

Primjena suvremenih komunikacijskih tehnologija u svrhu dizajniranja informacijskih sustava

Petrović, Matea

Undergraduate thesis / Završni 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:119:017230>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-13**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Matea Petrović

PRIMJENA SUVREMENIH KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA
U SVRHU DIZAJNIRANJA INFORMACIJSKIH SUSTAVA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, lipanj 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 4. travnja 2022.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**
Predmet: **Informacijski sustavi mrežnih operatora**

ZAVRŠNI ZADATAK **br.6801**

Pristupnik: **Matea Petrović (0135233579)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

Zadatak: **Primjena suvremenih komunikacijskih tehnologija u svrhu dizajniranja informacijskih sustava**

Opis zadatka:

U radu je potrebno napraviti analizu tehničkih karakteristika suvremenih informacijsko-komunikacijskih tehnologija koji se koriste za rad informacijskih sustava. Također je potrebno navedeno opisati i razraditi kroz elemente informacijskog sustava.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

izv. prof. dr. sc. Marko Periša

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**PRIMJENA SUVREMENIH KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA
U SVRHU DIZAJNIRANJA INFORMACIJSKIH SUSTAVA**

**Application of Modern Communication Technologies for the
Purpose of Information System Design**

Mentor: izv.prof.dr.sc. Marko Periša

Student: Matea Petrović

JMBAG: 0135233579

Zagreb, lipanj 2022.

SAŽETAK

U završnom radu navedeni su i opisani elementi informacijskog sustava te suvremena komunikacijska tehnologija u svrhu dizajniranja informacijskih sustava. Navedena je i opisana arhitektura informacijskog sustava ERP-a kao i pravila dizajniranja sustava.

Nadalje, prikazana su aplikacijska rješenja mrežnog operatora te je izvršena analiza primjene suvremenih komunikacijskih tehnologija u svrhu dizajniranja informacijskih sustava i prikazano je korištenje inteligentnog virtualnog pomoćnika unutar telekomunikacijske organizacije.

KLJUČNE RIJEČI: suvremena tehnologija; informacijski sustavi; arhitektura; inteligentni virtualni pomoćnik

SUMMARY

The final thesis lists and describes the information system elements and modern communication technology to design information systems. The architecture of the ERP information system and the rules of system design are stated and described.

Furthermore, the application solutions for the network operator are presented together with the analysis of the application of modern communication technologies in the design of information systems that was performed. The use of intelligent virtual chatbot within a telecommunications organization was presented as well.

KEY WORDS: modern technology; information systems; architecture; intelligent chatbots

SADRŽAJ:

1. Uvod	1
2. Informacijski sustav.....	3
2.1 Sustav potpore odlučivanju	5
2.2 Izvršni informacijski sustavi	6
2.3 Klasični ili transakcijski sustavi.....	6
3. Suvremene komunikacijske tehnologije	8
3.1 Wi-Fi.....	8
3.2 Wi-Max.....	10
3.3 RFID.....	12
3.4 NFC.....	13
3.5 Bluetooth	14
3.6 Zigbee.....	15
3.7 Lo-Ra WAN.....	17
3.8 4G.....	18
3.9 5G.....	19
4. Arhitektura i dizajniranje ERP sustava	21
5. Aplikacijska rješenja mrežnog operatora	26
5.1 Web-shop za kupnju paketa usluga.....	26
5.2 Podrška korisnicima	27
5.3 Sustav naplate.....	28
5.4 CRM sustav.....	29
6. Analiza primjene IK tehnologija u dizajniranju informacijskih sustava.....	32
7. Zaključak.....	36
Literatura	37
Popis slika	39

1. Uvod

Informacijska i komunikacijska tehnologija može se definirati na različite načine, ali se općenito smatra da obuhvaća korištenje računala i telekomunikacijske opreme za pohranu, dohvaćanje, prijenos i manipulaciju podacima. Pojam informacijska i komunikacijska tehnologija se obično koristi kao sinonim za računala i računalne mreže, ali obuhvaća i druge tehnologije distribucije informacija poput televizije i telefona. Jednostavnim žargonom, informacijska i komunikacijska tehnologija se može navesti kao upravljanje računalnim informacijsko-komunikacijskim tehnologijama.

Razvoj informacijske i komunikacijske tehnologije postaje sve brži, sustavi složeniji, a korisnici sve zahtjevniji. Kako bi udovoljila svima, suvremena tehnologija je primorana izuzetno brzo i pametno se razvijati. Pojavom sve većeg broja terminalnih uređaja, odnosno krajnjih korisnika nužno je pratiti razvoj privatnih i poslovnih sustava.

Prednosti suvremene tehnologije su te što omogućuje korisnicima izravnu interakciju s ostalim korisnicima diljem svijeta stvarajući time globalnije društvo. Primjer toga je web kamera, odnosno video poziv, gdje korisnici bez obzira na lokaciju mogu dijeliti sadržaj u stvarnom vremenu. Također, prednosti suvremenih tehnologija utjecale su uvelike na sve grane poslovnog svijeta, gdje su se sustavi i procesi automatizirali te ubrzali razne procese, koji su nekad u prošlosti bili nezamislivi.

Cilj rada je napraviti analizu tehničkih karakteristika suvremenih informacijskih i komunikacijskih tehnologija koje se koriste za rad informacijskih sustava te razraditi i opisati tehnologije kroz elemente informacijskog sustava.

Rad je podijeljen u sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Informacijski sustav
3. Suvremene komunikacijske tehnologije
4. Arhitektura i dizajniranje ERP sustava
5. Aplikacijska rješenja mrežnog operatora
6. Analiza primjene IK tehnologija u dizajniranju informacijskih sustava
7. Zaključak

U drugom poglavlju opisuje se općenito o informacijskim sustavima i informaciji. Treće poglavlje navodi i opisuje suvremene komunikacijske tehnologije, njihovu svrhu u dizajniranju informacijskih sustava.

Četvrto poglavlje se bazira na samoj arhitekturi i dizajniranju ERP sustava. Peto poglavlje se odnosi na aplikacijska rješenja informacijskih sustava mrežnog operatora koji su opisani i prikazani te povezani sa suvremenim tehnologijama.

U šestom poglavlju je izvršena analiza primjene suvremene komunikacijske tehnologije u svrhu dizajniranja informacijskih sustava te je prikazano stvarno kreiranje virtualnog pomoćnika koji se koristi uvelike u IT (Informacijske tehnologije) svijetu.

Sedmo poglavlje se odnosi na zaključak u kojem je izneseno mišljenje autora nakon istraživanja cjelokupne teme završnog rada.

2. Informacijski sustav

Informacijski sustav je definiran kroz dvije perspektive, jedna se odnosi na njegovu funkciju, dok se druga odnosi na njegovu strukturu. Iz funkcionalne perspektive, informacijski sustav je tehnološki implementirani medij u svrhu snimanja, pohranjivanja i širenja jezičnih izraza kao i za potporu odlučivanja.

Iz strukturalne perspektive, informacijski sustav sastoji se od skupa ljudi, procesa, podataka, modela, tehnologije i djelomično formaliziranog jezika, tvoreći kohezivnu strukturu koja služi nekoj organizacijskog svrsi ili funkciji [1].

Funkcionalna definicija, s konceptualnog stajališta, ima svoje zasluge u fokusiranju na ono što stvarni korisnici rade s informacijskim sustavima dok ih koriste. Strukturalna definicija jasno pokazuje da su informacijski sustavi društveno-tehnički sustavi, tj. sustavi koji se sastoje od ljudi, određenih pravila ponašanja te konceptualnih i tehničkih predmeta za uporabu.

Svaki informacijski sustav se sastoji od niza informacija koje zaprima. Informacija je obrađeni, organizirani i strukturirani podatak koji pridonosi funkcioniranju sustava.

U okviru svakog informacijskog sustava razlikuju se zadaci informacijskog sustava [2]:

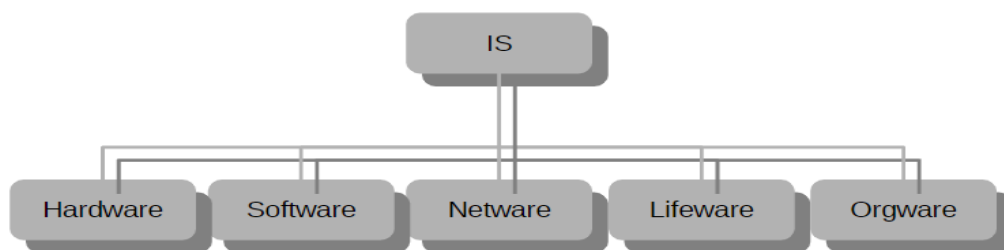
- prikupljanje podataka;
- razvrstavanje;
- obrada;
- oblikovanje;
- raspoređivanje i
- memoriranje i dostavljanje informacije krajnjim korisnicima.

Informacijski sustav tehnički se može definirati kao skup međusobno povezanih komponenti koje prikupljaju, obrađuju, pohranjuju i distribuiraju informacije kako bi podržale donošenje važnih odluka u svrhu boljeg poslovanja.

