pristupna tehnologija digitalne pretplatničke linije (DSL - *Digital subscriber line*) karakterizira tehnologiju koja se temelji na bakrenoj parici, a omogućava prijenos podataka uz minimalne promjene i investicije korištenjem postojeće telekomunikacijske infrastrukture. Postoje dvije vrste pristupa, a to su simetrični i asimetrični DSL pristup. Simetričan DSL pristup omogućava jednaku brzinu prijenosa, dok asimetričan pristup omogućava veće brzine prijenosa za preuzimanje podataka (*downstream*) u odnosu na brzinu slanja podataka (*upstream*).

ADSL pristupna tehnologija (*Asymmetric digital subscriber line*) omogućava brzine prijenosa do 10 Mbit/s u *downstreamu* i 1 Mbit/s u *upstreamu*, a potreba za većim brzinama prijenosa potaknula je adaptaciju postojeće infrastrukture i poboljšanje performansi s ADSL2

tehnologijom, osobito na većim udaljenostima od centrale do otprilike 12 Mbit/s u *downstreamu* i uz korištenje većeg frekvencijskog spektra ADSL2+ tehnologiju koja pruža maksimalnu brzinu prijenosa od 28 Mbit/s u *downstreamu* i 1,5 Mbit/s u *upstreamu*.

VDSL pristupna tehnologija omogućava simetričan i asimetričan prijenos podataka korištenjem infrastrukture bakrene parice te optičkih niti. Korištenjem većeg frekvencijskog spektra, na kraćim udaljenostima do 300m u asimetričnom prijenosu pruža brzinu prijenosa do 52 Mbit/s u *downstreamu* i 1,5 Mbit/s u *upstreamu*, a kod simetričnog prijenosa omogućava brzine prijenosa do 10 Mbit/s na udaljenostima do 1300m. Proširenim frekvencijskim spektrom VDSL2 tehnologija omogućava simetričan prijenos podataka s brzinama do 100 Mbit/s na kraćim udaljenostima u odnosu na ADSL tehnologiju [24].

Širokopojasni pristup koaksijalnim kablovima dizajniran je uporabom postojeće infrastrukture kabela televizije, a formaliziran je DOCSIS standardima (*Data Over Cable Service Interface Specification*). Nadogradnjom postojeće infrastrukture razvijen je širokopojasni pristup koji osigurava velike brzine prijenosa podataka neovisno o udaljenosti lokacije pružatelja usluge, a dostupan je u urbanim područjima [23].

Širokopojasni pristup putem vodova elektromagnetske mreže (BPL – *Broadband over Power Line*, odnosno PLC – *Power-line Communications*) omogućava prijenos podataka putem postojeće infrastrukture elektromagnetske mreže niskog i srednjeg napona, brzine prijenosa su ekvivalentne brzinama prijenosa putem DSL i kabela mreže [24].

Svjetlovodna mreža predstavlja telekomunikacijsku mrežu koja omogućava prijenos podataka velikim brzinama putem optičkog vlakna, a prema konceptu FTTx (*Fiber to the x*) dijeli se na [25]:

- optičke niti do stana (FTTH – *Fiber to the House*)
- optičke niti do zgrade (FTTB – *Fiber to the Building*)
- optičke niti do pločnika (FTTC – *Fiber to the Curb*)
- optičke niti do kabineta (FTTCab – *Fiber to the Cabinet*).

FTTH izvedba svjetlovodne niti dovodi do točke krajnjeg korisnika te ne zahtijeva potrebu za hibridnim rješenjima, a omogućava najveće moguće kapacitete prijenosa podataka na velikim udaljenostima. FTTB infrastruktura svjetlovodne niti dovodi do rubnog dijela zgrade, a povezivanje do završne točke svakog korisnika odrađuje se nekim drugim prijenosnim medijem, a može opskrbiti veći broj korisnika unutar neke zgrade. FTTC omogućava pružanje širokopojasne infrastrukture većem broju korisnika na minimalnoj udaljenosti od 300m, a

povezivanje do završne točke korisnika izvršava se preko koaksijalnog kabela ili bakrene parice. FTTCab predstavlja arhitekturu koja se zasniva na isporuci širokopojasnog pristupa od telekomunikacijskog ormara do kojeg se prijenos podataka odvija putem optičkih niti, a korisnike koji se nalaze na manjim udaljenostima od 1500m se priključuje se na kabinet preko koaksijalnog kabela ili bakrene parice što omogućava dostupnost izrazito velikom broju korisnika [25].

4.1.2. Bežične tehnologije širokopojasnog pristupa

Rastom potrebe za širokopojasnim pristupom i za sve većim brzinama prijenosa, nameću se sve snažniji zahtjevi pri odabiru prikladne pristupne infrastrukture. Kod prijenosa podataka bakrenom paricom očituje se problem smanjenja brzine prijenosa s povećanjem udaljenosti korisnika od centrale, a postavljanje optičkih kablova uvjetuje velike troškove. Razvoj bežičnih pristupnih tehnologija omogućava pristup širokopojasnoj tehnologiji neovisno o pokrivenosti žičnim širokopojasnim pristupom na pojedinom području.

WiFi (*Wireless Fidelity*) tehnologija predstavlja prvu bežičnu tehnologiju koja upotrebljava širokopojasni prijenos podataka u bežičnim lokalnim mrežama (WLAN - *Wireless Local Area Network*), definirana je IEEE 802.11 skupinom standarda, a upotrebljava se za uspostavu bežične radio frekvencijske veze implementacijom odgovarajućih antena.

WiFi tehnologija predstavlja bežičnu tehnologiju u bežičnim gradskim mrežama (WMAN - *Wireless Metropolitan Area Network*), a definirana je IEEE 802.16 skupinom standarda, za uspostavljanje bežične veze u pristupnoj mreži rabi bežične pristupne točke. WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) može biti fiksni i mobilni, koristi istu tehnologiju, no mobilni omogućava upotrebu širokopojasnog pristupa u pokretu [23].

Mobilni širokopojasni pristup možemo klasificirati na sljedeće tri generacije mobilnih mreža, a to su [24]:

- 3. generacija
- 4. generacija
- 5. generacija.

UMTS tehnologija (*Universal Mobile Telecommunications Service*) predstavlja 3. generaciju mobilnih mreža čime je omogućen prijenos podataka velikih brzina, uz veću mobilnost komunikacije. Daljnja nadogradnja mobilnih tehnologija dovela je do razvoja protokola HSDPA

(*High-Speed Downlink Packet Access*) temeljenim na UMTS sustavu, a implementiranjem s HSUPA protokolom (*High-Speed Uplink Packet Access*) dizajnirana je HSPA tehnologija (*High-Speed Packet Access*) s većim brzinama prijenosa podataka u usporedbi s UMTS tehnologijom. HSPA predstavlja glavni pokretač naglog širenja mobilnog širokopojasnog pristupa s nadogradnjom na HSPA+ tehnologiju pružanjem brzina prijenosa do 42 Mbit/s i 84 Mbit/s [23], [24], [25].

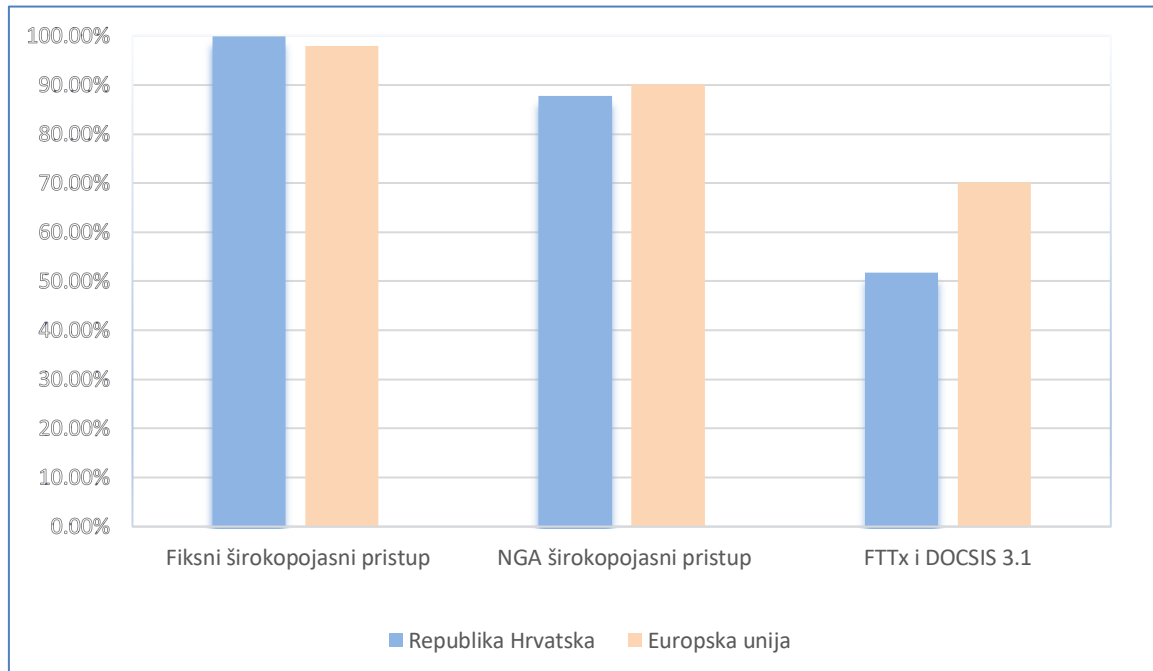
Ograničene mogućnosti za doseganje većih performansi potaknulo je razvoju 4. generacije mobilnih mreža. LTE tehnologija (*Long-Term Evolution*) predstavlja 4. generaciju mobilnih mreža, a karakteriziraju ju velike brzine prijenosa, malo kašnjenje u prijenosu podataka i uspostavi veze, širokopojasni pristup velikom broju korisnika mobilne mreže, a temelji se na novim modulacijskim tehnikama optimiziranjem dostupnog dijela spektra [24], [25].

5G predstavlja 5. generaciju mobilnih mreža koja se nadovezuje na prethodne generacije, a nudi izrazito velike brzine prijenosa u odnosu na prethodne generacije te garantira pouzdanost, niži vremenski odziv te veći kapacitet. 5G je peta generacija mobilnih mreža, koja se nadovezuje na prethodne generacije; 2G, 3G i 4G. 5G je postavljen da nudi puno veće brzine veze od prethodnih mreža. Također, biti pouzdaniji s nižim vremenom odziva i većim kapacitetom. 5G tehnologija radi na isti način, no koristi više radijske frekvencije koje su manje opterećene što omogućava prijenos veće količine podataka puno većim brzinama. 5G tehnologija moći će podržati do 1000 uređaja više po metru u odnosu na 4G tehnologiju [26]. Širokopojasni pristup korištenjem satelitskih veza zasniva se na satelitskim tehnologijama namijenjenim za distribuciju videa (DVB-RCS – *Digital Video Broadcasting – Return Channel via Satellite*, DVB-RCT – *Digital Video Broadcast – Return Channel terrestrial*), no satelitski kanali se mogu koristiti i kao pristup Internetu. Uporaba satelitskog širokopojasnog pristupa zahtjeva optičku vidljivost između satelita i satelitske antene, a o razini vidljivosti ili smetnji na putu ovisi kvaliteta veze i brzina prijenosa. Prosječne brzine prijenosa su od 12 do 15 Mbit/s u *downstreamu*, a do 6 Mbit/s u *upstreamu* [24].

4.2. Analiza postojećeg stanja pokrivenosti širokopojasnim pristupom

Gotovo sva kućanstva u Republici Hrvatskoj imaju pristup barem jednoj širokopojasnoj tehnologiji od 99,9%, dok je u ruralnim područjima fiksni širokopojasni pristup dostupan 99,4% kućanstava. U usporedbi s ostalim članicama Europske unije, Republika Hrvatska se nalazi na

10. mjestu pokrivenosti širokopojasnim pristupom na nacionalnoj i na ruralnoj razini te unatoč poboljšanjima u pogledu pojedinih vrsta širokopojasnog pristupa, Republika Hrvatska se i dalje nalazi ispod prosjeka Europske unije. Slikom 9. prikazana je pokrivenost širokopojasnim pristupom u Republici Hrvatskoj u odnosu na Europsku uniju [27].



Slika 9. Pokrivenost širokopojasnim pristupom u Republici Hrvatskoj
Izvor: [27]

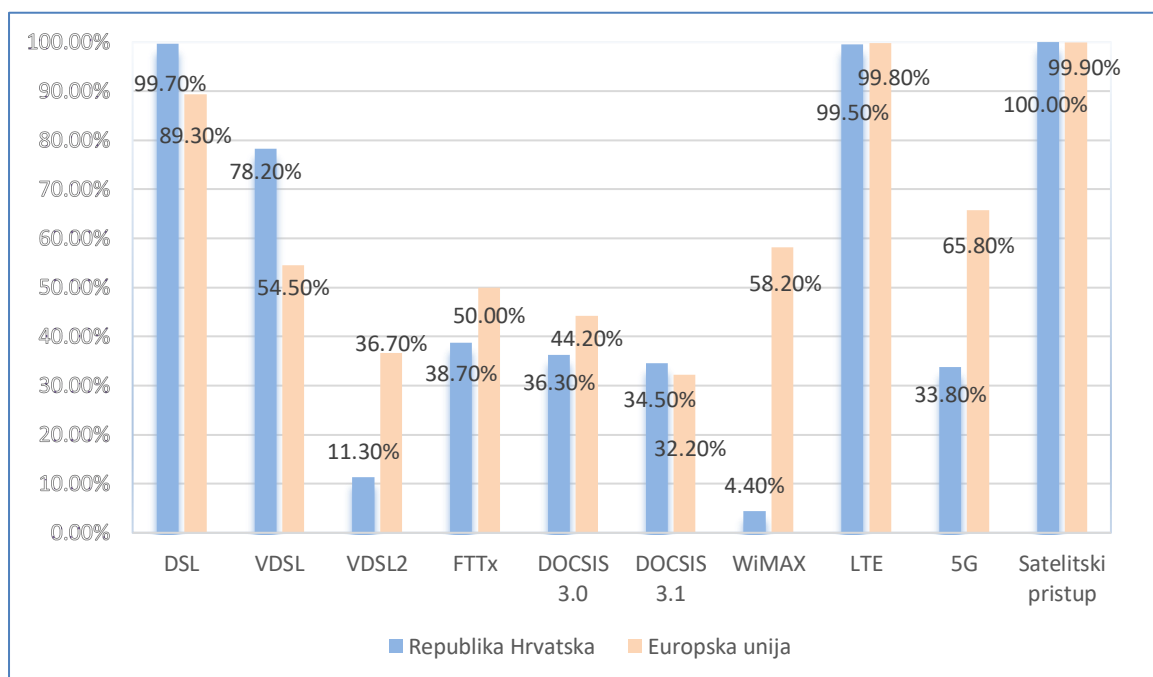
Iako je gotovo svim kućanstvima omogućen pristup barem jednoj širokopojasnoj tehnologiji, razvojem novih usluga i povećanjem potreba za većim brzinama prijenosa podataka, pristup osnovnim širokopojasnim tehnologijama malih brzina više ne mogu udovoljiti zahtjevima novih usluga koje zahtijevaju veće brzine prijenosa. Analiza pokrivenosti pristupnih mreža sljedeće generacije omogućava pregled razvoja novih pristupnih tehnologija koje omogućavaju veće brzine prijenosa koje zadovoljavaju zahtjeve novih usluga.

Pristupne mreže sljedeće generacije (NGA – *Next Generation Access*) predstavljaju napredne mreže koje isporučuju usluge vrlo velikom brzinom, podržavaju razne napredne digitalne usluge, uključujući i konvergirane sve IP usluge te imaju znatno veće brzine učitavanja u usporedbi s osnovnim širokopojasnim mrežama. Prema [28] u trenutnom stupnju tržišnog i tehnološkog razvoja, NGA mreže su:

- pristupne mreže temeljene na vlaknima (FTTx)
- napredne nadograđene kabela mreže

- određene napredne bežične pristupne mreže koje mogu pružiti pouzdane velike brzine po pretplatniku.

Iako je fiksni širokopojasni pristup u Republici Hrvatskoj iznad prosjeka Europske unije, pokrivenost pristupnim mrežama sljedeće generacije od 87,8% je ispod prosjeka Europske unije koja ima 90,1% pokrivenosti. Pokrivenost FTTx tehnologijom i širokopojasnim pristupom koaksijalnim kablovima, standarda DOCSIS 3.1 u 2021. godini je 51,7%, dok je prosjek Europske unije 70,2%. Slikom 10. prikazana je pokrivenost širokopojasnim pristupom pojedinih tehnologija u Republici Hrvatskoj do lipnja 2021. godine.