Svaki informacijski sustav čine elementi [2]:

- Hardware – predstavlja fizičku komponentu sustava, opremu i ostale elemente koji čine materijalnu osnovicu računala. Hardware(materijalno-tehnička komponenta) poslovnih upravljačkih informacijskih sustava može se kategorizirati u tri funkcionalne skupine uređaja :
 - U skupinu centralnih jedinica;
 - U skupinu perifernih jedinica i
 - U skupinu komunikacijskih jedinica.
- Software – nematerijalni dio informacijskog sustava, skup programa koji upravljaju ili se izvode na računalo. Čine ga : operativni sustavi i aplikativna rješenja
- Orgware – je organizacijski dio sustava, a sastoji se od postupaka, metoda i procedura, te načina povezivanja ostalih komponenti sustava

- Lifeware – oznaka za ljudski faktor u sustavu. Mogu se identificirati : operateri u IS-u, manipulacija podacima, serviseri, projektanti IS-a, osobe koje trebaju informaciju iz IS-a preko operatora
- Netware – predstavlja hardversko-softversku komponentu koja omogućava komuniciranje unutar mreže
- Dataware – komponenta sustava koja je vezana za organizaciju baza podataka i informacijski resursa .



Slika 1. Prikaz elemenata informacijskog sustava [3]

Informacijski sustav ubraja se u vrlo složene društvene sustave. Bavi se podacima i informacijama te se projektiraju kako bi stvorili kvalitetne informacije koje pomažu kod rješavanje problema unutar organizacija.

Informacijske sustave možemo podijeliti u nekoliko osnovnih vrsta [2]:

- Prema konceptualnom ustroju:
 - Sustav potpore odlučivanju;
 - Izvršni informacijski sustav i
 - Transakcijski sustav.
- Prema namjeni:
 - Sustavi obrade podataka;
 - Sustavi podrške uredskom radu;
 - Sustavi podrške u odlučivanju i
 - Ekspertni sustavi.
- Prema vrsti:
 - Operativni sustav;
 - Potporni sustav;

- Strateški sustav i
- Izgledni sustav.

Svaki informacijski sustav da bi bio kompletan mora poštivati razine upravljanja. Razine upravljanja se dijele na [2]:

- Razina izvođenja je operativna razina, na kojoj se obavljaju aktivnosti osnovne djelatnosti
- Razina upravljanja je taktička razina, na kojoj se nalazi srednje rukovodstvo koje organizira posao, upravlja poslovnim procesima i prati uspješnost rada
- Razina odlučivanja ili strateška razina, čini ju najviša poslovodstva poslovnih sustava koje donose smjernice za daljnji rast i razvoj sustava.

U narednim pod-poglavljima obradit će se sustavi podijeljeni prema konceptualnom ustroju, koji imaju različite uloge u jednom velikom informacijskom sustavu. Prikazat će se primjeri korištenja ovakvih sustava.

2.1 Sustav potpore odlučivanju

Sedamdesetih godina prošlog stoljeća znanstvenici su prepoznali važnu ulogu kompjuterski podržanog informacijskog sustava te tada sustavi za potporu odlučivanju postaju bitan dio računalno podržanog informacijskog sustava [4].

Sustav za potporu odlučivanju je specifičan informacijski sustav odnosno računalni program koji se koristi za podršku odlukama, prosudbama i smjerovima djelovanja u organizaciji ili poduzeću i pripada strateškoj razini upravljanja. Sustav je koji pregledava i analizira ogromne količine podataka, prikupljajući opsežne informacije koje se mogu koristiti za rješavanje problema.

Glavne osobine sustava za potporu odlučivanju [5]:

- Podržavanje nestrukturiranih odluka;
- Podržavanje svih faza u procesu donošenja odluka;
- Kombinacija tehnika modeliranja i analize s bazom podataka i tehnikama prikazivanja podataka i
- Međudjelovanje s izvođenjem transakcija i ostalim informacijski sustavima.

Vrste sustava za potporu odlučivanja [5]:

- Korporativni sustavi;
- Funkcijski sustavi;
- Informacijski sustavi i
- Lokalni sustavi.

Sustavi za potporu odlučivanju omogućuju generiranje boljih opcija te uzimanje u obzir većeg broja opcija pri odlučivanju, pa stoga omogućuju i povećanje kvalitete odluka. Istodobno,

sustavi za podršku odlučivanju mogu se koristiti za izradu izvješća korisnicima, lako su probavljiva i mogu se prilagoditi korisničkim specifikacijama.

2.2 Izvršni informacijski sustavi

Izvršni informacijski sustavi (engl. *Executive Information System*) je skup upravljačkih alata koji podržavaju potrebe menadžmenta za informacijama i donošenjem odluka kombiniranjem informacija dostupnih unutar organizacije s vanjskim informacijama u analitičkom okviru.

Izvršni informacijski sustav je usmjeren za brzu procjenu statusa poduzeća ili dijela poslovanje te na vrstu poslovnog korisnika koji treba ažurno razumijevanje kritičnih poslovnih informacija za pomoć pri donošenju odluka [6].

Ideja za izvršni informacijski sustav je da se informacije mogu usporediti i prikazati korisniku bez manipulacije ili daljnje obrade. Korisnik tada može vidjeti status odabranog odjela ili funkcije, što mu omogućuje da se usredotoči na donošenje odluka.

Izvršni informacijski sustav je konfiguriran za prikaz podataka kao što su zaostaci narudžbi, zaostale narudžbenice, isporuke, primici i narudžbe na čekanju. Iste te informacije se zatim mogu koristiti za donošenje izvršnih odluka na strateškoj razini.

2.3 Klasični ili transakcijski sustavi

Klasični ili transakcijski sustavi se pojavljuju '60-ih godina s prvim računalima koja su bila dostupna za kupnju tvrtkama. Danas su u uporabi u svakodnevnom poslovanju te se koriste u raznim segmentima.

Klasični ili transakcijski sustavi pripadaju operativnoj razini poslovanja te direktno podržavaju izvršavanje poslovnih procesa. Sustav je projektiran za bilježenje detalja o događajima i transakcijama unutar organizacije kako bi se evidentirala aktivnost organizacije. Takvi sustavi se još nazivaju OLTP sustavi (engl. *Online Transaction Processing*) te među njih spadaju sustavi CRM (engl. *Customer Relationship Management*), ERP (engl. *Enterprise Resource Planning*) i ostale aplikacije koje pomažu organizaciji kako bi pratila takve aktivnosti.

Primjer uporabe transakcijskog sustava je :

- Obračun plaća;
- Otpis sredstava;
- Ispostava računa;
- Ispostava narudžbi i
- Praćenje dospjeća i isporuke robe sa skladišta.

Transakcijski sustavi, ne smatraju se optimalnim za poslovnu inteligenciju, a to se događa iz razloga što podaci nisu optimizirani za izvješćivanje i analizu te izravno postavljanje upita

prema bazama podataka, gdje ovi razlozi mogu usporiti sustav i spriječiti baze podataka bilježenje transakcija u stvarnom vremenu.

Da bi se postigla izvedba transakcijskog sustava, potrebna je pouzdanost i dosljednost, podaci moraju biti lako dostupni iz baze podataka, potreban je proces sigurnosnog kopiranja i proces oporavka za rješavanje kvarova sustava.

3. Suvremene komunikacijske tehnologije

Informacijske i komunikacijske tehnologije su drastično promijenile način na koji ljudi rade, žive i uče. Pojavom suvremenih komunikacijskih tehnologija su se razvili informacijski sustavi i procesi koji uvelike utječu na razvoj i uspješnost poslovanja u bilo kojem obliku.

Komunikacija je proces slanja i primanja poruka verbalnim ili neverbalnim sredstvima, uključujući govor ili usmenu komunikaciju. Komunikacijski mediji služe za prijenos tih istih informacija koje se razmjenjuju komuniciranjem, a mogu biti bakrene žice, optička vlakna, bežični komunikacijski medij (engl. *Wireless*) ili mediji za pohranjivanje podataka gdje se podaci prenose u obliku elektromagnetskog signala.

Prema vrstama prijenosa podataka, podaci mogu biti prenesi na dva načina:

- Analogni prijenos i
- Digitalni prijenos.

Analogni prijenos podataka karakterizira prijenos podataka putem nekog signala koji varira u amplitudi, frekvenciji ili nekom drugom svojstvu. Dok digitalni prijenos podataka se koristi medijima odnosno električnim ili optičkim prijenosom podataka [7].

Bežične komunikacijske tehnologije se koriste za prijenos podataka ili informacija ili snage između dva ili više čvorova ili točke nisu povezane električnim vodičem. Uključuje radio-frekventne (RF) i infracrvene (IR) valove, koji se koriste za prijenos i prijem. Bežična komunikacijska tehnologija uključuje komunikaciju bez korištenja kabela i žica [8].

U najnovije suvremene bežične komunikacijske tehnologije ubrajaju se [8]:

- Wi-Fi (engl. *Wireless Fidelity*);
- Wi-Max;
- RFID (engl. *Radio-Frequency Identification*);
- NFC (engl. *Near Field Communication*);
- Bluetooth;
- ZigBee;
- Lo-Ra WAN;
- 4G i
- 5G.

3.1 Wi-Fi

Wi-Fi je tehnologija bežičnog umrežavanja, izumio ju je NCR Corporation/AT&T u Nizozemskoj 1991. godine. Korištenjem ove tehnologije mogu se razmjenjivati informacije između dva ili više uređaja. Wi-Fi je razvijen za mobilne računalne uređaje, kao što su

prijenosna računala, ali se trenutno intenzivno koristi za mobilne aplikacije i potrošačku elektroniku.

Postoje dvije mogućnosti u komunikaciji Wi-Fi vezom:

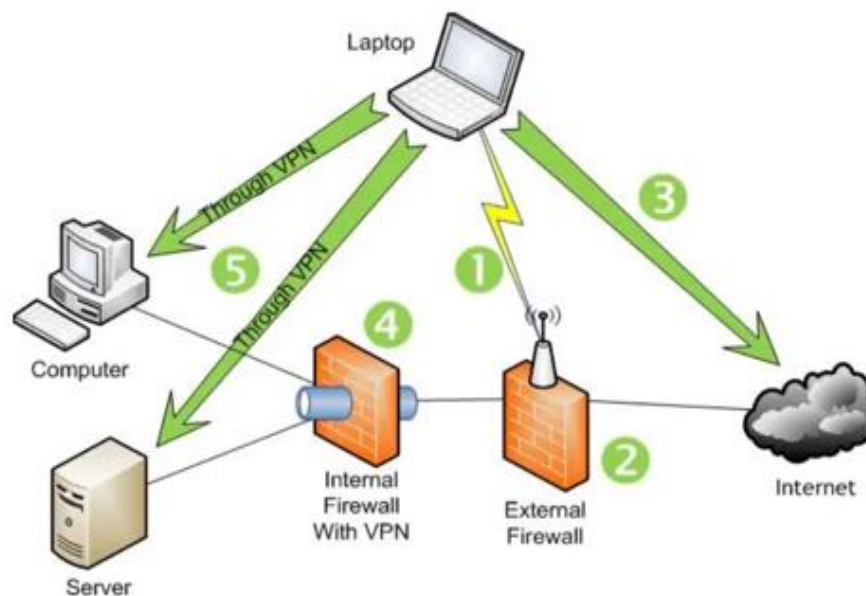
- Putem pristupne točke do veze klijenta i
- Veza između klijenata.

Wi-Fi kao bežična tehnologija naziva se još i LAN (engl. *Local Area Network*)-lokalna mreža koja omogućuje lokalnim mrežama rad bez kabela i ožičenja. Najčešće se koristi za kućne i poslovne mreže. Radi na način da bežični adapter računala prenosi podatke u radio signal i prenosi podatke u antenu prema korisniku.

Prilikom rada koristi tri bitna elementa:

- Radio signal;
- Antenu i
- Usmjerivač.

Prva komponenta radijske mreže je glavni element za pokretanje WiFi-a. Računalo, prijenosna računala i pametni telefoni se sastoje od bežičnih kartica vjernosti. Ova tehnika bežične komunikacije ima važnu ulogu u komunikacijskom sustavu. Korištenjem bežične vjernosti možete koristiti Internet na bilo kojem mjestu u određenom području [9].



Slika 2. Prikaz rada Wi-Fi tehnologije [9]

Antena prenosi radio signal, a usmjerivači proslijeđuju pakete podataka između računalnih sustava. Odsalani signal prima prijamnik instaliran na Wi-Fi kompatibilnim uređajima kao što

su pametni telefon, laptop itd. Svi uređaji koji sadrže Wi-Fi kartice pri otkrivanju Wi-Fi signale u rasponu od sto do pedeset metara, odmah se povežu s internetskom vezom [9].

Udaljenost koju pokriva Wi-Fi ovisi o uvjetima okoline i mjestu gdje se nalaze uređaji. Brzina povezivanja signala s uređajem ovisi o lokaciji elektroničkog uređaja, ukoliko je uređaj bliže izvoru tada će povezivanje biti u vrlo kratkom roku, ukoliko je uređaj udaljeniji od izvora tada će povezivanje trajati puno duže [9].

Prednosti Wi-Fi bežične tehnologije uključuju:

- Bežično prijenosno računalo se vrlo lako može premjestiti s jednog mjesta na drugo;
- Postavljanje i konfiguracija Wi-Fi jednostavnije je od proces kabliranja;
- Potpuno je sigurno, te ne ometa nijednu drugu mrežu;
- Povezivanje putem hotspot-a i
- Bežično povezivanje.

Nedostatci Wi-Fi bežične tehnologije:

- Postoje ograničenja za prijenos podataka
- Wi-Fi implementacija je vrlo skuplja u usporedbi s žičnom vezom
- Velik broj korisnika koji pristupe u istom trenutku mogu zagušiti mrežu, te dolazi do smanjene brzine prijenosa podataka.

Wi-Fi tehnologija se uvelike proširila unutar poslovnih i industrijskih organizacija. Oprema Wi-Fi tehnologije može osigurati sigurno umrežavanje računala kao DHCP poslužitelj, detekciju prekida, vatrozid i druge uslužne programe, tako da se može reći kako je Wi-Fi tehnologija važna i korisna tehnologija budućnosti.

3.2 Wi-Max

Wi-Max (engl. *Worldwide Interoperability for Microwave Access*) – je skraćeni naziv od svjetska interoperabilnost za mikrovalni pristup, odnosno standard za bežično umrežavanje velikog dometa za mobilne i fiksne veze.

Wi-Max tehnologija se temelji IEEE 802.16 standardu, te se koristi za pružanje visoki brzina prijenosa podataka uz povećanu pokrivenost područja [10]. Wi-Max radi na istim principima kao Wi-Fi, šalje podatke s jednog računala na drugo putem radio signala. Računalo, bilo stolno ili prijenosno, ukoliko je opremljeno Wi-Max-om, prima podatke od Wi-Max stanice za prijenos, koristeći pritom šifrirane podatkovne ključeve, kako bi spriječili neovlašteno korištenje. Samim načinom prijenosa podataka, čini ju sigurnom tehnologijom, što ima iznimno veliku ulogu kod korisnika koji se njome koriste.

Arhitektura Wi-Max tehnologije se sastoji od tri sloja [10]:

- Fizički sloj – ovaj sloj je odgovaran za kodiranje i dekodiranje signala, te upravlja prijemom i prijenosom bitova. Pretvara okvire MAC (engl. *Media Access Control*) sloja u signale za prijenosa. Modulacijske sheme koje se koriste u ovom sloju uključuju: QPSK, QAM-16 i QAM-64
- MAC sloj – pruža sučelje između sloja konvergencije i fizičkog sloja Wi-Max protokola, također pruža komunikaciju od jedne točke prema većem broju točaka (engl. *Point to multipoint*) i temelji se na pristupu CSMA/CA (engl. *Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*)
- Konvergenjski sloj – pruža informacije o vanjskoj mreži. Prihvaća podatkovnu jedinicu višeg sloja (engl. *Protocol Data Unit*) i pretvara je u podatkovnu jedinicu nižeg sloja.

Wi-Max predviđa četiri scenarija vezana za mobilnost [11]:

- Nomadski – korisniku je dopušteno uzeti fiksnu pretplatničku stanicu i ponovo se spojiti s druge točke veze
- Prijenosni – nomadski pristup je omogućen prijenosnom uređaju, kao što je osobna kartica (engl. *Personal Card*)
- Jednostavna mobilnost – pretplatnik se može kretati brzinom do 60 km/h s kratkim prekidima (manjim od 1 sekunde) tijekom primopredaje
- Potpuna mobilnost – podržana je mobilnost do 120 km/h i besprijekorni prijenos (manje od 50 ms latencije i <1% gubitka paketa).

Standard IEEE 802.16 definira signalne mehanizme za praćenje pretplatničkih stanica dok se kreću iz raspona pokrivenosti jedne bazne stanice na drugu kada su aktivne ili dok se kreću iz jedne grupe pozivanja u drugu kada su neaktivne [11].

Dizajn Wi-Max mreže temelji se na sljedećim principima [11]:

- Spektar – može se primijeniti u licenciranim i nelicenciranim spektrima
- Topologija – podržava različite topologije radio pristupne mreže (engl. *Radio Access Network, RAN*)
- *Interworking* – neovisna RAN arhitektura koja omogućuje besprijekornu integraciju i međusobnu suradnju s Wi-Fi i 3GPP mrežama i postojećom jezgrom mreže IP operatera
- IP povezanost – podržava mješavinu IPv4 i IPv6 mrežnih povezivanja kod klijentskih i aplikacijskih poslužitelja
- Upravljanje mobilnošću – mogućnost proširenja fiksnog pristupa mobilnosti i isporuci širokopojsnih multimedijalnih usluga.

Wi-Max tehnologija pruža velike brzine širokopojsne usluge, bežični pristup koji je uvelike jeftiniji od žičanog pristupa te je samim time lakše proširiti se na prigradska i ruralna područja. Jednostavnost pri korištenju također su velike prednosti ove tehnologije, koja se razvija u skladu sa ostalim suvremenim tehnologijama. Wi-Max tehnologija popularna je i

zbog niske cijene i fleksibilne je prirode, vrlo brzo se instalira jer koristi kraće tornjeve, podržavaju pokrivenost bez vidljivosti na određenom području.

3.3 RFID

Radio-frekventna identifikacija (RFID) odnosi se na bežični sustav koji se sastoji od dvije komponente: oznaka i čitač. Oznake koriste radio valove za priopćavanje svog identiteta i drugih informacija čitateljima u blizini [12].

RFID oznake su kategorizirane u tri vrste prema snazi [13]:

- *Pasivne oznake* – koriste energiju radio valova čitača za prijenos njegovog ID-a do čitača
- *Aktivne oznake* – opremljene su ugrađenom baterijom i povremeno prenose svoj ID
- *Pasivne s pomoću baterije* – imaju malu bateriju na ploči i aktiviraju se samo unutar dometa RFID čitača.

RFID oznake mogu pohraniti niz informacija od jednog serijskog broja do nekoliko stranica podataka [12].

Prema čitljivosti oznake RFID mogu biti [13]:

- *Oznake samo za čitanje* – imaju tvornički dodijeljen ID koji služi kao ključ u bazi podataka
- *Oznake za čitanje/pisanje* – u ovim oznakama korisnik sustava može dohvatiti i napisati podatke specifične za objekt
- *Oznake koje se mogu programirati na terenu* – sustav ih zapisuje jednom, tako da se mogu čitati više puta
- *Prazne oznake* – korisnik ih može napisati elektronski.