Slika 10. Pokrivenost širokopojasnih tehnologija u Republici Hrvatskoj
Izvor: [27]

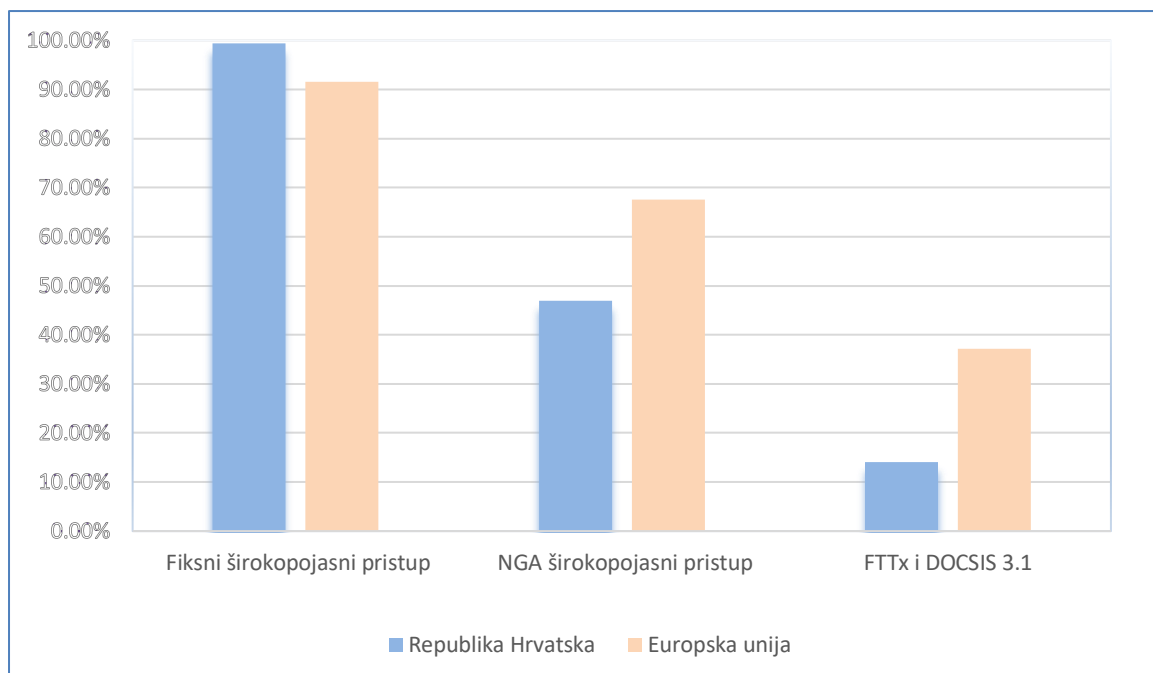
Pokrivenost DSL-om označava prevladavajuću širokopojasnu tehnologiju u Republici Hrvatskoj pokrivajući 99,7% kućanstava do kraja lipnja 2021. godine. Gotovo univerzalna pokrivenost DSL-om ostala je stabilna u 2021. godini čime je zemlja postala jedna od pet zemalja s najvećim istraživanjem u pogledu pokrivenosti DSL-om. Dok je zemlja također bila snažna u razvoju VDSL tehnologije pokrivajući 78,2% kućanstava u usporedbi s prosjekom Europske unije od 54,5%, nadogradnje VDSL2 tehnologijom su bile spore. U usporedbi sa sredinom 2020. godine, dostupnost VDSL2 tehnologije porasla je za samo 1,3% te je daleko ispod prosjeka Europske unije.

Dostupnost FTTx mreža povećana je za 3,2% i do sredine 2021. godine osigurala je pokrivenost 38,7% kućanstava, a slična razina pokrivenosti postignuta je i s koaksijalnim kabelima jer je DOCSIS 3.0 mrežom pokriveno 36,3% kućanstava, što je 0,6% više u odnosu na isto razdoblje prethodne godine. Republika Hrvatska je među zemljama Europske unije s najvećim udjelom kabelske mreže nadograđene na standard DOCSIS 3.1. s 95,1% koji je do sredine 2021. godine čime je omogućena dostupnost za 34,5% kućanstava.

5G mreže su do sredine 2021. godine omogućile pokrivenost od 33,8% kućanstava što je znatno ispod prosjeka Europske unije s pokrivenošću od 65,8%, dok je LTE pokrivenost ostala nepromijenjena na 99,5% [27].

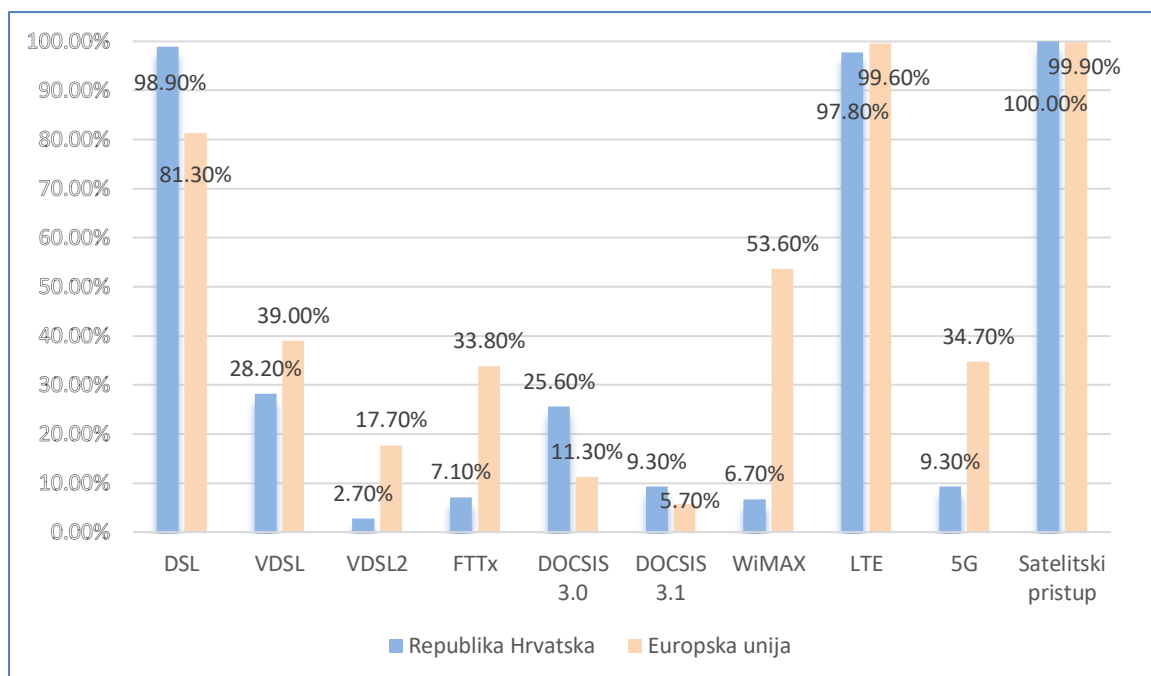
4.2.1. Pokrivenost ruralnih područja širokopojasnim pristupom

U ruralnim područjima je pokrivenost širokopojasnim pristupom niža u odnosu na ukupnu pokrivenost, pristupnim mrežama sljedeće generacije pokriveno je 47,0% što je ispod ukupne pokrivenosti u Republici Hrvatskoj te ispod prosjeka Europske unije s 67,5% pokrivenosti. Pokrivenost FTTx tehnologijom i DOCSIS 3.1 standardom pokriveno je 14,0%, što je ispod prosjeka Europske unije od 37,1%. Slikom 11. prikazana je pokrivenost širokopojasnim pristupom u ruralnim područjima Republike Hrvatske.



Slika 11. Pokrivenost širokopojasnim pristupom u ruralnim područjima Republike Hrvatske
Izvor: [27]

Pokrivenost DSL tehnologijom u ruralnim područjima je ostala nepromijenjena u odnosu na prethodnu godinu s pokrivenošću od 98,9% kućanstava. Napredak je ostvaren nadogradnjom VDSL i VDSL2 tehnologije s povećanjem pokrivenošću za 5,5%, odnosno 0,7%, no i dalje se obje tehnologije ispod prosjeka Europske unije. Najbrži rast u razvoju je ostvaren kod standarda DOCSIS 3.0 s povećanjem pokrivenosti od 4,7% te standarda DOCSIS 3.1. s povećanjem pokrivenosti od 4,0%. Uvođenje FTTx tehnologija je u velikoj mjeri usmjereno na urbana područja, čime se pokrivenost u ruralnim područjima povećala za 0,3%. 5G tehnologija je dostupna za 9,3% ruralnih kućanstava, a pokrivenost LTE tehnologijom povećala se na 97,8%. Slikom 12. prokazana je pokrivenost širokopojasnim pristupom pojedinih tehnologija u ruralnim područjima do lipnja 2021. godine.



Slika 12. Pokrivenost ruralnih područja širokopojasnim tehnologijama u Republici Hrvatskoj
Izvor: [27]

Pokrivenost fiksnom širokopojasnom mrežom u hrvatskim županijama varira između 98,5% i 100% što je nepromijenjeno u odnosu na prethodnu godinu, a najmanji obuhvat zabilježen je u Sisačko-moslavačkoj s 98,5%, Vukovarsko-srijemskoj s 99,5% i Zagrebačkoj s 99,6% županiji. 15 od 21 županija kategorizirana je s univerzalnom pokrivenošću. Najveća NGA pokrivenost od 96,6% zabilježena je u Gradu Zagrebu, a samo je Krapinsko-zagorska županija ostala ispod praga od 65% s pokrivenošću od 49,4% [27].

4.2.2. Analiza porasta širokopojsnih tehnologija

Unapređenje širokopojsnog pristupa obilježeno je poboljšanjem dostupnosti širokopojsnih tehnologija izgradnjom svjetlovodnih pristupnih mreža većeg teritorijalnog opsega i brzinama pristupa od minimalno 30 Mbit/s, posebice u urbanim regijama. Svrha razvoja novih i optimizacija postojećih tehnologija je pružanje potpune pokrivenosti stanovništva brzim širokopojsnim pristupom s brzinama od barem 30 Mbit/s te daljnji napredak ultra brzog širokopojsnog pristupa s minimalnim brzinama od 100 Mbit/s. Tablicom 3. prikaz je razvoj pojedinih širokopojsnih tehnologija u Republici hrvatskoj u razdoblju od 2017. do 2021. godine [22].

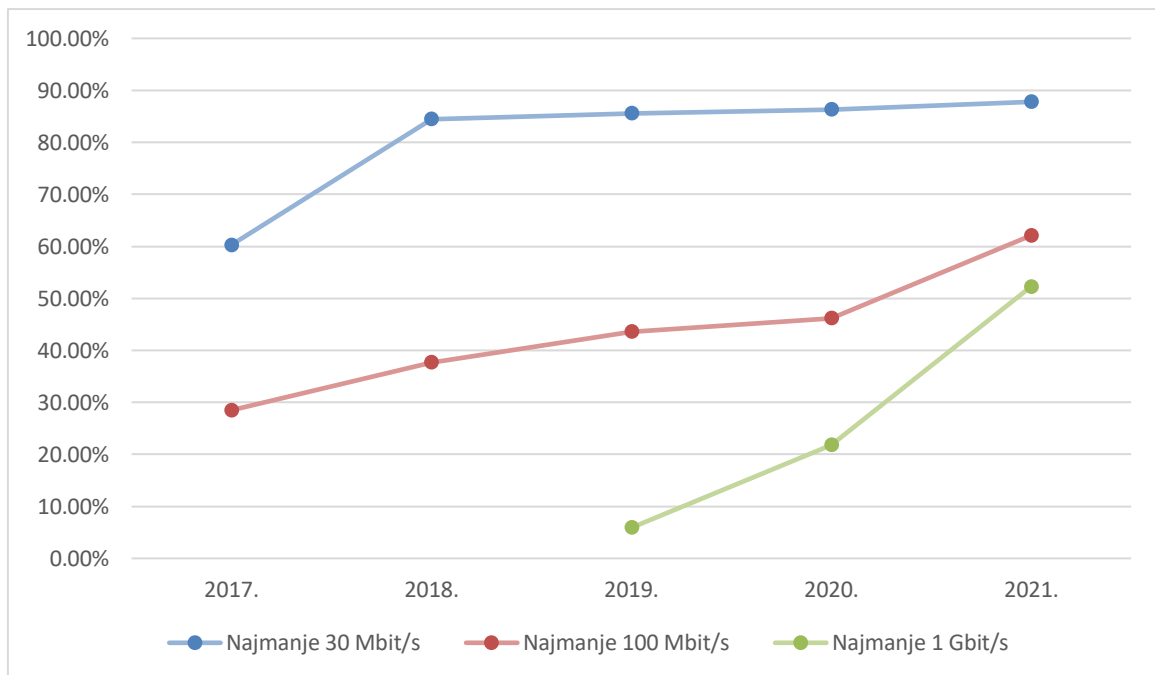
Tablica 3. Razvoj pojedinih širokopojsnih tehnologija u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2017. do 2021. godine

| | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DSL | 98,8% | 99,7% | 99,7% | 99,8% | 99,7% |
| VDSL | 58,2% | 80,8% | 76,9% | 78,2% | 81,1% |
| VDSL2 | - | - | 9,4% | 10,0% | 11,3% |
| FTTx | 17,8% | 23,4% | 31,0% | 35,6% | 38,7% |
| DOCSIS 3.0 | 28,3% | 32,3% | 34,1% | 35,7% | 36,3% |
| DOCSIS 3.1 | - | - | 32,5% | 34,0% | 34,5% |
| WiMAX | - | - | 4,9% | 5,4% | 4,4% |
| LTE | 94,8% | 97,6% | 99,3% | 99,5% | 99,5% |
| 5G | - | - | - | 0% | 33,8% |
| Satelitski pristup | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Izvor: [27], [29]

U razdoblju od lipnja 2017. godine do lipnja 2021. godine maksimalnu promjenu ostvarene su kroz tehnologije satelitskog pristupa s potpunom pokrivenošću od 100%, DSL-a s pokrivenošću od 99,7% te LTE tehnologije s pokrivenosti područja od 99,5%. Razvojem VDSL

tehnologije povećana je pokrivenost područja s 58,2% 2017. godine na 81,1% pokrivenosti do lipnja 2021. godine. VDSL2 tehnologija nije ostvarila značajan rast u Republici Hrvatskoj, u razdoblju od 2019. s 9,8% pokrivenosti do lipnja 2021. godine s 11,3% pokrivenosti područja. FTTx tehnologije i dalje imaju trend rasta pokrivenosti te je u posljednjih 5 godina pokrivenost povećana za 38,7%. Slikom 13. prikazana je dostupnost brzina pristupa Internetu u silaznom smjeru za razdoblje od lipnja 2017. godine do 2021. godine.

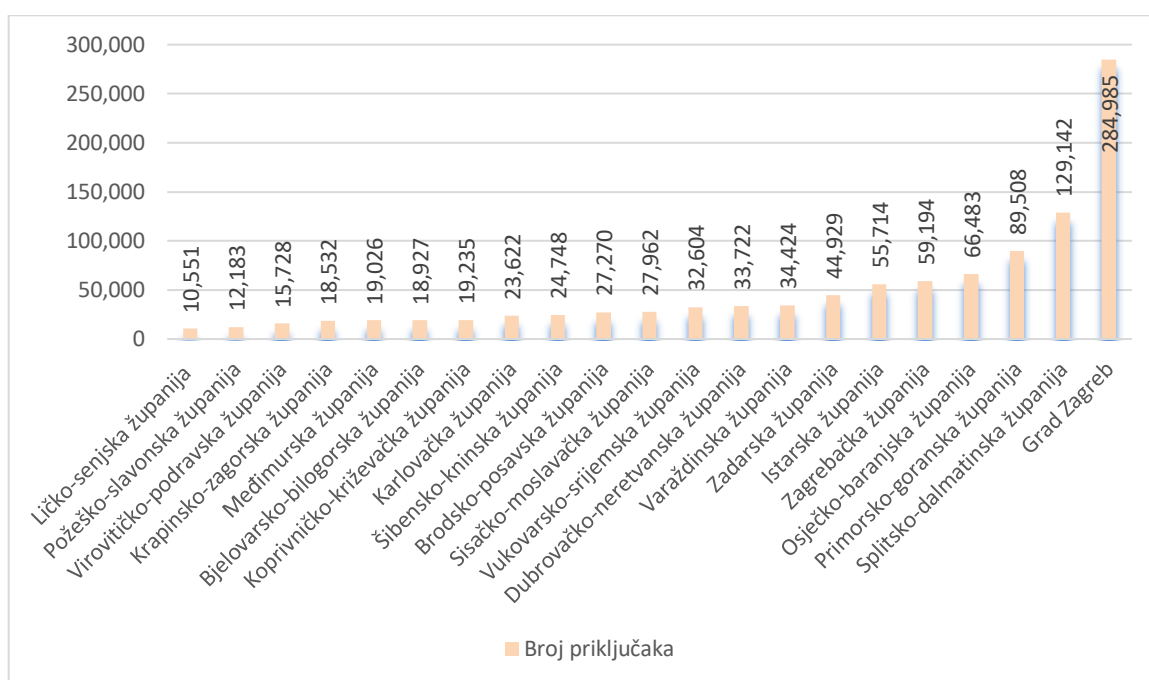


Slika 13. Dostupnost brzina pristupa Internetu u silaznom smjeru za razdoblje od 5 godina
Izvor: [27],[29]

Razvoj novih tehnologija koje omogućavaju veću pokrivenost područja i omogućavaju pristup uslugama što većem broju korisnika, također omogućavaju i veće brzine prijenosa. Od 2017. godine pokrivenost brzinama od najmanje 30 Mbit/s omogućeno je 60,3% kućanstava, a do lipnja 2021. godine postotak pokrivenosti povećan je na 87,8%. Pokrivenost brzinama od 100 Mbit/s do lipnja 2017 godine omogućena je 28,5% kućanstava, a do lipnja 2021. godine pokrivenost se povećala na 62,1%. Nagli rast pokrivenosti kućanstava brzinama od najmanje 1Gbit/s, s 5,9% pokrivenošću do lipnja 2019. godine, do lipnja 2021. godine povećan je za 52,3% [27], [29].

4.3. Broj priključaka širokopojasnog pristupa Internetu

Broj priključaka širokopojasnog pristupa Internetu iz godine u godinu je sve veći, a kako raste broj priključaka, raste i njegova gustoća. Rast broja priključaka se ne odvija istom brzinom na svim područjima Republike Hrvatske, što znači da urbana područja imaju izrazito veći broj priključaka u odnosu na ruralna područja. Slikom 14. prikazan je broj širokopojasnih priključaka Internetu nepokretne mreže u županijama Republike Hrvatske za 2021. godinu.



Slika 14. Broj širokopojasnih priključaka Internetu nepokretne mreže u županijama Republike Hrvatske za 2021. godinu

Izvor: [30]

Ukupan broj priključaka širokopojasnog pristupa Internetu je 1.048.489 što je 17.520 priključaka više u odnosu na prethodnu 2020. godinu, no 106.284 priključaka manje u odnosu na 2019. godinu. Najveći broj priključaka nalazi se u gradu Zagrebu, dok je Ličko-senjska županija s najmanjim brojem priključaka širokopojasnom pristupu nepokretne mreže. Tablicom 4. prikazan je broj priključaka širokopojasnom pristupu Internetu nepokretnih mreža ovisno o korištenoj tehnologiji za 2021. godinu.

Iz godine u godinu se smanjuje broj priključaka širokopojasnog pristupa putem bakrene parice, a povećava se broj priključaka putem optičkih FTTx tehnologija te kabelskih mreža. Kod vlastite bakrene pristupne mreže zabilježen je pad od 1,75%, kod xDSL tehnologije putem izdvojenog pristupa lokalnoj petlji pad od 25,86% te kod xDSL tehnologije putem zajedničkog

pristupa lokalnoj petlji najveći pad od 86,44%. Rast od 24,46% zabilježen je kod FTTx tehnologije putem vlastite infrastrukture, kod bitstream usluge pristupa od 12,59% te kod kabljskih mreža od 4,02%.

Tablica 4. Broj priključaka širokopojasnom pristupu Internetu nepokretnih mreža

| Širokopojasni pristup Internetu putem nepokretnih mreža | Broj priključaka 1.048.489 | Razlika u odnosu na prethodnu godinu (%) |
|---|-------------------------------|--|
| Vlastita bakrena pristupna mreža | 420.980 | -1,75% |
| xDSL putem izdvojenog pristupa lokalnoj petlji | 90.365 | -25,86% |
| xDSL putem zajedničkog pristupa lokalnoj petlji | 8 | -86,44% |
| FTTx putem vlastite infrastrukture | 157.590 | 24,46% |
| Bitstream usluga pristupa (xDSL, FttX) | 170.826 | 12,59% |
| Kabljske mreže | 174.771 | 4,02% |
| Bežične tehnologije nepokretne mreži | 28.141 | -2,39% |
| Ostale tehnologije pristupa | 5.808 | 8,06% |

Izvor: [31]

Kad je riječ o širokopojasnom pristupu Internetu pokretne mreže, također raste broj priključaka zbog sve boljih brzina prijenosa i sve većim korištenjem pametnih mobilnih uređaja. Također povećava se i broj korisnika koji koriste *Machine2Machine* tarife. Tablicom 5. prikazan je broj priključaka širokopojasnom pristupu Internetu pokretnih mreža za 2021. godinu.

Tablica 5. Broj priključaka širokopojasnom pristupu Internetu pokretnih mreža

| Širokopojasni pristup Internetu putem pokretnih mreža (UMTS, HSDPA, LTE, 5G, ...) | Broj priključaka 4.716.731 | Razlika u odnosu na prethodnu godinu (%) |
|---|-------------------------------|--|
| Podatkovnih kartica | 562.107 | 5,19% |
| Mobilni telefoni | 3.886.221 | 2,17% |
| M2M tarife | 268.403 | 3,00% |

Izvor: [31]

Ukupan broj priključaka pokretne mreže u 2021. godini viši je za 118.009 priključaka što je povećanje od 2,57%, pristup Internetu putem podatkovnih kartica povećan je za 5,19%, pristup putem mobilnih telefona za 2,17%, dok je kroz korištenje *Machine2Machine* tarife ostvaren rast od 3%.

5. Zahtjevi korisnika usluge nastava na daljinu

Kako bi nastava na daljinu bila funkcionalna i u potpunosti isporučena, nužno je da svi sudionici procesa aktivno sudjeluju u procesu nastave na daljinu uz pravilno korištenje tehnologija. Prema [1] poboljšanje kvalitete usluge nastave na daljinu u obrazovnim institucijama može se postići poštivanjem sljedećih zahtjeva:

- Pružanje bolje infrastrukture u obrazovnim ustanovama, osiguravanje računalnih laboratorija te angažiranje tehničkih konzultanata za provođenje edukacije o uporabi tehnologije, Interneta i raznih aplikacija e-učenja za profesore te učenike i studente.
- Pripremanje elektroničkog obrazovnog programa visoke razine i njihovo postavljanje na web stranice obrazovne institucije gdje su javno dostupne.
- Provođenje kontinuirane obuke i obrazovanja osoblja obrazovnih institucija u području nastave na daljinu i s njom povezanim zahtjevima te definiranje odgovornosti prosvjetitelja, učenika i studenata.
- Prilagođavanje aktivnosti učenja na daljinu sa svrhom poticanja motivacije i zainteresiranosti učenika za samostalnim učenjem.
- Provođenje organizacije u području razvoja učenja i nastave na daljinu uz poštivanje sveukupnih standarda kvalitete, osobito za objavu elektroničkog nastavnog plana i obavljanje testova na daljinu.
- Omogućavanje pristupa Internetu svim učenicima i studentima u ruralnim i udaljenim područjima.

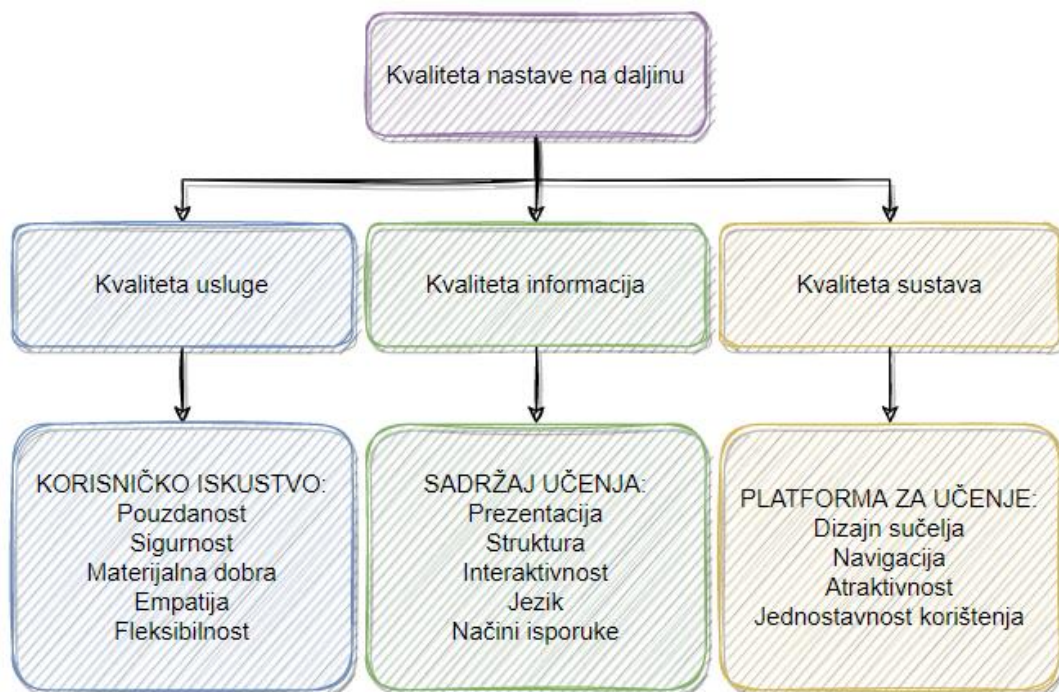
5.1. Čimbenici koji utječu na kvalitetu usluge nastava na daljinu

Mrežni alati olakšavaju provođenje nastave na daljinu, no ograničavanje vremenske i fizičke interakcije te nedostatak međusobne podrške sudionika nastave, stvaraju pitanja vezana uz iskustvo nastave na daljinu. Za upravljanje isporukom e-učenja, važna je precizna procjena kvalitete kako bi se pružateljima usluge olakšala prilagodba i zadovoljile potrebe svih sudionika nastave. Kvaliteta predstavlja subjektivan pojam koji za različite sudionike predstavlja različite stvari. Cilj mjerenja kvalitete pružanja usluge je pronaći mjeru između očekivanja korisnika te korisničkog iskustva pružanja usluge, a prema [32] promatra se kroz sljedeće parametre:

- pouzdanost – sposobnost pružanja zajamčene usluge precizno i konstantno

- sigurnost – znanje i uljudnost sudionika te njihova sposobnost za provođenjem sigurne i povjerljive nastave
- materijalna dobra – prisutnost fizičkih laboratorija, opreme te komunikacijskih materijala
- empatija – suosjećajnost i individualizirana podrška sudionicima nastave
- fleksibilnost – spremnost pomaganja sudionicima nastave te pružanje pravovremene usluge.

Na kvalitetu nastave na daljinu moguće je djelovati kroz sljedeće parametre, a to su kvaliteta usluge, kvaliteta informacija te kvaliteta sustava. Slikom 15. prikazane su tri osnovne karakteristike djelovanja na poboljšanje kvalitete nastave na daljinu [32].



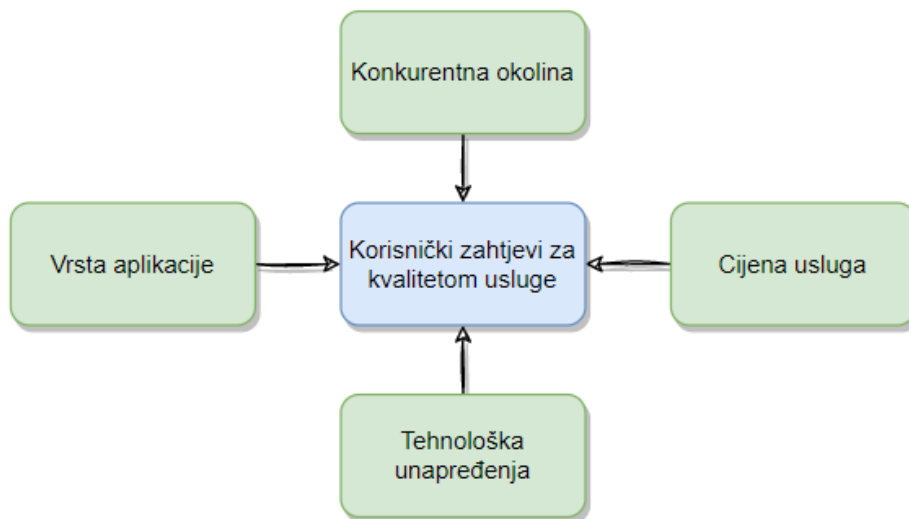
Slika 15. Osnovne karakteristike kvalitete nastave na daljinu

Izvor: [32]

5.1.1. Korisnički zahtjevi za kvalitetom usluge

Isporuca kvalitetne usluge obuhvaća postupak uspostavljanja kvalitete usluge poštivanjem zadanih granica prihvaćene degradacije kvalitete, a u proces upravljanja uključeni su davatelji i korisnici usluga. Za korisnike su u procjeni kvalitete usluge ključni kriteriji ponuđena kvaliteta usluge i isporučena kvaliteta usluge. Korisnicima nije bitno na koji način je uspostavljena telekomunikacija mreža i na koji način se odvijaju određeni procesi u mreži, dokle god je osigurano neometano korištenje mreže i mrežnih alata za obavljanje vlastitih aktivnosti.

Korisnici telekomunikacijskih usluga izraženije zamjećuju negativne performanse mreža, kao što je duže vrijeme učitavanja web stranica, brzina Interneta, loša kvaliteta video konferencija te dugo spajanje na neki poslužitelj. Ukoliko telekomunikacijska mreža zadovoljava zahtjeve korisnika uz pristupačne cijene usluga, korisnici će mrežu smatrati kvalitetnom. Utjecanjem na korisničko nezadovoljstvo, korisnici imaju mogućnost vrednovanja performansi mreže i mogućnost učestvovanja prilikom postavljanja zahtjeva. Karakteristike korisničkih zahtjeva se u cijelosti zasnivaju na kvaliteti usluge od kraja do kraja jer korisnik nije u mogućnosti vrednovati specifične značajke komponenata mreže koje omogućavaju isporuku usluge. Kriteriji kvalitete usluge se definiraju različito za svaku vrstu usluge, a za potpuno upravljanje kvalitetom usluge nužno je definiranje niza parametara za svaku pojedinu uslugu. Slikom 16. prikazani su elementi koji imaju utjecaj na korisničke zahtjeve, a povezani su s kvalitetom usluge.



Slika 16. Faktori koji utječu na korisničke zahtjeve i kvalitetu usluge
Izvor: [33]

Svaki korisnik ima različite zahtjeve prema davatelju usluga, a odnose se na njihove aplikacije te razinu važnosti za samog korisnika. Konkurentna okolina ima utjecaj na razinu kvalitete usluge, poboljšane performanse usluga i tehnološki napredak pojedinih usluga utječu na odabir davatelja usluga. Procjena kvalitete usluge i cijena ovisi o različitosti tipova korisnika, za pojedine korisnike nije važna visoka razina kvalitete, no pristupačne cijene su važne, a za pojedine korisnike kojima je od izrazite važnosti visoka kvaliteta veze, cijena usluge nije toliko važna. Kvaliteta usluge koju zamjećuje korisnik izražava se stupnjem zadovoljstva korisnika, no ne samo u tehnološkom smislu [33].

5.1.2. Koncept digitalnih kompetencija

Kvalitetna nastava na daljinu treba sadržavati jasnu strukturu i učinkovitu interakciju korištenjem raznih mrežnih alata i aplikacija. Za uspješno korištenje mrežnih alata nužno je poznavanje tehnologije uz poznavanje predmeta nastave. Provođenjem nastave na daljinu utječe se i na razvoj digitalnih vještina svih sudionika, izrazito kod nastavnika. Osnovni uvjet za provođenje nastave na daljinu su osnovne digitalne kompetencije, a za izvođenje kvalitetne nastave na daljinu nužno je da digitalne kompetencije budu na naprednoj razini. Tablicom 6. prikazane su osnovne zadaće sudionika nastave na daljinu.

Tablica 6. Osnovne zadaće sudionika nastave na daljinu

| Uloga studenata | Uloga nastavnika |
|--|---|
| Identifikacija i korištenje mrežnog sadržaja za učenje | Kreiranje različitih metoda učenja |
| Sudjelovanje u nastavi mrežnim medijima | Poticanje i unapređenje učenja |
| Korištenje aplikacija i usluga za učenje | Rad u nastavnom timu |
| Korištenje mrežnih alata za organizaciju i planiranje učenja | Podrška u razvoju drugih u digitalnom okruženju |
| Pohrana sadržaja nastave | Samoinicijativa u vlastitom učenju |
| Praćenje vlastitog napretka | Učinkovito korištenje mrežnih alata i resursa |
| Sudjelovanje u digitalnoj procjeni i prihvaćanje povratnih informacija | Provođenje nastave |
| Upravljanje vlastitim vremenom, organizacijom i motivacijom | Kreiranje sadržaja |

Izvor: [34]

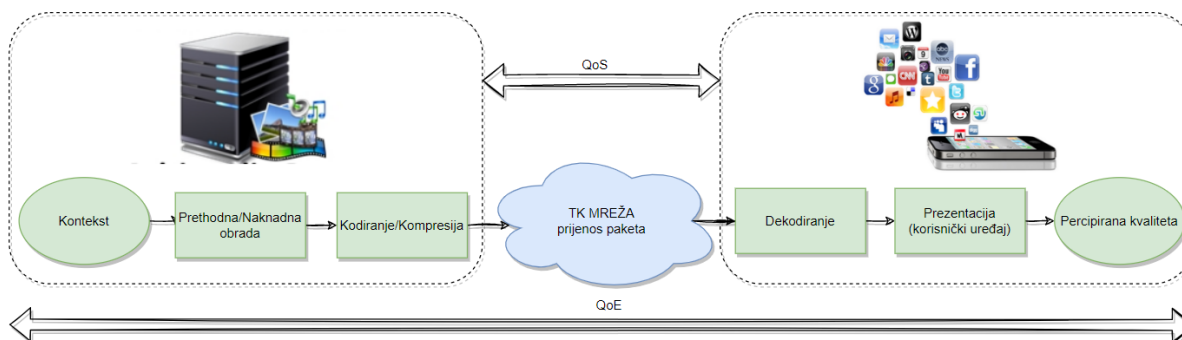
Digitalne kompetencije predstavljaju nužan alat suvremenog obrazovanja, no koncept digitalne kompetencije predstavlja i izvor problema pojedinih sudionika u obrazovnom procesu. Digitalna kompetencija obuhvaća skup znanja, vještina i stavova koji su nužni tijekom korištenja informacijsko-komunikacijskih tehnologija i digitalnih medija za provođenje zadataka, komunikaciju, rješavanje problema, upravljanje informacijama, suradnju, stvaranje i distribuciju sadržaja te unapređenje znanja na efikasan, efektivan, fleksibilan i etički način. U širem smislu prema [34] digitalna kompetencija se može definirati kao višestruki koncept koji se sastoji od sljedećih komponenti:

- upravljanje informacijama
- suradnja
- komunikacija i razmjena
- kreiranje sadržaja i znanja
- etika i odgovornosti
- evaluacija i rješavanje problema
- tehničke operacije.