Čitač je uređaj koji ima jednu ili više antena koje emitiraju radi valove i primaju signale natrag od RFID oznake [12].

Vrste RFID čitača [14]:

- *Pasivni čitači* – mogu primati signale samo od aktivnih oznaka
- *Aktivni čitači* – mogu odašiljati signale ispitivača i na pasivne, aktivne kao i na oznake s baterijom te također primati odgovore na njih.

Prema položaju postoje dvije vrste RFID čitača [13]:

- *Fiksni čitači* – koriste se za stvaranje visoko definiranog i strogo kontroliranog područja ispitivanja. Oznake se čitaju kada uđu u ovo područje, ovdje su raspoređeni aktivni čitači
- *Mobilni čitači* – koriste se za izradu ručnih uređaja za čitanje oznaka, mogu se ugraditi i u vozila u pokretu.

Nedostatci RFID tehnologije je velika zabrinutost korisnika ove tehnologije za sigurnost ili privatnost. Podatke RFID oznake može pročitati svatko s kompatibilnim čitačem. RFID oznake nemaju veću računsku snagu, te ne mogu podržati enkripciju, poput sustava za provjeru autentičnosti.

3.4 NFC

Near Field Communication (NFC) - komunikacija bliskog polja omogućuje komunikaciju kratkog dometa između kompatibilnih uređaja. Za prijenos potreban je najmanje jedan uređaj za odašiljanje i drugi uređaj za prijem [15]. NFC je bežična tehnologija čiji se rad temelji na principu slanja informacija putem radio valova. Odnosno temelji se na starijoj tehnologiji RFID koja je koristila elektromagnetsku indukciju za prijenos informacija.

NFC tehnologija se dijeli na [14]:

- Near Field (NF) – blisko polje, gdje je zona čitanja mala, ali dobro definirana, čitanje u zoni je konzistentno, otporno je na vodu i vlagu, dobra penetracija signala kroz materijale, te je NF magnetske prirode
- Far Field (FF) – daleko polje, *tag* se napaja energijom čitača, antene u *tag*-ovima su obično veće, te je FF elektromagnetske prirode.

NFC uređaji se mogu podijeliti na dva tipa [15]:

- *Pasivni NFC uređaji* – uključuje oznake i druge male odašiljače koji mogu slati informacije drugim NFC uređajima bez potreba za vlastitim izvorom napajanja. Ovi uređaji zapravo ne obrađuju informacije poslana s drugih izvora i ne mogu se povezati s drugim pasivnim komponentama. Često imaju oblik interaktivnih znakova na zidovima ili reklamama
- *Aktivni NFC uređaji* – ovi uređaji mogu slati i primati podatke, te mogu komunicirati jedni s drugima kao i sa pasivnim uređajima. Primjer ovakvih uređaja je pametni telefon ili čitači kartica.

NFC prijamnici mogu biti izvedeni kao naljepnice ili tanki sloj plastike što ih čini iznimno fleksibilnim za ugradnju u razne uređaje [14].

Kako bi se održao prijenos podataka putem NFC tehnologije potrebna su tri uređaja [14]:

- NFC čitač – koristi se kao inicijator u NFC komunikaciji
- NFC mobilni telefon – može biti aktivan ili pasivan u zavisnosti od potreba aplikacije u kojoj se koristi
- NFC tag – pasivan uređaj koji može komunicirati sa aktivnim uređajem.

Postoje tri načina funkcioniranja NFC komunikacije [14]:

- Peer-to-peer komunikacija predstavlja način komunikacije između NFC uređaja, ovaj način ne podržava bez kontaktnu API komunikaciju
- Read/Write način rada omogućuje aplikativnu razmjenu poruka koje su definirane u okviru standarda NFC Foruma. Ovaj dio komunikacije ima sigurnosne nedostatke i kao takav predstavlja način koji se aplikativno može nadograđivati ponajviše u pogledu sigurnosti. Ovaj način podržava bez kontaktnu API komunikaciju
- NFC Card emulacija je način koji omogućava NFC mobilnim terminalnim uređajima da se ponašaju kao standardne pametne (engl. *Smart*) kartice. Ovaj dio komunikacije je siguran i podržan je od strane bez kontaktne API komunikacije.

NFC tehnologija se koristi na svakodnevnoj bazi, pogotovo u suvremeno doba, gdje su uređaji za bez kontaktnu naplatu neizostavni dio. Posljednjih nekoliko godina bilježi se ogroman porast broja korisnika koji koriste NFC tehnologiju, te ona uvelike olakšava današnjem načinu komunikacije sustava.

3.5 Bluetooth

Bluetooth je bežični protokol za razmjenu podataka na kratkim udaljenostima između fiksnih i/ili mobilnih uređaja. Koristi kratkovalne, ultra-visoke frekvencije (UHF) radio valove u rasponu od 2,400 do 2,485 GHz.

Bluetooth tehnologija objavljena je 1999. godine kao Bluetooth 1.0, od strane *Special Interest Group* (SIG) koja njome i dalje upravlja. U početku je bio standardiziran kao IEEE 802.15.1 [16].

Mobilni računalni uređaji povezani su bežično preko radija kratkog dometa, male snage te jeftine verzije. Bluetooth protokoli omogućuju uređajima da se pronađu uređaj unutar dometa te da se povežu. Taj način povezivanja se zove uparivanje. Nakon što su uređaji upareni, mogu sigurno razmjenjivati podatke.

Bluetooth ima manju potrošnju energije i niže troškove implementacije nego neke druge tehnologije poput Wi-Fi, međutim domet i brzine prijenosa obično su niže nego kod Wi-Fi. Niži zahtjevi za snagom čine ga manje osjetljivim na smetnje s drugim bežičnim uređajima u istoj širini pojasa od 2,4 GHz [16].

Korištenje Bluetootha se može kategorizirati u tri područja:

- Pristupne točke za glas i podatke – prijenos glasa i podataka u stvarnom vremenu omogućuje Bluetooth bežičnim povezivanjem prijenosnih i stacionarnih mrežnih uređaja
- Zamjena kabela – Bluetooth zamjenjuje potrebu za velikim brojem žica i kabela žičanih mreža. Veze se mogu uspostaviti trenutno i zadržavaju se čak i kada uređaji nisu unutar dometa, domet je obično do 10m

- Ad hoc umrežavanje – ad hoc mreže se formiraju improvizirano tako što mrežni uređaji zaobilaze potrebu za središnjom pristupnom točkom poput usmjerivača.

Zbog svojih specifičnosti Bluetooth bežična tehnologija nije izravan konkurent već postojećim i dobro usvojenim tehnologijama. Komplementaran je mobilnim mrežama druge i treće generacije i WLAN(engl. *Wireless Local Area Network*) mrežama.

3.6 Zigbee

Zigbee je industrijski standard bežične mreže za povezivanje senzora, instrumentacije i upravljačkih sustava. Specifikacija za komunikaciju u bežičnoj osobnoj mreži, nazvana je 'Internet stvari' (engl. *Internet of things*, IoT). Zigbee je otvoreni, globalni protokol baziran na paketima, dizajniran je za pružanje jednostavne arhitekture koja se koristi za sigurne, pouzdane bežične mreže male snage [17].

Zigbee radi na IEEE 802.15.4 standardu te bežičnim umrežavanjem, niskom brzinom prijenosa podataka, može eliminirati skupo ožičenje i ožičenje sklono oštećenjima u industrijskim kontrolnim aplikacijama.

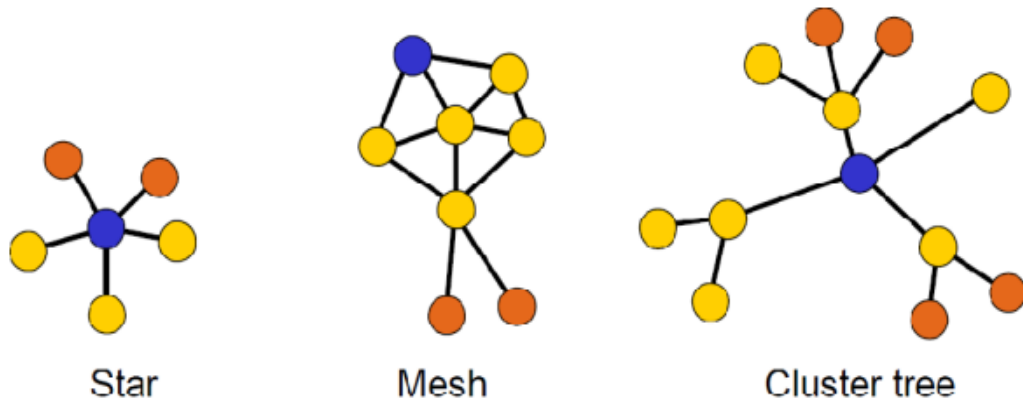
Zigbee koristi digitalne radio stanice kako bi omogućio uređajima međusobnu komunikaciju. Tipična Zigbee mreža sastoji se od tri vrste uređaja koji međusobno suradnjom doprinose rezultatima:

- Mrežni koordinator;
- Mrežni usmjerivač i
- Krajnji uređaj.

Mrežni koordinator je uređaj koji postavlja mrežu, svjestan je svih čvorova unutar svoje mreže i upravlja informacijama o svakom čvoru, kao i informacijama koje se prenose/primaju unutar mreže. Mrežni usmjerivači se koriste za prijenosa podataka između uređaja, u konačnici mogu i komunicirati sa fizičkim svijetom, te podržavaju sve funkcije IEEE 802.15.4. Krajnji uređaji su obično smanjene funkcije, te se koriste samo za komunikaciju sa fizičkim svijetom [17].