5.2. Mrežni zahtjevi kvalitete usluge nastava na daljinu

Korisnički zahtjevi za kvalitetom usluge nastave na daljinu temelje se na tehnološkim sposobnostima mreže da izvršava sve zahtjeve korisnika uz minimalne ili nikakve prekide, odnosno bez zagušenja mreže. Za praćenje sadržaja nastave, osobito kada je riječ o sinkronoj komunikaciji putem određenih aplikacija, od velike je važnosti da korisnici aplikacija na određenim lokacijama imaju zadovoljavajuće pristupne brzine, kako bi se konferencija, odnosno nastava odvijala bez prekida. Iskustvena kvaliteta usluge (QoE) ovisi o kvaliteti usluge (QoS), no zapravo predstavlja u potpunosti subjektivan pojam, dok se kvaliteta usluge koncentrirana na kvantitativne, mjerljive, objektivne pokazatelje. Slikom 17. prikazan je međusobni odnos kvalitete usluge i iskustvene kvalitete usluge u isporuci multimedijskog sadržaja. Prema [35] na iskustvenu kvalitetu usluge može utjecati:

- QoS pristupa
- kvaliteta dizajna sučelja i lakoća uporabe
- cijena, sigurnost, pouzdanost
- psihofizička mjerila i dob
- vanjski utjecaji i socijalni kontekst
- karakter korisnika, zanimljivost sadržaja, korisnost.



Slika 17. Međusobni odnos QoS i QoE u isporuci multimedijskog sadržaja
Izvor: [36]

5.2.1. Mrežni parametri koji utječu na kvalitetu usluge

Mrežni parametri koje zahtijevaju usluge za provođenje nastave na daljinu utječu na kvalitetu prikaza sadržaja sudionicima nastave, a moguće ih je usvojiti kroz kvalitetu usluge i iskustvenu kvalitetu usluge. Prema [33] parametri kvalitete usluge u paketno orijentiranim mrežama su:

- propusnost
- kašnjenje
- gubitak paketa
- *jitter*.

Propusnost predstavlja efektivnu brzinu prijenosa podataka definiranu brojem prenesenih bitova u sekundi, a manja je od kapaciteta kanala. Obzirom da određene aplikacije zahtijevaju različitu razinu propusnosti, nedovoljna propusnost nepovoljno utječe na kašnjenje u prijenosu podataka. Čimbenici koji utječu na kašnjenje su kašnjenje zbog kodiranja i dekodiranja, komprimiranja i dekomprimiranja, paketizacije i depaketizacije, prijenosa na linku, propagacije, usmjeravanja u čvorovima te čekanja u međuspremnicima usmjernika. Gubitak paketa nastaje kao posljedica čekanja paketa u redovima izazvano prepunjavanjem spremnika čvora, a za neke aplikacije uključuje i prekomjerno kašnjenje paketa. Varijaciju kašnjenja označavaju razlike u kašnjenju susjednih paketa iste sesije [33].

5.2.2. Zahtjevi aplikacija za kvalitetnu reprodukciju sadržaja

Izvođenje nastave na daljinu zahtjeva uporabu informacijsko-komunikacijskih tehnologija, korištenjem pristupa Internetu i raznih mrežnih alata i aplikacija. Aplikacije koje doprinose

kvaliteti izvođenja nastave na daljinu, prema vrsti usluge mogu se podijeliti u četiri osnovne skupine:

- podatkovne aplikacije
- glasovne aplikacije
- video aplikacije [37].

Sve skupine usluga imaju aplikativna rješenja za sinkronu i asinkronu komunikaciju, no podatkovne aplikacije se najčešće koriste prilikom asinkrone komunikacije, slanje sadržaja predavanja, prezentacija, dokumenata te za komunikaciju putem maila i slično, dok se video usluge najčešće upotrebljavaju u sinkronoj komunikaciji što je najbliže tradicionalnom obliku nastave i zahtjeva veću interakciju.

Međutim, svaki tip usluga ima različite razine zahtjeva nužnih za njegovu isporuku, a bez ispunjavanja nužnih tehničkih preduvjeta, svi sudionici nemaju jednak doživljaj nastave. Stoga je potrebno istražiti optimalna rješenja u odabiru aplikacija i usluga za izvođenje nastave kako bi svi sudionici, osobito studenti, imali jednako prisustvovanje u nastavi, neovisno o brzinama širokopojasnog pristupa Internetu koji imaju svi sudionici, osobito u ruralnim područjima.

Za sve vrste usluga definirani su parametri kvalitete usluge, a svaka vrsta aplikacije ima određenu razinu osjetljivosti na pojedine parametre kvalitete usluge. Tablicom 7. prikazano je koliko osnovne aplikacije podnose kašnjenje, gubitak paketa i *jitter*.

Tablica 7. Međusobni odnos osnovnih aplikacija s parametrima kvalitete usluge

| Aplikacija | QoS zahtjevi | | |
|-----------------------|--------------|----------------|---------|
| | Kašnjenje | Gubitak paketa | Jitter |
| VoIP | malo | mali | srednje |
| Videokonferencija | malo | mali | srednje |
| Audio/video streaming | srednje | srednje | srednje |
| Poslovni podaci | srednje | varijabilno | malo |
| e- mail | veliko | veliko | malo |
| Prijenos datoteka | veliko | veliko | malo |

Izvor: [33]

Podatkovne aplikacije imaju visok stupanj tolerancije na kašnjenje, varijacije kašnjenja te kolebanje kašnjenja. Pristupna brzina ne utječe na generiranje i slanje podataka, no utječe na trajanje konekcije i međudolazna vremena između paketa. Karakterizira ih asimetrija u prijenosu podataka, a najčešće se koriste za e-mail te www.

Govorne aplikacije karakterizirane su simetričnim prijenosom te zahtijevaju konstantnu količinu kapaciteta linka, a osjetljive su na kašnjenje i varijacije kašnjenja. Prema [37] razlikuju se sljedeće video aplikacije:

- video na zahtjev (VoD – *Video on Demand*)
- video telefonija i video konferencija
- prijenos videa strujanjem (*Video streaming*).

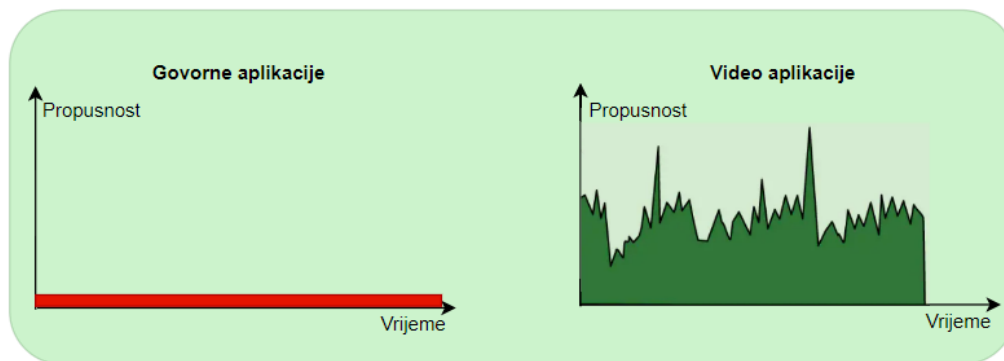
Video na zahtjev predstavlja sustav isporuke informacija od točke do točke te od točke prema više točaka, zahtjeva kapacitet za dvosmjernan prijenos i karakterizira se asimetrijom u prijenosu. Osnovni zahtjevi za ostvarenje videa na zahtjev su:

- veliki kapacitet spremišta za sadržaj
- veliki prijenosni kapacitet
- malo vrijeme odziva
- podrška za velik broj istovremenih korisnika
- skalabilnost
- prilagodljivost
- tolerancija na pogreške
- niski troškovi [37].

Video telefonija, odnosno video poziv predstavlja dvosmjernu komunikaciju i karakterizira ga simetrija u prijenosu, a u razgovoru može sudjelovati dvoje ili više osoba. Kod video konferencije se sve video sesije šalju na zajednički poslužitelj video konferencije s točke gledišta pristupne mreže, a zahtijevaju istu veličinu i vrstu kapaciteta te je količina video poziva veća prema poslužitelju video konferencije. Trajanje video konferencije je znatno duže u odnosu na video poziv.

Prijenos videa strujanjem može se odvijati u stvarnom vremenu, ali i ne mora, može zahtijevati konstantnu (CBR - *Constant Bit Rate*) i varijabilnu brzinu prijenosa (VBR - *Variable Bit Rate*), a može se prenositi prema jednoj točki ili prema više točaka. Kada je riječ o prijenosu videa strujanjem u stvarnom vremenu, video se snima, komprimira i šalje na prijenos, dok se

kod prijenosa koji ne zahtjeva prijenos u stvarnom vremenu snimljeni sadržaj komprimira i sprema na poslužitelj videa. Korisničke brzine prijenosa kojom korisnik ostvaruje pristup utječu na dimenzioniranje kapaciteta mrežne okosnice u slučaju različitosti brzina. Prijenos videa strujanjem smatra se dvosmjernom komunikacijom i kategorizira se asimetričnim prijenosom. Slikom 18. prikazani su zahtijevani kapaciteti brzine prijenosa za govorne i video aplikacije [37].



Slika 18. Ponašanja govora i videa tijekom trajanja sesije u ovisnosti o zahtijevanim brzinama prijenosa
Izvor: [37]

5.3. Korisnički problemi kod nastave na daljinu

Modeli sinkrone i asinkrone komunikacije se u obrazovanju najčešće primjenjuju kombiniranjem oba modela. Iako je sinkrona komunikacija učinkovitija u odnosu na asinkronu, ograničen pristup širokopojasnom pristupu Internetu malih brzina uzrokuje probleme u komunikaciji što smanjuje kvalitetu ishoda nastave. Primjena asinkrone komunikacije uz nedostatak komunikacije u stvarnom vremenu podiže važnost dostupnih materijala za učenje.

Ograničene brzine pristupa na pojedinim područjima utječu na nastavu na daljinu, no primjenom odgovarajućih tehnika moguće je poboljšati kvalitetu nastave. Poboljšanje kvalitete nastave na daljinu može se ostvariti sažimanjem osnovnih tehničkih pitanja koja utječu na kvalitetu nastave, kako bi se na osnovu istih moglo djelovati na pojedini problem. Prema [38] tehnička pitanja koja nepovoljno utječu na kvalitetu nastave na daljinu mogu se definirati kako slijedi:

- Koji se uređaji najčešće koriste za pohađanje nastave na daljinu?
- Je li je nužno dijeljenje uređaja s drugim ukućanima za pohađanje nastave na daljinu?
- Postoje li poteškoće s internetskom vezom?

- Koji se mrežni alati koriste za pohađanje nastave na daljinu?
- Koji materijali se koriste za pohađanje nastave na daljinu?

Najprikladniji uređaj za praćenje nastave na daljinu je računalo ili laptop, no međutim postavlja se pitanje imaju li svi učenici i studenti računalo kod kuće i moraju li ga dijeliti s drugim ukućanima. U okolnostima nastave na daljinu nedostatak uređaja za pohađanje nastave predstavlja problem.

Uz računalo i laptop, najčešće korištenim uređajem se smatra tablet, a najviše je korišten u osnovnoškolskom obrazovanju. Treći najčešće korišteni uređaj za praćenje nastave je mobilni uređaj, što ga ne podrazumijeva idealnim uređajem za online nastavu. Iako su prikladni i praktični za praćenje nastave putem MS Teamsa ili za gledanje video lekcija, nisu prikladni za pisanje testova, domaćih zadaća u programu za obradu teksta i za slične zadatke.

Drugo ključno tehničko pitanje odnosi se na dijeljenje uređaja za pohađanje nastave s drugim ukućanima. Iako mnoga kućanstva posjeduju barem jedan odgovarajući uređaj za praćenje nastave na daljinu, u jednoj obitelji obično ima više učenika, a kada je obrazovni sustav na svim razinama online, dolazi do problema nedostatka opreme što izravno utječe na aktivnosti učenika i studenata tijekom nastave na daljinu.

Kvaliteta internetske veze ima ključnu ulogu u pohađanju nastave na daljinu, osobito kada je riječ o sinkronoj nastavi. Iako je Republika Hrvatska gotovo u potpunosti pokrivena pristupom Internetu, neke regije imaju manju propusnost. Loša internetska veza utječe na nastavu na daljinu i negativno utječe na zadovoljstvo učenika i studenata.

Odabir prave platforme i materijala za učenje predstavljaju također ključno pitanje u nastavi na daljinu. Ukoliko se obrazovne ustanove nalaze na području sa slabijom internetskom vezom, preporučaju se asinkrone online platforme i statični materijali za učenje. Na područjima gdje nema problema s internetskom vezom poželjno je barem djelomično sinkrono učenje i nastava. Zbog upitne internetske veze na pojedinim područjima i obaveza drugih ukućana koji imaju potrebe za internetskom vezom poželjno je korištenje više od dvije platforme za učenje i nastavu na daljinu kako bi se zadovoljile potrebe svih učenika i studenata, kombiniraju se alati za sinkrono i asinkrono provođenje nastave na daljinu. Izbor materijala za učenje je također pod utjecajem internetske veze i korištenih platformi za učenje [38].

Tehnički preduvjeti za potpunu nastavu na daljinu su:

- odgovarajući uređaj za praćenje nastave na daljinu
- Internet

- odgovarajuće platforme za praćenje nastave na daljinu [38].

Ispunjavanje navedenih uvjeta doprinosi većoj kvaliteti nastave na daljinu i manjem stresu svih sudionika koji sudjeluju u procesu nastave na daljinu. Utvrđivanje problema učenika i studenata te brzo i učinkovito rješavanje vrlo je važno kako bi se zaštitila motivacija i osigurao uspjeh učenika i studenata. Nužno je da se problemi koji izravno utječu na uspjeh studenata otklone odmah, osobito tijekom ispitnih rokova, dok svoje tehničke, administrativne ili akademske probleme prenose na relevantne jedinice putem komunikacijskih kanala poput sustava za upravljanje učenjem ili e-pošte. Ukoliko se na probleme ne odgovara odmah, neizbježan je gubitak povjerenja u sustav od strane studenata i želja za radom na srodnim predmetima [39].

6. Utjecaj kvalitete isporučene usluge nastava na daljinu na zadovoljstvo korisnika

U ovom poglavlju cilj je prikazati utjecaj kvalitete isporučene usluge na zadovoljstvo korisnika, odnosno u ovom slučaju na zadovoljstvo studenata. Iz radova drugih autora koji su korišteni za potrebe ovog rada, a koji su navedeni u prethodnim poglavljima vidljivo je da način pristupa Internetu i zadovoljavajuće brzine prijenosa te adekvatan uređaj za praćene nastave predstavljaju osnovne zahtjeve svakog studenta za uspješno pohađanje nastave na daljinu. Također se smatra da uz uvjet ostvarenja osnovnih zahtjeva, zadovoljstvo korisnika uslugom nastava na daljinu ovisi i o njihovim tehničkim kompetencijama u korištenju uređaja, platformi i alata nužnih za provođenje nastave na daljinu.

U nastavku su prikazani metodologija prikupljanja podataka i analiza prikupljenih podataka po pojedinim pitanjima ili grupama pitanja. Također je data usporedba s rezultatima drugih autora koji su proveli slično istraživanje.

6.1. Metodologija provedenog istraživanja

Analiziranje zadovoljstva kvalitete isporučene usluge nastave na daljinu na zadovoljstvo korisnika, u ovom slučaju studentima preddiplomskih i diplomskih studija, odvijalo se pomoću uporabe anketnog upitnika kao glavnog instrumenta istraživanja s ciljem dobivanja saznanja o utjecaju brzine Interneta u kućanstvu te o karakteristikama posjedovanja terminalnog uređaja za nastavu na daljinu na samu kvalitetu učenja u online okruženju. Kako bi se potkrijepile iznesene misli i činjenice u teorijskom dijelu, kvalitativno istraživanje se odnosilo na to kako studenti percipiraju kvalitetu nastave na daljinu, posebno razmotrivši zadovoljstvo s mrežnim platformama njihovih fakulteta te koji su pritom mogući problemi i rizici. Planirano vrijeme istraživanja je bilo u mjesecu rujnu 2022. godine te je anketni upitnik kreiran u Google obrascu slan putem poveznice (<https://forms.gle/ntK1eNhFJTjeaZsb9>), a subjekti istraživanja bili su studenti. Nakon postavljenih pitanja i metodologije, izneseni su rezultati istraživanja te poneka ograničenja i buduće implikacije. Istraživanje se baziralo na hrvatskim državljanima, punoljetnim osobama oba spola. Reprezentativni uzorak odražava stanje u populaciji, odnosno njihove stavove i razmatranja zadovoljstvom Interneta i mrežnim platformama prilikom nastave na daljinu. Za potrebe ovog rada je prikupljeno 68 anketnih upitnika korisnih

za analizu. Uzorak je biran ciljano, a anketni upitnik je slan se putem e-pošte ili putem tekstualnih poruka preko poveznice samo studentima.

Upitnik bi sadržavao sljedeća pitanja:

1. Imate li omogućen pristup Internetu u kućanstvu? (Dostupni odgovori: Da | Ne)
2. Koju vrstu pristupa Internetu imate? (Dostupni odgovori: mobilni pristup (3G,4G,5G) | fiksni pristup (ADSL) | optika)
3. Koju omogućenu brzinu Interneta imate u kućanstvu (*downstream*)? (Dostupni odgovori: manje od 4 Mbit/s | od 4 do 10 Mbit/s | od 10 do 30 Mbit/s | od 30 do 100 Mbit/s | više od 100 Mbit/s)
4. Koje uređaje koristite za pohađanje nastave na daljinu? (Dostupni odgovori: stolno računalo | prijenosno računalo | pametni telefon | tablet) [38]
5. Potrebno mi je više od jednog uređaja za pohađanje nastave na daljinu. (Dostupni odgovori: Da | Ne) [38]
6. Posjedujem vlastito osobno ili prijenosno računalo koje ne trebam dijeliti s drugim ukućanima. (Dostupni odgovori: Da | Ne) [38]
7. Navedite ukratko koje mrežne platforme i aplikacije primjenjuje moje sveučilište. [40]
8. Kako biste ocijenili sveukupno zadovoljstvo Internetom i mrežnim platformama prilikom nastave na daljinu? (Odgovori su ponuđeni diskretnom ljestvicom od 1 nezadovoljavajuća do 5 potpuno zadovoljavajuća)

Ocjenama od 1 do 5 potrebno je ocijeniti stupanj slaganja sa svakom navedenom tvrdnjom, s obzirom na zadovoljstvo brzine i efikasnosti Interneta u kućanstvu (1 – u potpunosti se ne slažem, 2 – djelomično se ne slažem, 3 – niti se slažem niti se ne slažem, 4 – djelomično se slažem, 5 – u potpunosti se slažem).

Tablica 8. Pitanja zadovoljstva brzinom prijenosa podataka i efikasnošću Interneta u kućanstvu

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Zadovoljan/na sam stabilnošću Internet veze u kućanstvu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Brzina Interneta zadovoljava moje potrebe za pohađanje nastave na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Izvor: [38]

Ocjenama od 1 do 5 potrebno je ocijeniti stupanj slaganja sa svakom navedenom tvrdnjom, s obzirom na zadovoljstvo korištenjem Interneta u svrhu nastave na daljinu (1 – u potpunosti

se ne slažem, 2 – djelomično se ne slažem, 3 – niti se slažem niti se ne slažem, 4 – djelomično se slažem, 5 – u potpunosti se slažem).

Tablica 9. Pitanja zadovoljstva korištenjem Interneta u svrhu nastave na daljinu

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Osjećam se kvalificiranim za korištenje računala/prijenosnog računala | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Jednostavno sam se prilagodio/la nastavi na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ugodno mi je komunicirati putem Interneta radi svrhe nastave i edukacije | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ne uočavam razlike između nastave na daljinu i tradicionalnog oblika učenja | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Zadatke i projekte obvezne za pohađanje studijskog programa jednostavno izvršavam putem Interneta i na osobnom računalu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nastava na daljinu me više motivira u odnosu na tradicionalni oblik učenja | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Studijski programi se mogu učinkovito pohađati putem Interneta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Smatram da je kontakt licem u lice neophodan u nastavi na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nastava na daljinu motivira me za učenje | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Putem Interneta omogućeno mi je aktivno sudjelovanje u nastavi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kvaliteta individualnog rada tokom nastave na daljinu jednaka je kvaliteti individualnog rada na tradicionalnoj nastavi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Izvor: [41]

Ocjenama od 1 do 5 potrebno je ocijeniti stupanj slaganja sa svakom navedenom tvrdnjom, s obzirom na potencijalne rizike i probleme prilikom korištenjem Interneta u svrhu nastave na daljinu (1 – u potpunosti se ne slažem, 2 – djelomično se ne slažem, 3 – niti se slažem niti se ne slažem, 4 – djelomično se slažem, 5 – u potpunosti se slažem).

Tablica 10. Pitanja potencijalnih rizika i problema prilikom korištenjem Interneta u svrhu nastave na daljinu

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nemam problema u interakciji s drugim studentima prilikom nastave na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nemam problema u interakciji s nastavnicima prilikom nastave na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nastava na daljinu stvara mi poteškoće u razumijevanju pojedinih kolegija zbog nedostatka interakcije | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Mrežne platforme namijenjene nastavi na daljinu su stabilne i ne utječu na moje pohađanje nastave | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Prilikom nastave na daljinu otežana je komunikacija s drugim kolegama studentima i nastavnicima | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Izvor: [41]

Ocjenama od 1 do 5 potrebno je ocijeniti stupanj slaganja sa svakom navedenom tvrdnjom, s obzirom na sveukupno zadovoljstvo kvalitete Interneta i digitalnih tehnologija u svrhu nastave na daljinu (1 – u potpunosti se ne slažem, 2 – djelomično se ne slažem, 3 – niti se slažem niti se ne slažem, 4 – djelomično se slažem, 5 – u potpunosti se slažem).

Tablica 11. Pitanja sveukupnog zadovoljstva kvalitetom Interneta i digitalnih tehnologija u svrhu nastave na daljinu

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Zadovoljan/na sam brzinom Interneta u kućanstvu jer mi omogućava korištenje svih platformi i aplikacija potrebnih za pohađanje nastave na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Zadovoljan/na sam vlastitim okruženjem u kućanstvu koje mi omogućava neometano pohađanje nastave na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Zadovoljan/na sam vlastitim tehničkim kompetencijama u korištenju uređaja, platformi i alata nužnih u nastavi na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Izvor: [38]

Ocjenama od 1 do 5 potrebno je ocijeniti stupanj slaganja sa svakom navedenom tvrdnjom, s obzirom na sveukupno zadovoljstvo kvalitete mrežnih platformi u svrhu nastave na daljinu na svom sveučilištu (1 – u potpunosti se ne slažem, 2 – djelomično se ne slažem, 3 – niti se slažem niti se ne slažem, 4 – djelomično se slažem, 5 – u potpunosti se slažem).

Tablica 12. Pitanja sveukupnog zadovoljstva kvalitetom mrežnih platformi u svrhu nastave na daljinu na sveučilištu

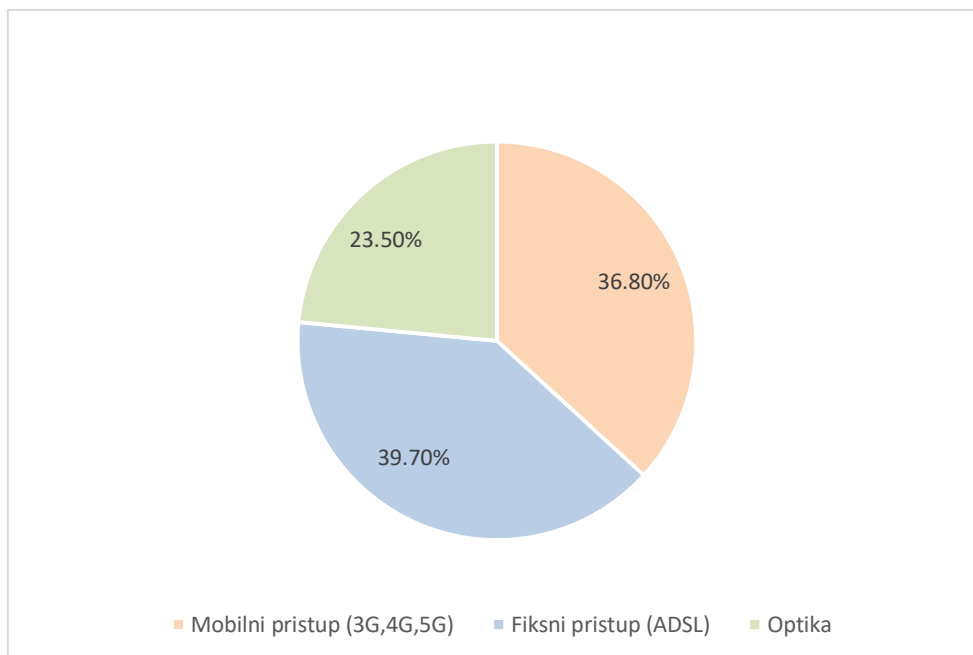
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Moje sveučilište mi omogućava edukaciju i tehničku podršku za korištenje platformi i aplikacija namijenjenih nastavi na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Moje sveučilište (administracija, nastavnici, itd.) pripremljeno je na izvođenje nastave na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Moje sveučilište pruža tehničku podršku u prilagodbi nastave na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Moje sveučilište se u kratkom roku prilagođava nastavi na daljinu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Platforme i aplikacije za nastavu na daljinu smatram jednostavnim za korištenje | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Zadovoljan/na sam nastavom na daljinu na svom sveučilištu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Izvor: [40]

6.2. Rezultati provedenog istraživanja

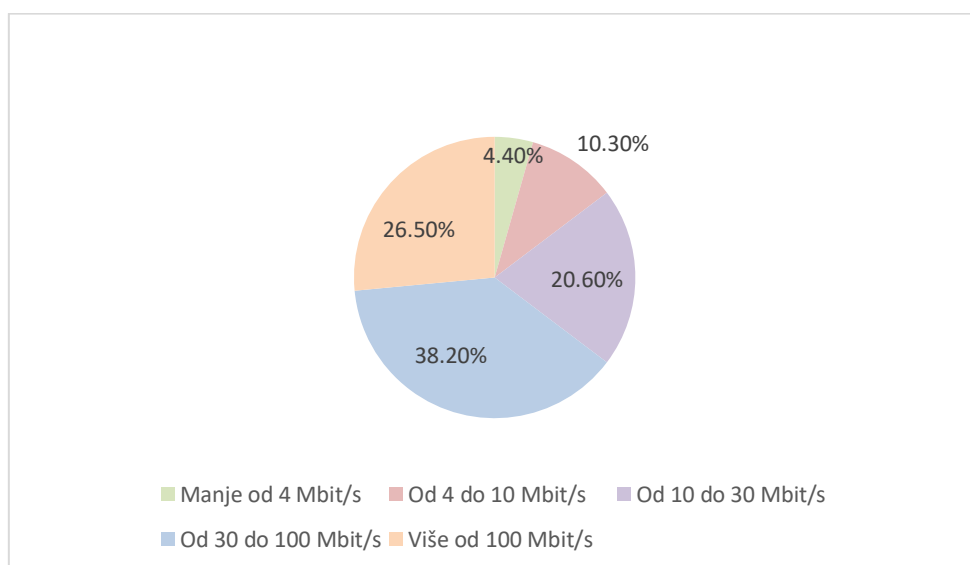
Istraživanje je provedeno na 68 ispitanika (od toga 41,2% muškaraca) u dobi od 18 do 30 godina. Sudionici istraživanja su odabrani iz populacije studenata preddiplomskih (48,5%) i diplomskih (51,5%) studija, a od toga je 27,9% ispitanika na izvanrednom studiju. 54,4% ispitanika je zaposleno kao student, 22,1% ispitanika je zaposleno na ugovor na neodređeno, 4,4% na ugovor na određeno, dok je 19,1% ispitanika nezaposleno za vrijeme trajanja studija. Vrijeme potrebno za popunjavanje anketnog upitnika bilo je između 15 do 20 minuta po ispitaniku.

Omogućen pristup Internetu u kućanstvu ima svih 100% ispitanika istraživanja, no ispitanici koriste različite vrste pristupa Internetu. Slikom 19. prikazan je omjer korištenih tehnologija pristupa Internetu u kućanstvu sudionika istraživanja.



Slika 19. Omjer korištenja tehnologija pristupa Internetu

ADSL tehnologiju kao pristup Internetu koristi 39,7% ispitanika, 23,5% koristi optički Internet, a preostalih 36,8% ispitanika koristi mobilne tehnologije za pristup Internetu. Odabir pristupne tehnologije može ovisiti o mnogo parametara, uz dostupnost pojedinih tehnologija na nekom području, kao što je optika, izbor ovisi i o pristupnim brzinama koje omogućava pojedina tehnologija pristupa. A prema provedenom istraživanju omogućene brzine prijenosa se razlikuju među ispitanicima. Slikom 20. prikazane su pristupne brzine Internetu u silaznom smjeru u kućanstvu ispitanika.



Slika 20. Pristupne brzine Internetu u kućanstvu ispitanika (downstream)

Prema prikupljenim podacima istraživanja 64,7% ispitanika ima veće brzine prijenosa od 30 Mbit/s, od toga 26,5% ispitanika ima omogućeno više od 100 Mbit/s u silaznom smjeru. Brzine prijenosa do 30 Mbit/s ima 20,6% ispitanika, dok 14,7% ispitanika ima manje brzine od 10 Mbit/s, od toga 4,4% ima manje od 4 Mbit/s u silaznom smjeru.

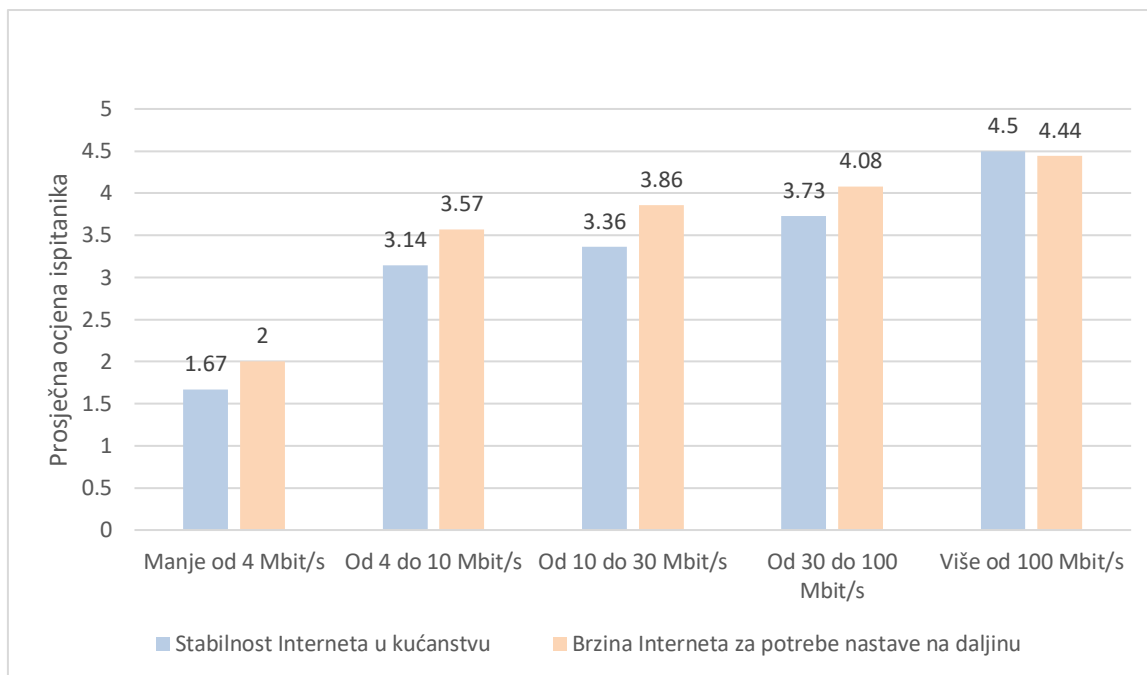
Za pohađanje nastave na daljinu uz nužnu Internet vezu koja je omogućena svim ispitanicima i zadovoljavajuće brzine pristupa, potreban je i terminalni uređaj putem kojeg je moguće pratiti nastavu. Računalo kao osnovni uređaj za praćenje nastave na daljinu koristi 91,2% ispitanika, od toga 10,3% koristi stolno računalo, dok preostalih 8,8% ispitanika koristi pametni telefon (7,4%) ili tablet (1,5%). Uz osnovni uređaj za pohađanje nastave 35,3% ispitanika navodi kako im je potrebno više od jednog uređaja, a 16,2% ispitanika ne posjeduje vlastito računalo ili isto mora dijeliti s ukućanima.

Pouzdanost Internet priključka u kućanstvu najvažniji je faktor zadovoljstva korisnika nastavom na daljinu uz uvjet zadovoljavajuće brzine Interneta koje omogućavaju stabilan rad mrežnih platformi. Tablicom 13. prikazane su ocjene stavova ispitanika o zadovoljstvu brzinom Interneta.

Tablica 13. Ocjene stavova ispitanika o zadovoljstvu brzinom Interneta

| TVRDNJE | OCJENE | | | | | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|---|--------|---|----|----|----|--------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Zadovoljan/na sam stabilnošću Internet veze u kućanstvu | 4 | 6 | 15 | 24 | 19 | 3,71 | 1,15 |
| Brzina Interneta zadovoljava moje potrebe za pohađanje nastave na daljinu | 1 | 7 | 10 | 24 | 26 | 3,99 | 1,04 |

Srednja ocjena zadovoljstva stabilnošću Internet vezom je 3,71 uz standardnu devijaciju 1,15. Navedenu tvrdnju je 63,24% ispitanika ocijenilo s ocjenom 4 i 5, 22,05% ispitanika je neutralno, a 14,71% ispitanika nije zadovoljno Internetom u vlastitom kućanstvu. Prema ocjeni stavova ispitanika zadovoljstvo brzinom prijenosa podataka na Internetu (u daljnjem tekstu brzina Interneta) kako ju percipira korisnik za potrebe pohađanja nastave na daljinu ocijenjeno je srednjom vrijednošću 3,99 uz manju standardnu devijaciju. 73,53% ispitanika smatra brzinu Interneta zadovoljavajućom za potrebe pohađanja nastave ocjenama 4 i 5, 14,71% ispitanika je neutralno, a 11,76% ispitanika nezadovoljno je brzinom Interneta za potrebe nastave na daljinu. Slikom 21. prikazana je ovisnost zadovoljstva brzinom Interneta o dostupnim brzinama prijenosa podataka.