Zigbee podržava nekoliko vrsta topologije:

- Zvezdasta topologija;
- Mrežna topologija i
- Stablo topologija.



Slika 3. Topologija Zigbee [17]

Kao što se može vidjeti na slici 3., zvjezdasta topologija (*engl. Star*) je najkorisnija ukoliko je više uređaja smješteno jedan pored drugog, tako da mogu komunicirati s jednim čvorom usmjerivača. Taj čvor tada može biti dio veće mrežne topologije koja komunicira s mrežnim koordinatorom. Mrežno umrežavanje omogućuje redundanciju u vezama čvorova, tako da ako se jedan čvor pokvari, uređaji mogu pronaći alternativni put za međusobno komuniciranje [17].

Zigbee arhitektura sastoji se od 6 kombiniranih slojeva:

- Sloj aplikacije;
- Sloj sučelja aplikacije;
- Sigurnosni sloj;
- Mrežni sloj;
- Sloj kontrole pristupa i
- Fizički sloj.

Aplikacijski sloj prisutan je na razini korisnika. Sloj aplikacijskog sučelja, sigurnosni sloj i mrežni sloj koriste se za pohranu podataka. Sloj kontrole pristupa i fizički sloj pripadaju IEEE 802.15.4 standardu, prihvaćaju samo 0 i 1 kao jezik za komunikaciju.

Prednosti Zigbee standarda:

- Niska potrošnja energija;
- Brzo spajanje na mrežu;
- Vrlo niska, skoro neprimjetljiva latencija;
- Podrška za male i velike mreže i
- Niska cijena proizvoda i jednostavna implementacija.

Jedna od glavnih značajki koju pruža Zigbee je sigurna komunikacija, a to postiže korištenjem kriptografskih ključeva. Sustav se temelji na korištenjem simetričnih ključeva, što znači da primatelj i inicijator transakcije moraju imati isti ključ, kako bi se pružila maksimalna sigurnost korisnika tehnologije.

3.7 Lo-Ra WAN

Lo-Ra WAN (*engl. Long Range Wide Area Network*) je protokol gornjeg sloja koji definira komunikaciju i arhitekturu mreže. Točnije, radi se o protokolu sloja kontrole pristupa (MAC) s nekim komponentama mrežnog sloja. Koristi Lo-Ra protokol, ali se posebno odnosi na mrežu i način na koji prijenos podataka putuje kroz nju.

Lo-Ra WAN koristi zvjezdastu topologiju mreže. Svi krajnji čvorovi povezuju se Lo-Ra WAN pristupnike, koji se povezuju na jedan središnji mrežni poslužitelj. Središnji mrežni poslužitelj centralno upravlja i obrađuje prikupljene podatke, a poslužitelj završava obradu redundantnosti podataka [18].

Lo-Ra WAN protokol je podijeljen na tri tipa [18]:

- Klasa A - je asinkrona operacija. Karakteristika asinkrone operacije je ta da ne mora biti u redu čekanja kao što je slučaj kod sinkrone operacije. Kada terminalni čvor treba prenijeti podatke, on će se povezati s pristupnikom, umjesto da čeka određeno vrijeme ili da čeka u redu do završetka određenih zadataka. Terminalni čvor se nalazi u stanju mirovanja prije prijenosa podataka, nakon što čvor završi prijenosa podataka odmah ulazi u stanje mirovanja. Kada jedan čvor završi prijenos podataka, tada drugi čvor može početi sa prijenosom, tako da ne dolazi do praznog hoda u komunikaciji. Budući da je klasa A asinkrona, sudar je neizbježan, tj. ako se dva čvora odluče odašiljati na istom kanalu u isto vrijeme, koristeći iste postavke radija, sudariti će se.
- Klasa B – omogućuje slanje informacija terminalnom čvoru. Lo-Ra WAN pristupnik šalje signale svakih 128 sekundi, također tako i sve bazne stanice Lo-Ra WAN šalju signale. Njihovi unutarnji satovi su sinkroni i pripadaju jednom impulsu u sekundi. Sinkronizacijski satelit u orbiti će odašiljati poruku na početku svake sekunde, koja može sinkronizirati vrijeme diljem svijeta. Bazna stanica Lo-Ra WAN također ovisi o ovom vremenu sinkronizacije, tako svaki signal koji šalje pristupnik dodjeljuje vremenski razmak od 128 sekundi, koji ukazuje čvoru kad treba primiti signal.
- Klasa C – omogućuje čvoru rad bez spavanja te može slati poruke za *'down-link'* u bilo kojem trenutku. Ova klasa se nalazi dugo u stanju buđenja, tako troši dosta energije za održavanje čvora u tom stanju, kako bi pratio primljeni signal u stvarnog vremenu. Svi razredi klase C troše dosta energije i nisu prikladni za napajanje baterijama. Uglavnom se koriste u scenarijima gdje je napajanje stabilno.

Prednosti Lo-Ra WAN tehnologije [19]:

- Omogućuje upoznavanje statusa i upravljanje različitim elementima kao što su senzori;
- Mogu se raširiti i pokrivati stotine ili nekoliko kilometara udaljenosti čvorova i pristupnika;

- Imaju nisku potrošnju energije, što omogućuje bolju autonomiju za uređaje s baterijom;
- Jednostavnost, sigurnosne implementacije na svim razinama;
- Izvrstan prodor signala u zatvorenom prostoru;
- Podržava različite profile uređaja i
- Standard je u IoT ekosustavu.

Lo-Ra WAN tehnologija ima široku perspektivu primjene u mnogim područjima s izvrsnim performansama. Arhitektura ove tehnologije pruža prijenos na velikim udaljenostima, što joj daje prednost pred drugim suvremenim tehnologijama. Lo-Ra WAN se može također iskoristiti u mnogim drugim područjima, kao što su sustavi koji se koriste za proces rješavanja problema s hranom, sigurnosti života, liječenja ljudi.

3.8 4G

Long Term Evolution – skraćeno LTE se odnosi na mobilnu tehnologiju 4. generacije bežične tehnologije. LTE je napravljen kako bi poboljšao učinkovitost, uslugu, spektar upotrebe te integraciju s drugim standardima.

LTE je evolucija UMTS (engl. *Universal Mobile Telecommunications System*) standarda. Dolazak 4. generacije mobilne tehnologije, prije 18 godina, bilo je teško zamisliti, a već tada 2004. godine je pokrenut projekt za izgradnju LTE. Sve ovo što danas nudi suvremena tehnologija, tada je bilo jedva dokučivo krajnjim korisnicima.

LTE mrežna arhitektura visoke razine sastoji se od sljedeće tri komponente [20]:

- Korisnička oprema;
- Razvijena UMTS zemaljska radio pristupna mreža i
- Razvijena jezgra paketa.

Razvijena paketna jezgra komunicira s mrežama paketnih podataka u vanjskom svijetu kao što su Internet, privatne korporativne mreže ili IP multimedijски podsustav [20].

Neke od prednosti koje su dolaskom 4. generacije slovile kao glavne:

- Učinkovitost i kapacitet;
- Jednostavnost i
- Širok raspon terminala.

LTE je omogućila lakši i brži rad organizacijama, samim time dolazi do povećanog broja razvoja drugih suvremenih tehnologija, omogućila je privatnim korisnicima bezbroj mogućnosti uživanja u modernoj tehnologiji, koja ima minimalna kašnjenja, maksimalnu propusnost, brzo učitavanja i slanje slika, videozapisa, dokumenata. Poboljšala je i pridonijela samom daljnjem razvoju suvremene tehnologije.

3.9 5G

5G tehnologija je skraćenica za mobilnu tehnologiju 5. generacije. 5G tehnologija promijenila se način korištenja ćelija telefona s vrlo visokom propusnošću. Korisnik nikada prije nije iskusio tehnologiju s toliko visokim vrijednostima. U današnje vrijeme mobilni korisnici imaju veliku svijest o mobilnoj tehnologiji. 5G tehnologija uključuje sve vrste naprednih značajki koje ju čine vrlo traženom.

5G tehnologija se bazira na dvije glavne komponente:

- Radio pristupna mreža i
- Jezgrena mreže.

Radio pristupna mreža uključuje male i velike ćelije koje čine srž 5G bežične tehnologije kao i sustave koji povezuju mobilne uređaje s jezgrom mreže. Male ćelije 5G smještene su u velikim skupinama jer milimetarski valni spektar može putovati samo na kratke udaljenosti. Ove male ćelije nadopunjuju makro ćelije koje se koriste za pružanje veće pokrivenosti. Makro ćelije koriste MIMO antene koje imaju višestruke veze za slanje i primanje velikih količina podataka istovremeno, što znači da se više korisnika može istovremeno povezati na mrežu [21].

Jezgrena mreža upravlja svim podatkovnim i internetskim vezama 5G tehnologije. Velika prednost ove mreže je ta što se može učinkovitije integrirati s internetom, te također pruža dodatne usluge kao što su usluge temeljene na oblaku, distribuirani poslužitelji koji poboljšavaju vrijeme odgovora sustava [21].

Sama implementacija 5G tehnologije bazira se na dvije vrste:

- Samostalna 5G tehnologija i
- Nesamostalna 5G tehnologija.

Samostalna 5G tehnologija (5G SA) je model implementacije koji mobilnom operateru omogućuje da izgradi od kraja-do kraja (engl. End-to-end) 5G mrežu koristeći radio i jezgrene komponente.