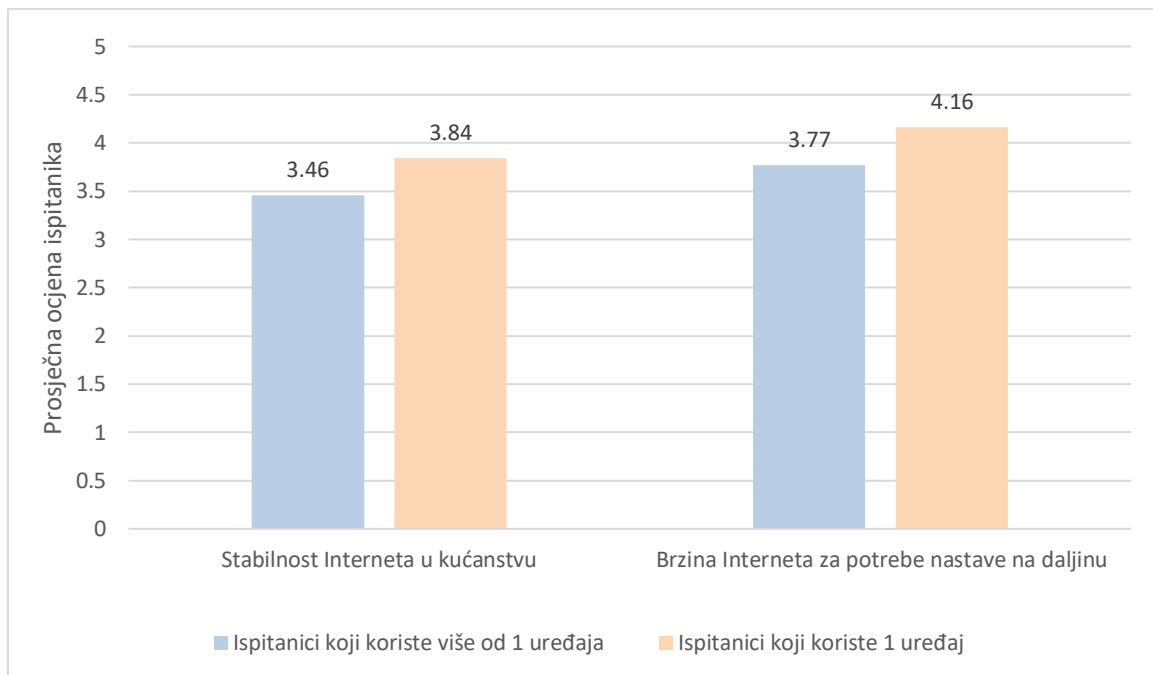
Slika 21. Ovisnost zadovoljstva Internetom o dostupnim brzinama prijenosa

Iz grafičkog može se zaključiti kako su ispitanici s manjim brzinama prijenosa ne smatraju vlastiti Internet priključak pouzdanim te im dostupne brzine prijenosa nisu dovoljne za potrebe nastave na daljinu. Ispitanici s brzinama do 10 Mbit/s (14,71%) ocijenili su prosječnom ocjenom 2,7 stabilnost Interneta u kućanstvu, uz standardnu devijaciju 1,42, a ispitanici s brzinama od 10 do 30 Mbit/s (20,59%) stabilnost Interneta su ocijenili prosječnom ocjenom 3,36 uz standardnu devijaciju 1,01. Ocjena 3 ovdje označava „niti se slažem, niti se ne slažem“, 4 „djelomično se slažem“, a 5 „u potpunosti se slažem (poglavlje 6.1.).

Najzadovoljniji su ispitanici s brzinama većim od 30 Mbit/s (64,71%) s prosječnom ocjenom pouzdanosti Interneta 4,05 te uz najmanju standardnu devijaciju 0,96.

Zadovoljstvo brzinom Interneta za potrebe nastave na daljinu je u jednakoj ovisnosti o dostupnim brzinama Interneta kao i općenita pouzdanost Interneta, no prosječne ocjene su malo veće iz čega se može zaključiti da mrežne platforme koje koriste ispitanici za potrebe nastave na daljinu ne zahtijevaju značajne brzine prijenosa. Ispitanici s brzinama do 10 Mbit/s brzinu Interneta za potrebe nastave na daljinu ocijenili su prosječnom ocjenom 3,1 uz standardnu devijaciju 1,29, ispitanici s brzinama od 10 do 30 Mbit/s ocijenili su prosječnom ocjenom 3,86 sa standardnom devijacijom 1,10, dok su ispitanici s brzinama većim od 30 Mbit/s ocijenili prosječnom ocjenom 4,23 s najmanjom standardnom devijacijom 0,86. Potreba za većim brzinama prijenosa se uz mrežne platforme koje se koriste putem Interneta, pojavljuje i u slučaju korištenja više uređaja za potrebe nastave na daljinu obzirom da 35,3%

ispitanika navodi kako im je potrebno više od jednog uređaja za pohađanje nastave. Slikom 22. prikazano je zadovoljstvo Internetom za ispitanike koji koriste 1 ili više uređaja za nastavu na daljinu.



Slika 22. Prosječne ocjene zadovoljstva Internetom za ispitanike koji koriste 1 ili više uređaja na nastavi na daljinu

Prosječne ocjene zadovoljstva veće su kod ispitanika koji koriste 1 uređaj, dok ispitanici koji koriste više uređaja su nižim ocjenama ocijenili zadovoljstvo stabilnošću Interneta i brzinom prijenosa za potrebe nastave na daljinu. Ispitanici koji koriste više od 1 uređaja stabilnost Interneta su ocijenili prosječnom ocjenom 3,46 s standardnom devijacijom 1,06, a brzinu Interneta za potrebe nastave na daljinu ocijenili su s prosječnom ocjenom 3,77 uz manju standardnu devijaciju 0,97. Ispitanici koji koriste 1 uređaj za potrebe nastave na daljinu stabilnost Interneta ocijenili su prosječnom ocjenom 3,84 sa standardnom devijacijom 1,18, a brzinu Interneta za potrebe nastave na daljinu ocijenili su visokom prosječnom ocjenom 4,16 sa standardnom devijacijom 1,03.

6.2.1. Prilagodba korisnika na nastavu na daljinu

Omogućen pristup Internetu i zadovoljavajuće brzine Interneta povoljno utječu na zadovoljstvo korisnika, no za potpuno korisničko iskustvo važno je istražiti kvalificiranost korisnika za korištenje nužne opreme za pohađanje nastave na daljinu. Uzimajući u obzir činjenicu da tradicionalna nastava ima već uspostavljenu kompletnu metodologiju

podučavanja koja odgovara korisnicima, važno je istražiti koliko korisnici prihvaćaju nastavu na daljinu kao novi način školovanja te vrednuju li na jednak način tradicionalnu nastavu i nastavu na daljinu. Tablicom 14. prikazane su ocjene stavova ispitanika o prilagodbi elementima nastave na daljinu.

Tablica 14. Ocjene stavova ispitanika o prilagodbi elementima nastave na daljinu

| TVRDNJE | OCJENE | | | | | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|---|--------|----|----|----|----|--------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Osjećam se kvalificiranim za korištenje računala/prijenosnog računala | 0 | 1 | 6 | 11 | 50 | 4,62 | 0,71 |
| Jednostavno sam se prilagodio/la nastavi na daljinu | 0 | 5 | 14 | 14 | 35 | 4,16 | 1,00 |
| Ugodno mi je komunicirati putem Interneta radi svrhe nastave i edukacije | 4 | 11 | 15 | 20 | 18 | 3,54 | 1,22 |
| Ne uočavam razlike između nastave na daljinu i tradicionalnog oblika učenja | 27 | 15 | 18 | 5 | 3 | 2,15 | 1,16 |
| Zadatke i projekte obvezne za pohađanje studijskog programa jednostavno izvršavam putem Interneta i na osobnom računalu | 0 | 8 | 22 | 20 | 18 | 3,71 | 0,99 |
| Nastava na daljinu me više motivira u odnosu na tradicionalni oblik učenja | 29 | 15 | 10 | 7 | 7 | 2,24 | 1,37 |
| Studijski programi se mogu učinkovito pohađati putem Interneta | 6 | 13 | 29 | 9 | 11 | 3,09 | 1,16 |
| Smatram da je kontakt licem u lice neophodan u nastavi na daljinu | 4 | 10 | 18 | 19 | 17 | 3,52 | 1,19 |
| Nastava na daljinu motivira me za učenje | 23 | 17 | 15 | 10 | 3 | 2,31 | 1,21 |
| Putem Interneta omogućeno mi je aktivno sudjelovanje u nastavi | 2 | 13 | 24 | 17 | 12 | 3,35 | 1,08 |
| Kvaliteta individualnog rada tokom nastave na daljinu jednaka je kvaliteti individualnog rada na tradicionalnoj nastavi | 15 | 19 | 19 | 8 | 7 | 2,60 | 1,25 |

Prema ocjeni stavova ispitanika o prilagodbi elementima nastave na daljinu može se zaključiti kako se stavovi razlikuju u svim tvrdnjama provedenog istraživanja. Ispitanici su kvalificiranost za korištenje računala ocijenili s visokom prosječnom ocjenom 4,62 uz malu standardnu devijaciju 0,71, samo 8,82% ispitanika je neutralno u procjeni, a 1,47% se djelomično ne smatra kvalificiranim za korištenje računala.

Jednostavnost prilagodbe na nastavu na daljinu su ispitanici ocijenili s visokom prosječnom ocjenom 4,16, no nastava na daljinu ih ne motivira za učenje obzirom da je prosječna ocjena

niskih 2,31. U usporedbi s tradicionalnom nastavom, prosječna ocjena je nešto manja 2,24, iz čega se može zaključiti da su ispitanici više motivirani za učenje tradicionalnom nastavom.

Ispitanici su s najnižom prosječnom vrijednošću ocijenili tvrdnju kako ne uočavaju razlike između tradicionalne i nastave na daljinu što dovodi do zaključka kako ispitanici osjete razlike u nastavi na daljinu. Tradicionalna nastava se više vrednuje u odnosu na nastavu na daljinu što se može potvrditi sljedećom tvrdnjom *“Kvaliteta individualnog rada tokom nastave na daljinu jednaka je kvaliteti individualnog rada na tradicionalnoj nastavi”* koju su ispitanici ocijenili s niskom 2,60 ocjenom. Iako ispitanici više preferiraju tradicionalnu nastavu, zadatke i projekte obvezne za pohađanje studijskog programa jednostavno izvršavaju putem Interneta i na osobnom računalu. Iako jednostavno izvršavaju zadatke sveučilišta, ispitanici su neutralnog stava o učinkovitom pohađanju studijskog programa putem Interneta, 27,94% ispitanika smatra da se studijski programi ne mogu učinkovito pohađati putem Interneta, a 29,41% smatra da mogu.

Različiti su stavovi ispitanika u pogledu ugodnosti komunikacije putem Interneta te u neophodnosti kontakta licem u lice tokom nastave na daljinu. 55,88% ispitanika je potpuno ili djelomično ugodno komunicirati putem Interneta, 22,06% je neutralnog stava, a 22,06% nije ugodno komunicirati putem Interneta prilikom nastave na daljinu. 52,94% ispitanika smatra neophodnim kontakt licem u lice tijekom nastave na daljinu, 26,47% nema mišljenje, dok 20,59% ne smatra neophodnim kontakt licem u lice tijekom nastave na daljinu. Ispitanici su neutralnog stava u pogledu aktivnog sudjelovanja u nastavi s prosječnom ocjenom 3,35, samo 42,65% ispitanika smatra omogućenim aktivno sudjelovanje u nastavi, dok 22,06% sudionika se ne slaže s navedenom tvrdnjom.

6.2.2. Potencijalni rizici i problemi nastave na daljinu

Pouzdana mrežna platforma omogućavaju korisnicima jednostavnu prilagodbu na nastavu na daljinu, no za razumijevanje pojedinih kolegija te olakšavanje učenja, važna je komunikacija s ostalim sudionicima nastave, studentima i nastavnicima. Tablicom 15. prikazane su ocjene stavova ispitanika o interakciji s ostalim sudionicima putem mrežnih platformi namijenjenih nastavi na daljinu.

Tablica 15. Ocjene stavova ispitanika o interakciji s ostalim sudionicima putem mrežnih platformi namijenjenih nastavi na daljinu

| TVRDNJE | OCJENE | | | | | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|---|--------|----|----|----|----|--------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Nemam problema u interakciji s drugim studentima prilikom nastave na daljinu | 4 | 10 | 22 | 14 | 18 | 3,47 | 1,20 |
| Nemam problema u interakciji s nastavnicima prilikom nastave na daljinu | 5 | 13 | 21 | 14 | 15 | 3,31 | 1,23 |
| Nastava na daljinu stvara mi poteškoće u razumijevanju pojedinih kolegija zbog nedostatka interakcije | 6 | 15 | 20 | 17 | 10 | 3,15 | 1,19 |
| Mrežne platforme namijenjene nastavi na daljinu su stabilne i ne utječu na moje pohađanje nastave | 3 | 12 | 23 | 22 | 8 | 3,29 | 1,04 |
| Prilikom nastave na daljinu otežana je komunikacija s drugim kolegama studentima i nastavnicima | 9 | 7 | 24 | 18 | 10 | 3,19 | 1,21 |

Prema ocjeni stavova ispitanika o interakciji s ostalim sudionicima putem mrežnih platformi namijenjenih nastavi na daljinu može se zaključiti kako su ispitanici podijeljenog stava. Ispitanici su najbolje ocijenili tvrdnju kako nemaju problema u interakciji s drugim studentima prilikom nastave na daljinu, no samo 47,06% ispitanika navodi kako nema problema u interakciji ili se djelomično slaže s navedenom tvrdnjom. 42,65% ispitanika nema problema u interakciji s nastavnicima, 30,88% je neutralno, dok 26,47% ispitanika ima problema u interakciji s nastavnicima prilikom nastave na daljinu. Otežanost komunikacije s drugim studentima i nastavnicima prijavljuje 41,18% ispitanika, 23,53% ispitanika nema problema u komunikaciji, a 35,29% ispitanika je neutralno.

Nastava na daljinu stvara poteškoće u razumijevanju pojedinih kolegija zbog nedostatka interakcije 39,71% ispitanika, 29,41% ispitanika zauzima neutralan stav, dok samo 30,88% ispitanika nema poteškoća u razumijevanju pojedinih kolegija. 44,12% ispitanika mrežne platforme namijenjene nastavi na daljinu smatra stabilnim, no 22,06% ispitanika se ne slaže s navedenom tvrdnjom.

6.2.3. Osobno okruženje korisnika usluge nastava na daljinu

Tradicionalna nastava podrazumijeva da svojim korisnicima osigurava sve preduvjete za uspješno odvijanje poučavanja, kao što su prostori za provođenje nastave, Internet te ukoliko studijski program zahtjeva, osigurava i laboratorije s računalima, platformama i alatima

nužnim u nastavi. Kada se tradicionalna nastava u potpunosti zamjeni nastavom na daljinu korisnici neovisno o studijskom programu, moraju osigurati sve potrebne preduvjete za ostvarenje nastave. Tablicom 16. prikazane su ocjene stavova ispitanika o zadovoljstvu osobnim okruženjem u nastavi na daljinu.

Tablica 16. Ocjene stavova ispitanika o zadovoljstvu osobnim okruženjem u nastavi na daljinu

| TVRDNJE | OCJENE | | | | | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|---|--------|----|----|----|----|--------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Zadovoljan/na sam brzinom Interneta u kućanstvu jer mi omogućava korištenje svih platformi i aplikacija potrebnih za pohađanje nastave na daljinu | 2 | 10 | 16 | 17 | 23 | 3,66 | 1,25 |
| Zadovoljan/na sam vlastitim okruženjem u kućanstvu koje mi omogućava neometano pohađanje nastave na daljinu | 1 | 9 | 17 | 14 | 27 | 3,84 | 1,14 |
| Zadovoljan/na sam vlastitim tehničkim kompetencijama u korištenju uređaja, platformi i alata nužnih u nastavi na daljinu | 0 | 4 | 13 | 17 | 34 | 4,19 | 0,95 |

Prema ocjeni stavova, korištenje svih platformi i aplikacija potrebnih za pohađanje nastave na daljinu ispitanici su ocijenili prosječnom vrijednošću 3,66, dok 58,82% ispitanika ima osigurano korištenje svih platformi i aplikacija, 17,65% ispitanika se ne slaže s navedenom tvrdnjom. Obzirom da je za korištenje uređaja i platformi nužno tehničko predznanje, visokom prosječnom ocjenom od 4,19 su ispitanici potvrdili zadovoljstvo vlastitim tehničkim kompetencijama u korištenju uređaja, platformi i alata na nastavi na daljinu.

Kako većina kućanstva broji više od dva člana obitelji, nerijetko se u istom kućanstvu nalazi više članova koji pohađaju nastavu, no kako bi se svakom članu omogućila nastava bez ometanja, nužno je osigurati radni prostor za pohađanje nastave. Prosječnom ocjenom 3,84 su ispitanici ocijenili zadovoljstvo vlastitim okruženjem u kućanstvu, 60,29% ispitanika je zadovoljno okruženjem i ima omogućeno neometano pohađanje nastave, 25% ispitanika je neutralnog stava, dok 14,71% ispitanika tvrdi kako nema omogućeno neometano pohađanje nastave.

6.2.4. Prilagodba sveučilišta na nastavu na daljinu

Izvođenje nastave na daljinu, iako zahtjeva prilagodbu korisnika, također zahtjeva i prilagodbu sveučilišta. Educiranje i tehnička podrška svim sudionicima utječe na proces učenja i podučavanja, a pravovremena prilagodba i odabir odgovarajućih platformi i aplikacija olakšavaju svim korisnicima pohađanje nastave. Tablicom 17. prikazane su ocjene stavova ispitanika o prilagodbi vlastitog sveučilišta na nastavu na daljinu.

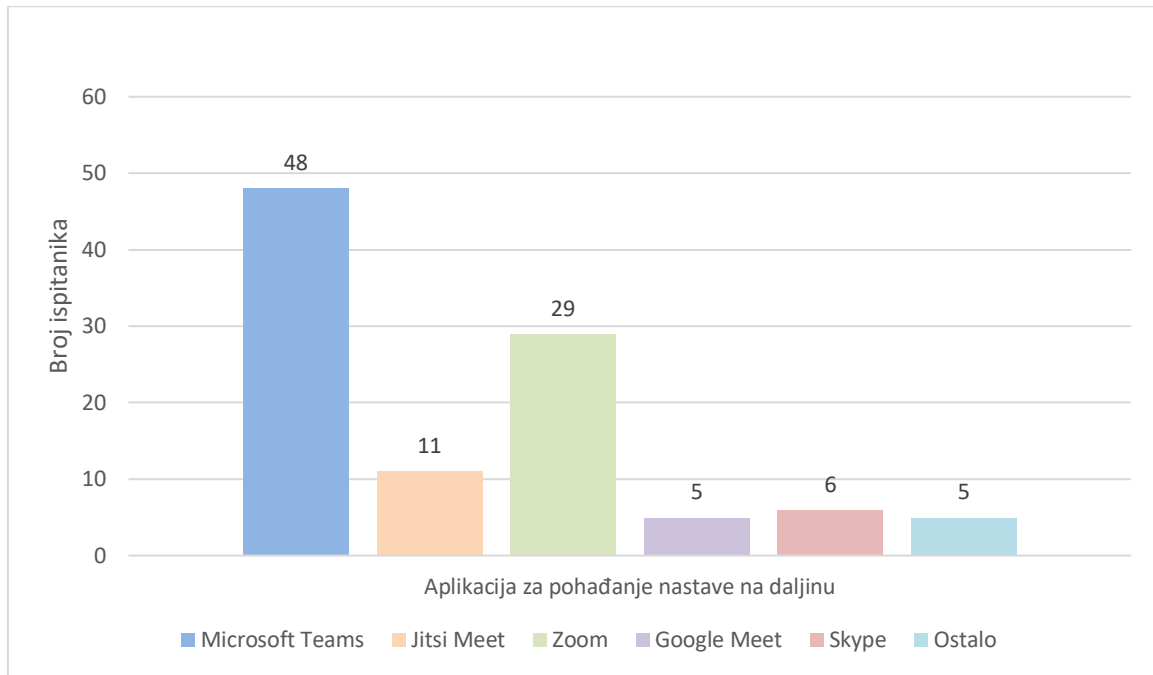
Tablica 17. Ocjene stavova ispitanika o prilagodbi vlastitog sveučilišta na nastavu na daljinu

| TVRDNJE | OCJENE | | | | | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|---|--------|----|----|----|----|--------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Moje sveučilište mi omogućava edukaciju i tehničku podršku za korištenje platformi i aplikacija namijenjenih nastavi na daljinu | 5 | 9 | 21 | 19 | 14 | 3,41 | 1,18 |
| Moje sveučilište (administracija, nastavnici, itd.) pripremljeno je na izvođenje nastave na daljinu | 5 | 10 | 18 | 23 | 12 | 3,40 | 1,16 |
| Moje sveučilište pruža tehničku podršku u prilagodbi nastave na daljinu | 7 | 9 | 25 | 19 | 8 | 3,18 | 1,13 |
| Moje sveučilište se u kratkom roku prilagođava nastavi na daljinu | 5 | 9 | 25 | 17 | 12 | 3,32 | 1,14 |
| Platforme i aplikacije za nastavu na daljinu smatram jednostavnim za korištenje | 0 | 6 | 11 | 27 | 24 | 4,01 | 0,94 |
| Zadovoljan/na sam nastavom na daljinu na svom sveučilištu | 4 | 10 | 21 | 18 | 15 | 3,44 | 1,16 |

Edukaciju i tehničku podršku u korištenju platformi i aplikacija namijenjenih nastavi na daljinu omogućeno je 48,53% ispitanika, 30,88% ispitanika je neutralnog stava, dok se 20,88% ispitanika ne slaže s navedenom tvrdnjom. 39,71% ispitanika ima omogućenu tehničku podršku u prilagodbi nastave na daljinu, dok 23,53% ispitanika tvrdi potpuni ili djelomični izostanak podrške. Jednostavno korištenje platformi i aplikacija namijenjenih nastavi na daljinu, ispitanici su ocijenili visokom prosječnom ocjenom 4,01, a samo 8,82% ispitanika platforme i aplikacije djelomično ne smatra jednostavnim za korištenje. 51,47% ispitanika vlastito sveučilište smatra pripremljenim na izvođenje nastave na daljinu, dok je 48,53% ispitanika zadovoljno nastavom na daljinu na vlastitom sveučilištu.

Istraživanjem primjene mrežnih platformi i aplikacija koja primjenjuju sveučilišta, 30 ispitanika navelo je kako njihovo sveučilište koristi sustav za e-učenje Merlin, a dio ispitanika je naveo kako koriste sustav za e-učenje razvijen od strane njegovog sveučilišta. Uz sustav e-

učenja većina ispitanika je navela i barem jednu komunikacijsku platformu putem koje se provodi nastava. Slikom 23. prikazane su korištene aplikacije za pohađanje nastave na daljinu.



Slika 23. Korištene aplikacije za pohađanje nastave na daljinu

Iz navedene slike možemo zaključiti kako se među ispitanicima za provođenje nastave na daljinu najčešće koristi Microsoft Teams, a uz Microsoft Teams, 29 ispitanika koristi i Zoom Video Communications, a 11 ispitanika Jitsi Meet. Također ispitanici koriste i aplikacije Google Meet i Skype, a od ostalih aplikacija ispitanici su naveli i korištenje Webex by Cisco te YouTube u nastavi na daljinu. Većina sveučilišta uz sustave za e-učenje primjenjuje više od jedne mrežne platforme za pohađanje nastave na daljinu, obzirom da je svaki ispitanik naveo barem dvije do tri aplikacije. Ispitanici su uz korištenje komunikacijskih platformi naveli i korištenje alata za potrebe pohađanja ispita, a to su Safe Exam Browser te Exam.net.

Safe Exam Browser je okruženje web preglednika za sigurno provođenje ispita. Softver pretvara bilo koje računalo privremeno u sigurnu radnu stanicu, uz kontroliranje pristupa resursima kao što su funkcije sustava, druge web stranice i aplikacije te sprječava korištenje neovlaštenih resursa tijekom ispita [42].

Exam.net je softver koji omogućava sveučilištima provođenje ispita bez potrebe za upravljanjem i integracijom dodataka trećih strana uz funkcionalnosti odabira različitih razina sigurnosti, od otvorenog pristupa ispitu do potpunog zaključavanja uređaja na kojem se pristupa ispitu. Omogućava provođenje provjere znanja studenata u potpuno sigurnom okruženju. Prije izrade ispita potrebna je registracija nastavnika na web stranici, a studenti bez

registracije pristupaju ispitu putem web stranice korištenjem ključa koji nastavnik dobiva prilikom izrade ispita [43].

Tablicom 18. prikazane su ocjene stavova ispitanika o sveukupnom zadovoljstvu Internetom i mrežnim platformama namijenjenih nastavi na daljinu.

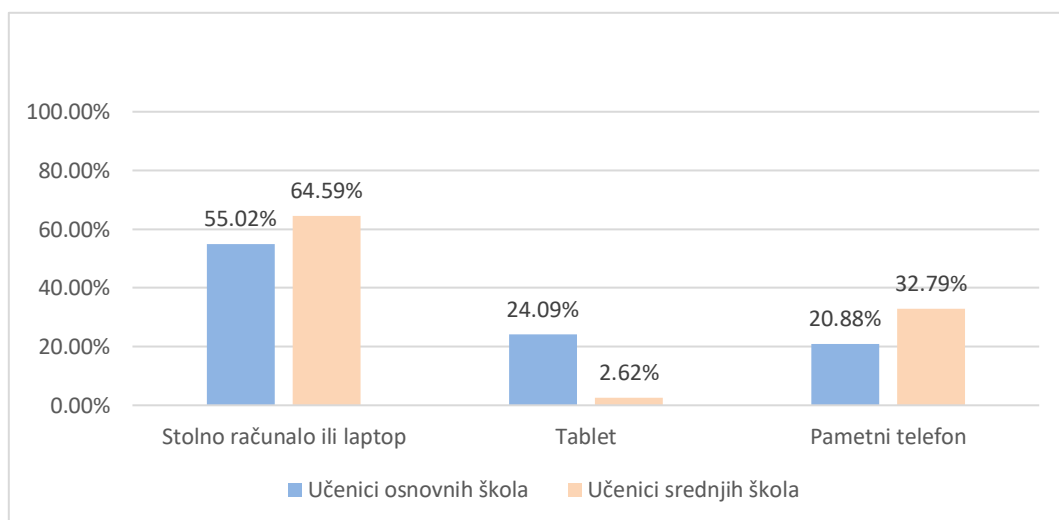
Tablica 18. Ocjene stavova ispitanika o sveukupnom zadovoljstvu Internetom i mrežnim platformama namijenjenih nastavi na daljinu

| TVRDNJE | OCJENE | | | | | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|---|--------|---|----|----|----|--------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Sveukupno zadovoljstvo Internetom i mrežnim platformama prilikom nastave na daljinu | 0 | 2 | 25 | 31 | 10 | 3,72 | 0,75 |

Sveukupno zadovoljstvo je 60,29% ispitanika ocijenilo djelomičnim ili potpunim slaganjem, dok je 36,76% ispitanika sveukupno zadovoljstvo ocijenilo srednjom ocjenom, a 2,94% ispitanika je djelomično nezadovoljno Internetom i mrežnim platformama tijekom nastave na daljinu.

6.3. Usporedba s rezultatima istraživanjima drugih autora

Provedena su slična istraživanja o zadovoljstvu pojedinim segmentima nastave na daljinu. Autori su proveli istraživanje među učenicima osnovnih i srednjih škola te među nastavnicima i studentima fakulteta. Istraživanje koje je provedeno među učenicima osnovnih i srednjih škola dobiveni su slični rezultati u pogledu korištenja uređaja. Slikom 24. prikazani su uređaji koji koriste ispitanici osnovnih i srednjih škola.



Slika 24. Korišteni uređaji za pohađanje nastave na daljinu od strane učenika osnovnih i srednjih škola
Izvor: [38]

Najprikladniji uređaj za nastavu na daljinu je računalo, no međutim za razliku od istraživanja među studentima (Poglavlje 6.2), u ovom istraživanju 31,20% učenika osnovne škole te 37,44% učenika srednje škole, nemaju vlastito računalo ili ga često moraju dijeliti s drugim ukućanima. Preko 60% svih učenika ponekad je imalo problema s Internetom, ali samo je mali postotak učenika imao problema često ili čak cijelo vrijeme. Više od 40% učenika koristi više od dvije online platforme za nastavu na daljinu, a najčešće se koristi Microsoft Teams [38].

Drugo istraživanje zadovoljstva je provedeno među nastavnicima i studentima sveučilišta, a rezultati su pokazali različita osobna iskustva ispitanika u segmentima karakteristika korištenja informacijsko-komunikacijskih tehnologija, dizajna učenja i međusobne komunikacije. U odnosu na predavače, studenti imaju pozitivan pristup novim fleksibilnim mehanizmima učenja, kao i implementaciji inovativnih oblika sadržaja učenja i instrumentima za procjenu ishoda učenja. Studenti imaju negativan stav prema ostvarenoj interakciji te nerazmjernom učenju i povećanom opterećenju učenjem. Većina studenata *online* nastavu vidi kao privremeni oblik obrazovanja [41].

7. Zaključak

Učenje na daljinu definiran je kao pristup obrazovnom sustavu koji se temelji na uporabi informacijsko-komunikacijskih tehnologija. Tehnologija u nastavi na daljinu povezuje tri segmenta, a to su sadržaj učenja, mrežna komunikacija i suradnja između sudionika procesa nastave. Osnovne tehnologije za provođenje e-učenja temelje se na asinkronoj i sinkronoj komunikaciji. Komunikacijske platforme uključuju tehnologije sinkrone komunikacije, dok platforme za upravljanje učenjem predstavljaju skup interaktivnih mrežnih usluga, automatiziraju proces izvođenja nastave na daljinu i predstavljaju vodeći alat za ostvarenje ciljeva obrazovanja. Na kvalitetu nastave na daljinu utječe širokopoljasni pristup Internetu, a za ispunjavanje zahtjeva obrazovnih institucija nužne su zadovoljavajuće brzine prijenosa za neometano korištenje svih potrebnih mrežnih alata.

Odabir mrežnih platformi koje garantiraju stabilnost i jednostavne su za korištenje svim studentima neovisno o području studija, važan su faktor u isporuci nastave na daljinu jer utječu na korisničko iskustvo. Pravovremena prilagodba sveučilišta nastavi na daljinu, pružanje tehničke podrške i omogućavanje edukacije u korištenju platformi i aplikacija značajno doprinosi sveukupnom zadovoljstvu studenata nastavom na daljinu.

Provedenim istraživanjem utvrđeno je kako svi sudionici imaju omogućen pristup Internetu u kućanstvu, no pristupne brzine prijenosa podataka se razlikuju, a više od 50% ispitanika ima veće brzine prijenosa od 30 Mbit/s. Osobno računalo većini ispitanika predstavlja osnovni uređaj za pohađanje nastave na daljinu, no dijelu ispitanika je potrebno više od jednog uređaja za pohađanje nastave, a nekolicina ne posjeduje vlastito računalo ili isto dijeli s ukućanima. Ispitanici su kroz istraživanje potvrdili kako se osjećaju kvalificiranim za korištenje osobnog računala te su zadovoljni brzinom Interneta za potrebe nastave na daljinu.

Jednostavnost prilagodbe na nastavu na daljinu ispitanici su ocijenili visokom ocjenom, no nastava na daljinu ih ne motivira za učenje, nego su više motivirani za učenje tradicionalnom nastavom. Također ispitanici osjete razlike u nastavi na daljinu te više preferiraju i vrednuju tradicionalnu nastavu, ali bez obzira na to, zadatke i projekte jednostavno izvršavaju putem Interneta i na osobnom računalu. Iako sudionici istraživanja jednostavno izvršavaju zadatke sveučilišta, neutralnog su stava o učinkovitom pohađanju studijskog programa putem Interneta, a različiti su i stavovi ispitanika u pogledu ugodnosti komunikacije putem Interneta te u neophodnosti kontakta licem u lice tokom nastave na daljinu.

Interakcija ne stvara poteškoće studentima na nastavi na daljinu, no dio studenata ima otežanu komunikacije s drugim studentima i nastavnicima, što potencijalno utječe na poteškoće u razumijevanju pojedinih kolegija jer samo trećina ispitanika nema poteškoća u razumijevanju pojedinih kolegija. Više od polovice ispitanika je zadovoljno vlastitim okruženjem i ima omogućeno neometano pohađanje nastave te je zadovoljno vlastitim tehničkim kompetencijama u korištenju uređaja, platformi i alata na nastavi na daljinu.

Polovica ispitanika ima omogućenu edukaciju i tehničku podršku u korištenju platformi i aplikacija namijenjenih nastavi na daljinu i vlastito sveučilište smatra pripremljenim na izvođenje nastave na daljinu i zadovoljno je nastavom na daljinu na vlastitom sveučilištu. Najčešće primijenjeni sustav za e-učenje je Merlin te uz to koriste barem jednu komunikacijsku platformu putem koje se provodi nastava, a najčešće se koristi Microsoft Teams te Zoom.

Sveukupno zadovoljstvo Internetom i mrežnim platformama prilikom nastave na daljinu ispitanici su ocijenili prosječnom ocjenom 3,72, no veći broj ispitanika dao bi pouzdanije informacije sveukupnog zadovoljstva. Precizniji rezultati bi se mogli dobiti iz informacija o području studija, radi li se o studentima tehničkih, društvenih ili biomedicinskih studenata, osobito u pogledu zadovoljstva tehničkim kompetencijama te zadovoljstva mrežnim platformama potrebnim za pohađanje nastave.