Nesamostalna 5G tehnologija (5G NSA) je model implementacije koji ima 5G radio pristupnu mrežu koja surađuje sa LTE jezgrenom mrežom. 5G NSA može se smatrati ranijom verzijom 5G SA koja operatorima mobilnih mreža nudi opciju implementacije 5G mreže usmjerene na širokopoljasnu mrežu.

Prednosti 5G tehnologije:

- 5G tehnologija, kao što je već spomenuto, učinila je mobilne uređaje pametnijima s ujednačenijim brzinama podataka, nižom latencijom, a to će zauzvrat donijeti prihvaćanje novih modernih tehnologija poput virtualne stvarnosti

- 5G sadrži praktičnost pouzdanih veza, s izrazito malim kašnjenjem, koje će osnažiti industrije na ulaganje u projekte koji zahtijevaju daljinsko upravljanje infrastrukturom u različitim područjima
- 5G je doveo do revolucije Internet stvari, jer ima mogućnost povećanja ili smanjenja značajki kao što su brzina prijenosa podataka, snage i mobilnosti, što je izrazito bitno aplikacijama za povezivanje više senzora ugrađenih u uređaj.

Nedostatci 5G tehnologije:

- Slaba pokrivenost ruralnih područja;
- Zbog jačine signala, brzo zagrijavanje procesora kod mobilnih uređaja;
- Razvoj infrastrukture zahtjeva velike troškove i
- Potrebna zamjena starih uređaja koji ne podržavaju 5G tehnologiju.

5G tehnologija s navedenim naprednim mogućnostima, ima i imat će veliku primjenu na tržištu, posebice u zdravstvu, proizvodnji i transportu. Zdravstveni sustavi trebaju moderne tehnologije kako bi svojim korisnicima pružili brze i točne informacije, bez kašnjenja, što 5G uvelike pruža. Nadalje, automobilska industrija se razvija jednako brzo kao suvremene tehnologije, stoga u primjeni susamovozeći automobili, koji zahtijevaju velike brzine prijenosa podataka, pokrivenost na svim područjima te točnost prenesene informacije. Transport ne zaostaje ni u jednom pogledu, razvija se i širi jednako kao i ostali segmenti tržišta, stoga zahtjeva korištenje 5G tehnologije, koja će pružiti sve što dosad posjeduje.

4. Arhitektura i dizajniranje ERP sustava

Arhitektura sustava predstavlja definiciju poslovnih procesa i pravila, strukture sustava, tehničkog okvira i proizvodnih tehnologija sustava. Učinkovita arhitektura sustava omogućuje korisnicima logično koračanje kroz sustava kako bi bili sigurni da se približavaju informacijama koje su im potrebne.

U ovom poglavlju izvršena je analiza uporabe i arhitekture sustava Planiranje resursa poduzeća (engl. *Enterprise Resource Planning, ERP*) koji može pokriti mnoge funkcije u načinu poslovanja organizacije. Neke od ključnih funkcija koje pokriva su trgovina, financije, ljudski resursi, proizvodnja. ERP je neizostavni sustav skoro svake organizacije koja ima želju napredovati, usavršiti već dosad postignuto, te pametno s razvijati na nekoliko različitih područja.

ERP je integrirani informacijski sustav koji služi za sveobuhvatnu podršku poslovanju, a koristi se u gotovo svim dijelovima organizacije nekog poduzeća. ERP prvenstveno nudi mogućnost prilagodbe i uporabe gotovih programskih rješenja odnosno, na taj način programsku podršku kreiranu po mjeri korisnika [22].

Svojstva ERP programskih paketa su [22]:

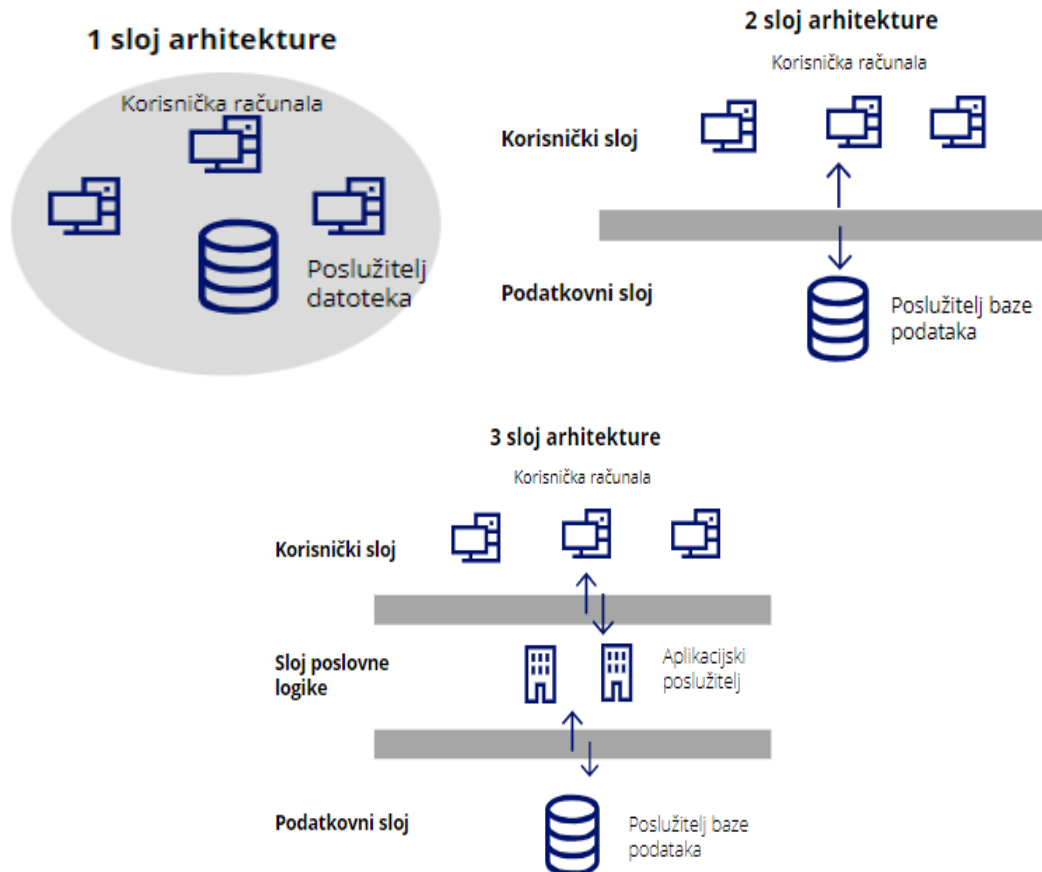
- Sastoji se od više pod komponenti i velikog broja unaprijed definiranih opcija;
- Podržava stotine poslovnih funkcija i procesa rada;
- Realiziran je u više milijuna programskog koda i
- U razvoj je utrošena ogromna količina vremena visoko kvalificiranih radnika.

Arhitektura ERP sustava igra glavnu ulogu u određivanju njegove uspješnosti i trajnosti. Danas postoje četiri glavne arhitekture za ERP sustave, te svaka ima svoje prednosti i mane.

Prva je troslojna arhitektura koja je poboljšana verzija dvoslojne arhitekture *klijent/poslužitelj*. Sastoji se od:

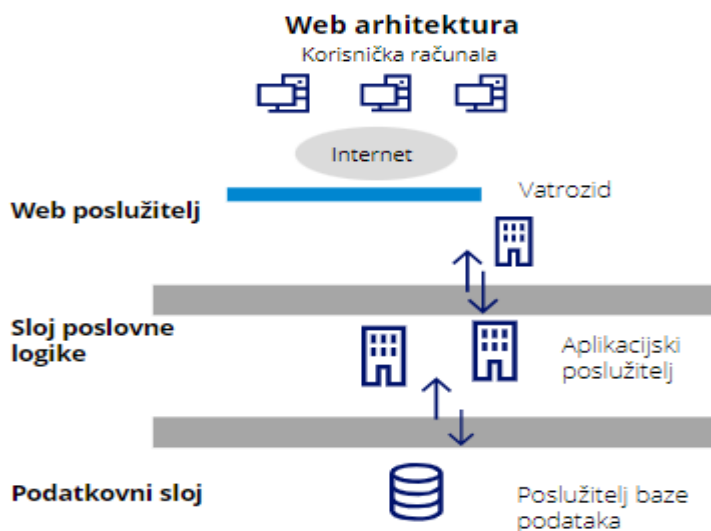
- Prezentacijskog sloja;
- Aplikacijskog sloja i
- Sloj baze podataka.

Slika 4. prikazuje usporedbu jednoslojne, dvoslojne i troslojne arhitekture. Na slici se može uočiti da u troslojnoj arhitekturi klijent ne komunicira direktno s bazom podataka, te postaje odgovoran za provođenje poslovne logike. Sloj aplikacije je mjesto gdje se podaci dohvaćaju i prenose na poslužitelje baze podataka [23].