Popis literature

1. Lassoued Z, Alhendawi M, Bashitialshaaer R. An Exploratory Study of the Obstacles for Achieving Quality in Distance Learning during the COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*. 2020; 10(9):232. Preuzeto s: <https://doi.org/10.3390/educsci10090232> [Pristupljeno: travanj 2021.]
2. Katane I, Katans E. Distance education in historical aspect. *SIE Proceedings of the International Scientific Conference*. 2015; Preuzeto s: <https://doi.org/10.17770/sie2012vol1.51> [Pristupljeno: travanj 2021.]
3. Gunawardena CN, Mclsaac MS. Distance education. In: Association for Educational Communications & Technology, *Handbook of research for educational communications and technology*. 2nd ed. Bloomington; 2004. p. 355-395. Preuzeto s: http://www.studyonthebeach.com/csusb/classes/archive/fall2008/etec_674_fall_2_08/readings/14.pdf [Pristupljeno: travanj 2021.]
4. Bozkurt A. From Distance Education to Open and Distance Learning: A Holistic Evaluation of History, Definitions, and Theories. *IGI Global*. 2019; p. 252-273. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/332652740_From_Distance_Education_to_Open_and_Distance_Learning_A_Holistic_Evaluation_of_History_Definitions_and_Theories [Pristupljeno: travanj 2021.]
5. Sarrab B. Distance, Virtual, Electronic, Mobile and Ubiquitous Learning Environments: Taxonomy Study. *ACM Digital Library*. 2019; p. 36–43. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1145/3323771.3323813> [Pristupljeno: travanj 2021.]
6. Moore JL, Dickson-Deane C, Galyen K. e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *Science Direct*. [In press: Online] 2011. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.10.001> [Pristupljeno: travanj 2021.]
7. Basak SK, Wotto M, Be'linger P. E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-learning and Digital Media*. 2018; 15(4)191–216. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1177/2042753018785180> [Pristupljeno: travanj 2021.]
8. Babu GS, Sridevi K. Importance of e-learning in higher education: A study. *International journal of research culture society*. 2018; 2(5). Preuzeto s: https://www.academia.edu/36868903/IMPORTANCE_OF_E_LEARNING_IN_HIGHER_EDUCATION_A_STUDY [Pristupljeno: svibanj 2022.]
9. Obradović J, Dmitrović M. SWOT analiza on-line nastave u toku pandemije. *Trend*. 2021; 1(1-18). Preuzeto s: http://www.trend.uns.ac.rs/stskup/trend_2021/radovi/T1.1/T1.1-18.pdf [Pristupljeno: svibanj 2022.]
10. Chikurteva A, Chikurtev D, Spasova N. E-learning: technologies, application and challenges. *2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET)*. 2020. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/346770355_Elearning_technologies_application_and_challenges [Pristupljeno: svibanj 2022.]
11. Aparicio M, Bação F, Oliveira T. An e-Learning Theoretical Framework. *Journal of Educational Technology Systems*. 2016; 19(1):292-307. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/290086485_An_e-Learning_Theoretical_Framework [Pristupljeno: lipanj 2022.]

12. Academy Administration Practice. Distance Education Models and Best Practices. Hanover Research. 2011. Preuzeto sa: https://www.imperial.edu/ivc/files/Distance_Education_Models_and_Best_Practices.pdf [Pristupljeno: lipanj 2022.]
13. Hoić-Božić N, Holenko Dlab M. *Uvod u e-učenje: obrazovni izazovi digitalnog doba. Sveučilište u Rijeci, Odjel za informatiku*; 2021. Preuzeto sa: <https://www.unirepository.svkri.uniri.hr/islandora/object/infri%3A768> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
14. Hrastinski S. Asynchronous and Synchronous E-Learning. *EDUCAUSE Quarterly*. 2008;31(4). Preuzeto sa: <https://er.educause.edu/articles/2008/11/asynchronous-and-synchronous-elearning> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
15. Zeman K. Asinkrona i sinkrona komunikacija u nastavi informatike. Diplomski rad. *Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu*. 2016. Preuzeto sa: <http://darhiv.ffzg.unizg.hr/8604/1/Zeman-Asinkrona%20i%20sinkrona%20komunikacija%20u%20nastavi%20informatike.pdf> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
16. Đurić T. Suvremeni informacijski i komunikacijski alati u provođenju nastave stranoga jezika na daljinu. *The University Computing Centre in Zagreb*. 2021; 50(2). Preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/270394> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
17. Skype. *What is Skype?* Preuzeto sa: <https://support.skype.com/en/faq/FA6/what-is-skype> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
18. Computer Tech Reviews. *What is Skype? – Definition, Functions, Services, and More*. Preuzeto sa: <https://www.computertechreviews.com/definition/skype/> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
19. TechTarget. *Microsoft Teams*. Preuzeto sa: <https://www.techtarget.com/searchunifiedcommunications/definition/Microsoft-Teams> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
20. Insider Inc. *What is Zoom? A comprehensive guide to the wildly popular video-chatting service for computers and smartphones*. Preuzeto sa: <https://www.businessinsider.com/what-is-zoom-guide> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
21. Bello AB, Abubakar R. An Improved E-Learning System. *Saudi Journal of Engineering and Technology*. 2017;2(2): 114-118. https://www.researchgate.net/publication/316141339_An_Improved_E-Learning_System [Pristupljeno: lipanj 2022.]
22. Vlada Republike Hrvatske. Strategija razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2020. Godine. Preuzeto sa: https://mmpi.gov.hr/UserDocImages/dokumenti/PROMET/Promet%203_21/MMPI-NPR-BB2021-2027-VRH%2011-3_21.pdf [Pristupljeno: srpanj 2022.]
23. Križanović Čik V. *Tehno-ekonomski model za uvođenje širokopojasnog pristupa Internetu u ruralnim područjima*. Disertacija. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Elektrotehnički fakultet; 2005. Preuzeto sa: <https://www.bib.irb.hr/694858> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
24. Letinić T. *Komparativna analiza širokopojasnog pristupa internetu u Republici Hrvatskoj*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2015. Preuzeto sa: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:182/preview> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
25. Antolčić M. *Analiza širokopojasnog pristupa Internetu primjenom višekriterijske metode PROMETHEE*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017. Preuzeto sa: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:1125/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: srpanj 2022.]

26. WHAT IS 5G TECHNOLOGY AND HOW DOES IT WORK? <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-5g#HowDoes5GWork> [Pristupljeno; srpanj 2022.]
27. European Commision. Broadband Coverage in Europe 2021. Preuzeto sa: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2021> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
28. Law Insider. *Next generation access (NGA) networks definition*. Preuzeto sa: <https://www.lawinsider.com/dictionary/next-generation-access-nga-networks> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
29. [29] European Commision. Broadband Coverage in Europe 2019. Preuzeto sa: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/077cc151-f0b3-11ea-991b-01aa75ed71a1> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
30. HAKOM. GOD HRV 2020 Broj priključaka po županijama ŠPI. Preuzeto sa: <https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2021/e-trziste/GOD%20HRV%202020%20Broj%20priklju%C4%8Daka%20po%20%C5%BEupanijama %C5%A1pi.pdf?vel=675594> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
31. HAKOM. 2021 Godišnji usporedni podaci za tržište elektroničkih komunikacija u Republici Hrvatskoj. Preuzeto sa: https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2022/e-trziste/2021_Godi%C5%A1nji%20usporedni%20podaci%20za%20tr%C5%BEi%C5%A1te%20elektroni%C4%8Dkih%20komunikacija.pdf?vel=533068 [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
32. Uppal MA, Ali S, Gulliver SR. Factors determining e-learning service quality: ELQ factors. *British Journal of Educational Technology*. 2017; 49(3). Preuzeto sa: https://www.researchgate.net/publication/315416635_Factors_determining_e-learning_service_quality_ELQ_factors [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
33. Mrvelj Š. Ciljevi razine usluge QoS/GoS/NP. Autorizirana predavanja. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2016 [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
34. Matijašević J, Bingulac N, Škorić S. Značaj primene informaciono-komunikacionih tehnologija u nastavi. *Trend*. 2022;2(4-9). Preuzeto sa: http://www.trend.uns.ac.rs/stskup/trend_2022/radovi/T2.4/T2.4-9.pdf [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
35. Mrvelj Š. Kvaliteta usluge (QoS) Iskustvena kvaliteta usluge (QoE). Autorizirana predavanja. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2019 [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
36. Trestian R, Comsa IS, Tuysuz MF. Seamless Multimedia Delivery Within a Heterogeneous Wireless Networks Environment: Are We There Yet? *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2018;20(8): 945 – 977. Preuzeto sa: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8246486> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
37. Mrvelj Š. Usluge. Autorizirana predavanja. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2019. [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
38. Blažić A, Mladenović M, Zaharija G. Technical issues in distance learning during COVID-19 lockdown in Croatia. *14th annual International Conference of Education, Research and Innovation*. 2021. Preuzeto sa: https://www.researchgate.net/publication/356186545_TECHNICAL_ISSUES_IN_DISTANCE_LEARNING_DURING_COVID-19_LOCKDOWN_IN_CROATIA
39. Aktürk C, Çubukçu Çerasi C. Examination of Support Requests of University Students in Distance Learning During COVID-19 Pandemic. 7th International Management

- Information Systems Conference. 2020. Preuzeto sa: <https://www.researchgate.net/publication/349367977> Examination of Support Requests of University Students in Distance Learning During COVID-19 Pandemic [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
40. Alameri J, Masadeh RMT, Hamadallah E, Bani H, Fakhouri H. Perceptions of E-learning platforms (Moodle, Microsoft Teams and Zoom platforms) in The University of Jordan Education and its Relation to self-study and Academic Achievement During COVID-19 pandemic. *Advanced Research & Studies Journal*. 2020;11(5) Preuzeto sa: <https://www.researchgate.net/publication/344225336> Students' Perceptions of E-learning platforms Moodle Microsoft Teams and Zoom platforms in The University of Jordan Education and its Relation to self-study and Academic Achievement During COVID-19 pa
41. Bagarić Ž, Plantak D, Škof B. Croatian experience of distance learning at the beginning of the public health crisis caused by COVID-19. In: Gómez Chova L, López Martínez A, Candel Torres I. *INTED2021 - 15th International Technology, Education and Development Conference, INTED2021, 8-9 March 2021, Valencija, Španjolska*; 2021. p. 2859-2866. Preuzeto sa: <https://www.bib.irb.hr/1115724> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
42. Safe Exam Browser. Preuzeto sa: https://safeexambrowser.org/about/overview_e.html [Pristupljeno: rujan 2022.]
43. Exam.net. Preuzeto sa: <https://exam.net/how-it-works> [Pristupljeno: rujan 2022.]

Popis kratica

ICT – Information and Communications Technology

WWW – World Wide Web

USB – Universal Serial Bus

DVD – Digital Video Disc

2FA – Two-factor Authentication

SSO – Single sign-on

DSL – Digital subscriber line

ADSL – Asymmetric digital subscriber line

DOCSIS – Data Over Cable Service Interface Specification

CMTS – Cable Modem Termination System

CM – Cable Modem

HFC – Hybrid Fiber/Coax mreza

BPL – Broadband over Power Line

PLC – Power-line Communications

FTTx – Fiber to the x

FTTH – Fiber to the Home

FTTB – Fiber to the Building

FTTC – Fiber to the Curb

FTTCab – Fiber to the Cabinet

Wi-Fi – Wireless Fidelity

WLAN – Wireless Local Area Network

WMAN – Wireless Metropolitan Area Network

WiMAX – Worldwide Interoperability for Microwave Access

UMTS - Universal Mobile Telecommunications Service

HSDPA – High-Speed Downlink Packet Access

HSUPA – High-Speed Uplink Packet Access

HSPA - High-Speed Packet Access

LTE – Long-Term Evolution

DVB-RCS – Digital Video Broadcasting – Return Channel via Satellite

DVB-RCT - Digital Video Broadcast – Return Channel terrestrial

NGA – Next Generation Access

VoIP – Voice over Internet protocol

VoD – Video on Demand

CBR – Constant Bit Rate

VBR – Variable Bit Rate

Popis slika

| | |
|---|----|
| Slika 1. Razdoblja i generacije učenja na daljinu | 4 |
| Slika 2. Modeli učenja i njihov međusobni odnos..... | 6 |
| Slika 3. SWOT analiza e-učenja i nastave na daljinu | 14 |
| Slika 4. Teorijski okvir sustava e-učenja | 16 |
| Slika 5. Osnovne tehnologije obrazovanja na daljinu..... | 17 |
| Slika 6. Osnovna obilježja asinkronog i sinkronog e-učenja | 22 |
| Slika 7. Arhitektura osnovnog sustava za upravljanje učenjem..... | 26 |
| Slika 8. Tehnologije širokopojasnog pristupa | 29 |
| Slika 9. Pokrivenost širokopojasnim pristupom u Republici Hrvatskoj | 33 |
| Slika 10. Pokrivenost širokopojasnih tehnologija u Republici Hrvatskoj..... | 34 |
| Slika 11. Pokrivenost širokopojasnim pristupom u ruralnim područjima Republike Hrvatske | 35 |
| Slika 12. Pokrivenost ruralnih područja širokopojasnim tehnologijama u Republici Hrvatskoj | 36 |
| Slika 13. Dostupnost brzina pristupa Internetu u silaznom smjeru za razdoblje od 5 godina . | 38 |
| Slika 14. Broj širokopojasnih priključaka Internetu nepokretne mreže u županijama Republike Hrvatske za 2021. godinu..... | 39 |
| Slika 15. Osnovne karakteristike kvalitete nastave na daljinu..... | 43 |
| Slika 16. Faktori koji utječu na korisničke zahtjeve i kvalitetu usluge..... | 44 |
| Slika 17. Međusobni odnos QoS i QoE u isporuci multimedijskog sadržaja | 47 |
| Slika 18. Ponašanja govora i videa tijekom trajanja sesije u ovisnosti o zahtijevanim brzinama prijenosa | 50 |
| Slika 19. Omjer korištenja tehnologija pristupa Internetu | 58 |
| Slika 20. Pristupne brzine Internetu u kućanstvu ispitanika (downstream)..... | 58 |
| Slika 21. Ovisnost zadovoljstva Internetom o dostupnim brzinama prijenosa | 60 |
| Slika 22. Prosječne ocjene zadovoljstva Internetom za ispitanike koji koriste 1 ili više uređaja na nastavi na daljinu | 61 |
| Slika 23. Korištene aplikacije za pohađanje nastave na daljinu | 67 |
| Slika 24. Korišteni uređaji za pohađanje nastave na daljinu od strane učenika osnovnih i srednjih škola | 68 |

Popis tablica

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Kriteriji za odabir tehnologije e-učenja..... | 23 |
| Tablica 2. Vrste širokopojasnog pristupa ovisno o brzinama prijenosa | 28 |
| Tablica 3. Razvoj pojedinih širokopojasnih tehnologija u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2017. do 2021. godine | 37 |
| Tablica 4. Broj priključaka širokopojasnom pristupu Internetu nepokretnih mreža | 40 |
| Tablica 5. Broj priključaka širokopojasnom pristupu Internetu pokretnih mreža | 40 |
| Tablica 6. Osnovne zadaće sudionika nastave na daljinu | 45 |
| Tablica 7. Međusobni odnos osnovnih aplikacija s parametrima kvalitete usluge | 48 |
| Tablica 8. Pitanja zadovoljstva brzinom prijenosa podataka i efikasnošću Interneta u kućanstvu | 54 |
| Tablica 9. Pitanja zadovoljstva korištenjem Interneta u svrhu nastave na daljinu | 55 |
| Tablica 10. Pitanja potencijalnih rizika i problema prilikom korištenjem Interneta u svrhu nastave na daljinu..... | 56 |
| Tablica 11. Pitanja sveukupnog zadovoljstva kvalitetom Interneta i digitalnih tehnologija u svrhu nastave na daljinu | 56 |
| Tablica 12. Pitanja sveukupnog zadovoljstva kvalitetom mrežnih platformi u svrhu nastave na daljinu na sveučilištu | 57 |
| Tablica 13. Ocjene stavova ispitanika o zadovoljstvu brzinom Interneta | 59 |
| Tablica 14. Ocjene stavova ispitanika o prilagodbi elementima nastave na daljinu | 62 |
| Tablica 15. Ocjene stavova ispitanika o interakciji s ostalim sudionicima putem mrežnih platformi namijenjenih nastavi na daljinu | 64 |
| Tablica 16. Ocjene stavova ispitanika o zadovoljstvu osobnim okruženjem u nastavi na daljinu | 65 |
| Tablica 17. Ocjene stavova ispitanika o prilagodbi vlastitog sveučilišta na nastavu na daljinu | 66 |
| Tablica 18. Ocjene stavova ispitanika o sveukupnom zadovoljstvu Internetom i mrežnim platformama namijenjenih nastavi na daljinu | 68 |

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

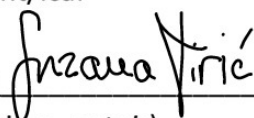
Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ DIPLOMSKI RAD _____
(vrsta rada)

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom ANALIZA ISPORUČENE I ZAHTIJEVANE KVALITETE USLUGE NASTAVA NA DALJINU, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 10.09.2022.

Student/ica:

Suzana Tirić 
(ime i prezime, potpis)