Slika 4. Usporedba slojeva arhitekture [23]

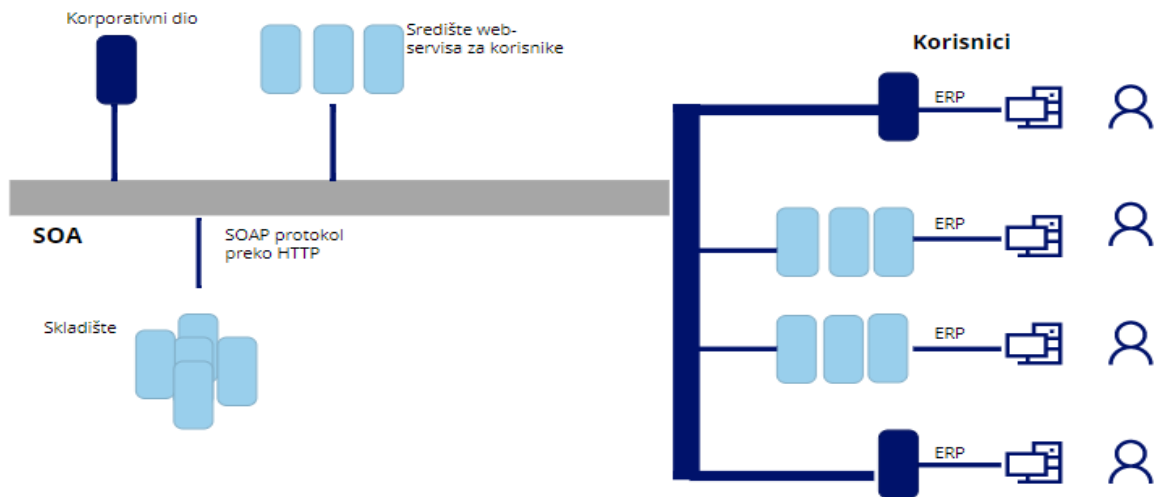
Druga arhitektura je bazirana na web-u. Njezin je srednji cilj omogućiti udaljenim korisnicima pristup ERP sustavu. Na slici 5. web arhitektura ima aplikacijski sloj i bazu podataka isti kao i troslojna arhitektura, međutim prezentacijski sloj je podijeljen na dva dijela. Podijeljen je na web usluge i web preglednik za podršku mobilnosti uređaja putem Interneta [23].



Slika 5. Prikaz Web arhitekture[23]

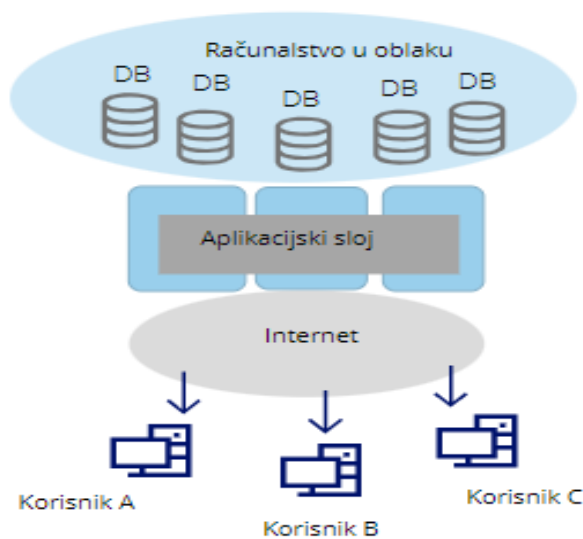
SOA (engl. *Service Oriented Architecture*) ili servisno orijentirana arhitektura je pristup koji se koristi za stvaranje arhitekture temeljene na korištenim uslugama, odnosno definira način da se softverske komponente ponovo koriste [24].

Za razliku od troslojne i web arhitekture, SOA se temelji na određenoj tehnici odnosno tehnici umrežavanja, što prikazuje slika 6.



Slika 6. SOA arhitektura [23]

Novo tehnologije zahtijevaju novi način razmišljanja, stoga je potrebno da veze budu brže i pouzdanije. Kao rezultat pouzdanosti pristupa računalstvo u oblaku stoji kao četvrta arhitektura ERP sustava. Slika 7. prikazuje osnovnu apstrakciju arhitekture računalstva u oblaku [23].



Slika 7. Arhitektura računalstva u oblaku [23]

Prednosti ERP sustava su [25]:

- Optimizacija poslovnih procesa;
- Točan i pravovremen pristup pouzdanim informacijama;
- Sposobnost dijeljenja informacija između svih komponenti organizacije;
- Uklanjanje nepotrebnih operacija i podataka;
- Nema duplih zapisa i
- Dugoročno smanjenje troškova.

Nedostatci ERP sustava su [25]:

- Implementacija ERP sustava je dugotrajan i skup posao;
- Uspjeh ovisi o vještinama i iskustvu radne snage;
- Otpor dijeljenju internih informacija između odjela može smanjiti učinkovitost softvera;
- Sustavi mogu biti komplicirani za uporabu krajnjem korisniku i
- Učestala promjena radno osoblja.

Ono što današnji ERP softver čini drugačijim je to što sve te različite procese objedinjuje u jednom fluidnom sustavu. Uz povezanost podataka, koji pomažu optimizirati procese u čitavom poslovanju, ERP nudi i sigurnost i privatnost, održivost te prilagodbu niskom razinom kodiranja.

Metode za dizajniranje informacijskih sustava temelje se na životnom ciklusu razvoja sustava. Životni ciklus razvoja sustava opisuje svaki zadatak koji je potreban za stvaranje i implementaciju sustava, i često se opisuje korištenjem Agilne ili Slap (engl. *Waterfall*) metodologije. Agilna metodologija je usredotočena na korisničko iskustvo i povratne informacije, te radi na brzim ciklusima implementacije softvera, kako bi se pridržavala promjenjivog i brzog tržišta. Slap metodologija je linearni model u kojem se softver počinje od početka i prolazi kroz svaki korak procesa, te se sljedeći korak ne može započeti dok se nije završio prethodni.

Dizajniranje informacijskog sustava zahtjeva određene korake koje je potrebno slijediti kako bi se u konačnici dobio informacijski sustav koji zadovoljava potrebe korisnika:

- Planiranje – opseg projekta mora biti jasno definiran, svrha sustava zacrtana i granice postavljene, kako se projekt ne bi proširio izvan opsega
- Definiranje zahtjeva – u ovoj fazi potrebno je definirati i dokumentirati zahtjeve sustava, kao što su značajke koje su uključene unutar projekta i same moguće prepreke na putu prema krajnjem cilju
- Dizajn i izrada prototipa – nakon što se definira dizajn, stvara se prototip probne verzije sustava, kako bi se demonstrirala osnovna ideja kako će sustav izgledati i kako bi se dobila povratna informacija od korisnika
- Razvoj softvera – faza u kojoj se kodira program

- Testiranje – sustav mora biti testiran u kontinuitetu kako bi se isporučio sustav koji ispravno funkcionira
- Razvijanje – u ovoj fazi, sustav se omogućuje korisniku za korištenje
- Rad i održavanje – nakon što se sustav implementira, potrebno je testirati s korisničke strane, kako bi se otkrili moguće greške.

Kada se izvrše prethodno opisani koraci, za neke sustave potrebno je održavanje sustava. Održavanje je aktivnost koja započinje odmah nakon implementacije i sadrži širok raspon aktivnosti, uključujući uklanjanje programskih i dizajnerskih pogrešaka, ažuriranje dokumentacije i testnih podataka, kao i ažuriranje korisničke podrške.

Održavanje se može kategorizirati u tri klase:

- Korektivno održavanje – podrazumijeva popravak sustava nakon što je sustav pretrpio određeni kvar. Ovakvo održavanje nije moguće planirati, već se izvodi neposredno nakon javljanja kvara.
- Adaptivno održavanje – odnosi se na promjene koje su potrebne kao posljedica nadograđenih verzija ili promjena u sustavu ili hardveru.
- Savršeno održavanje – odnosi se na dodavanje novih programa kako bi se poboljšala učinkovitost informacijskog sustava.
- Preventivno održavanje – podrazumijeva vrstu održavanja koja se obavlja prevencije radi, primjer ovakvog održavanja je pregledavanje određenog sustava na tjednoj/mjesečnoj/godišnjoj bazi, također veliku ulogu ima kopiranje sigurnosnih podataka, ukoliko bi se sustav oštetio, podaci neće biti izgubljeni.

Vrlo često, nakon same implementacije sustava, korisnici sustava nisu vješti obavljati održavanje sami, stoga plaćaju organizaciju od koje su kupili sustav kako bi im se održavanje obavljalo po unaprijed dogovorenim terminima i vrsti održavanja. Nakon završetka ovakvog projekta dizajniranja informacijskog sustava, životni ciklus se zatvara.

5. Aplikacijska rješenja mrežnog operatora

Aplikacijski okvir (engl. The Application Framework, TAM) – pruža temeljnu strukturu za podršku razvoja aplikacijskih rješenja za određeno okruženje. TAM omogućava prilagodbu procesa i aplikacijskih rješenja koje trebaju stupiti u interakciju kako bi se omogućili određeni poslovni procesi. Osmišljen je za upotrebu cijelog spektra dionika u lancu vrijednosti telekomunikacijskog softvera. Omogućuje logičnu grupaciju aplikacija, a zatim opisuje funkcionalnost svake aplikacije [26].

U narednim pod-poglavljima analizirat će se određena aplikacijska rješenja koja koriste svi mrežni operatori u vlastitom poslovanju kako bi omogućili krajnjim korisnicima korištenje tehnologija sukladno razvojem tehnologija na tržištu.

Mrežni operator je davatelj bežičnih i žičnih komunikacijskih usluga, koji posjeduje ili kontrolira infrastrukturu potrebnu za prodaju ili isporuku usluga operaterima mobilne mreže, operaterima virtualne mreže i krajnjim korisnicima.

Mrežni operator koji je analiziran u ovom radu je Telemach. Telemach spada u elementni dio *Orgware* informacijskog sustava, odnosno predstavlja organizacijsku jedinicu.

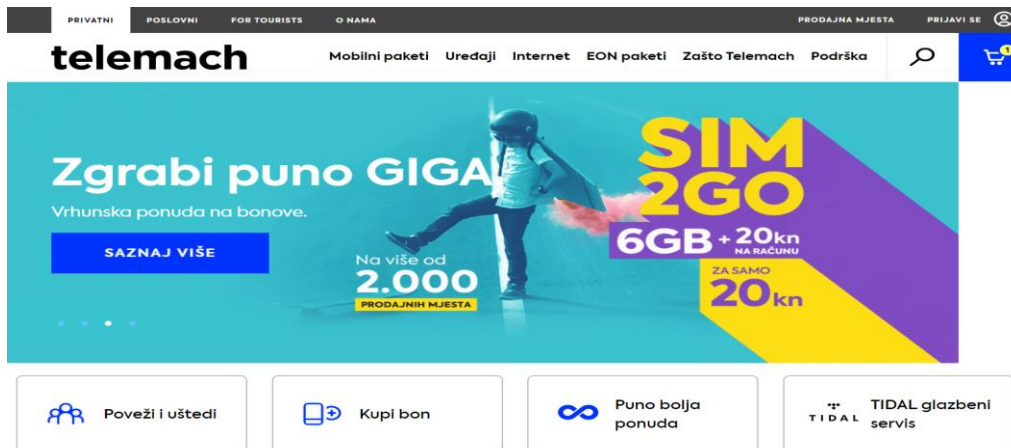
Telemach je pružatelj telekomunikacijskih usluga u Hrvatskoj koji pruža usluge pokretne telefonije, internetske i podatkovne usluge.

Osnovne djelatnosti Telemach-a jesu pružanje elektroničkih komunikacijskih usluga te projektiranje i izgradnja elektroničnih komunikacijskih mreža na području Republike Hrvatske. Također pruža internetske, IPTV i ICT usluge, usluge pokretnih telefonskih mreža GSM, UMTS, LTE i 5G. Sastoji se od dvije poslovne jedinice, za poslovne korisnike i za privatne korisnike, čija je uloga upravljanje i odgovornost za njihov gubitak i dobitak.

Telemach ima nekolicinu aplikacijskih rješenja svojstvenih njegovom poslovanju te ta rješenja posjeduje svaki operator.

5.1 Web-shop za kupnju paketa usluga

Web-shop, odnosno Internet trgovina operatora Telemach, predstavlja prikaz dostupnih usluga i uređaja koji je dostupan svim novim i starim korisnicima.



Slika 8. Izgled Internet trgovine Telemach-a [27]

Prednosti web-shopa su preglednost i jednostavnost usluga u realnom vremenu, te je ujedno i korisno ukoliko korisnici nemaju vremena za odlazak na prodajno mjesto.

Web-shop kao dio informacijskog sustava u stalnoj je vezi sa svim ostalim dijelovima s obzirom da se preko njega pristupa bazi podataka Telemach-a gdje se nalaze sve informacije o stanju na skladištu te svim dostupnim uslugama mrežnog operatora.

5.2 Podrška korisnicima

Prilikom kupnje određenih usluga ili informativnog tipa, mrežni operator Telemach daje podršku svim korisnicima privatnim, poslovnim te onima koji nisu korisnici njihove mreže.

Telemach daje podršku za [27]:

- Servisi:
 - Mobilna telefonija;
 - Mobilni Internet;
 - Optički Internet;
 - EON i
 - Aplikacija Telemach.
- Ostala pitanja:
 - Opći dokumenti i uvjeti korištenja;
 - Web-shop;
 - Inozemstvo i
 - Usluge.
- Korak po korak:
 - Pokrivenost;
 - Internet;
 - Pozivi i

- Sms.
- Brza pomoć:
 - Ponovno uključenje;
 - Potrošnja i nadoplata bonova;
 - PIN i PUK;
 - Ukradena/izgubljena kartica i
 - Spasilica.



Slika 9. Prikaz ponude Podrške mrežnog operatora [27]

Korisnici su obično zadovoljni s načinom i pružanjem podrške od mrežnog operatora, s obzirom da je to sustav koji koriste svakodnevno, tako je i sve veća potreba za podrškom. Mrežnom operatoru je u cilju dostići veliki postotak uspješnosti riješenih poteškoća, jer u konačnici s tim načinom im se povećava broj korisnika i pretplatnika na njihove usluge.

5.3 Sustav naplate

Sustav naplate mrežnog operatora Telemach je raznovrstan kako bi se osiguralo vrlo jednostavno potpisivanje novih usluga ili kupovina uređaja. Jedna od glavnih ponuda je e-račun.

Prednosti e-računa su što račun ne dolazi fizičkim kanalom u sandučić, nego se to šalje e-mailom, Telemach aplikaciju ili na Internet bankarstvo korisnika.

Prednost e-računa je i u tome što je osigurana veća sigurnost prilikom slanja računa, ne postoji mogućnost da račun bude dostavljen krivom korisniku kao što se događalo kod računa koji su poslani fizičkim kanalima. Također se izbjegava kašnjenje računa ukoliko se šalju elektroničkim putem.

Month	Amount Due	Amount Paid	Balance	Due Date
Siječanj 2022	623.00 kn	623.00 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Veljače 2022
Prosinac 2021	623.00 kn	623.00 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Siječnja 2022
Studeni 2021	623.99 kn	623.99 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Prosinca 2021
Listopad 2021	629.25 kn	629.25 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Studenoga 2021
Rujan 2021	623.00 kn	623.00 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Listopada 2021
Kolovoz 2021	623.00 kn	623.00 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Rujna 2021
Srpanj 2021	683.00 kn	683.00 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Kolovoza 2021
Lipanj 2021	623.00 kn	623.00 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Srpnja 2021
Svibanj 2021	683.00 kn	683.00 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Lipnja 2021
Travanj 2021	683.01 kn	683.01 kn	0.00 kn	Dospjeće: 15. Svibnja 2021

Slika 10. Prikaz naplate sustava mrežnog operatora [27]

Plaćanje računa karticom s mobitela je jedan od načina plaćanja elektroničkih računa koji korisniku omogućava uz pregled računa putem aplikacije, brzo i sigurno plaćanje računa kreditnom ili debitnom karticom. Preduvjet ovakvog načina plaćanja računa je registracija profila kod mrežnog operatora Telemach.

Uz elektroničko plaćanje, također se plaćanje može izvršiti fizičkim plaćanjem na Tisku, u Pošti i dr., te na prodajnim mjestima mrežnog operatora.

Plaćanje karticom

Primatelj uplate: TELEMACH HRVATSKA d.o.o.
 Poziv na broj: 7119657301

Ime: MATEA
 Prezime: PETROVIĆ
 Broj kreditne kartice: [input]
 Broj kreditne kartice: [input]

E-mail: [input]
 Mobilni telefon: [input]
 Datum isteka: MM/YY [input]
 Kontrolni cvc broj: [input]

Država: [input]
 Grad: [input]
 Poštanski broj: [input]
 Adresa: [input]

Ovime potvrđujem da se slažem sa **Uvjetima korištenja**.

PLATI

Slika 11. Prikaz plaćanja računa [27]

5.4 CRM sustav

CRM - upravljanje odnosima s kupcima- je tehnologija za upravljanje odnosima i interakcijama tvrtke s kupcima i potencijalnim kupcima [28].

CRM omogućuje praćenje rada s klijentima i potencijalnim klijentima, praćenje prilika, pisanje ponuda, ugovora ili narudžbi. Najveća prednost CRM sustava je tzv. 360 pregled klijenta, odnosno sveobuhvatni pregled svih aktivnosti i procesa vezanih uz klijenta na jednom mjestu. Od praćenje narudžbe, pisanja i slanje ponude, ugovora, upisivanje bilješki ili poziva sa klijentom, upisivanje radnih zadataka, te upravljanje segmentima prodajnih i marketinških aktivnosti [28].

Uvođenjem CRM sustava unutar organizacije cijeli tim organizacije ima pristup i uvid o informacijama klijenta, te samim time mogu donijeti odluku kako korisniku ponuditi bolju uslugu ili ga usmjeriti ka nečem drugačijem.

CRM sustav pomaže tvrtkama da ostanu povezane s kupcima, pojednostave proces i povećaju profitabilnost [28].

Neke od važnijih karakteristika i prednosti CRM aplikacija:

- Centralna baza klijenata i kontakata;
- Praćenje rada s klijentima;
- Upravljanje poslovnim prilikama i potencijalnom prodajom;
- Izrada i praćenje ponuda;
- Upisivanje narudžbi i njihovo pojedino pregledavanje za svakog klijenta;
- Vođenje ugovora;
- Ispis i slanje ugovora, ponuda i drugih dokumenata direktno klijentima;
- Upisivanje bilješki radi lakše komunikacije s klijentima i
- Izvještaji.

Moderni CRM sustavi se temelje na Računalstvo u oblaku (engl. *Cloud Computing*) tehnologiji koja omogućava pristup putem svih dostupnih uređaja koji su spojeni na internet. Također nisu potrebni nikakvi tehnički preduvjeti niti instalacija.

Računalstvo u oblaku sa svojim konceptom pristupa programima i podacima s bilo kojeg mjesta. Većina organizacija su prepoznale prednosti računalstva u oblaku u smislu povećane pohrane, fleksibilnosti i smanjena troškova [29].

Prednosti CRM sustava u *Cloud Computing* [30]:

- Pristup od bilo gdje – jedna od osnovnih prednosti CRM u Računalstvu u oblaku je jednostavno pristupa, budući da organizacija treba izgraditi strukturu u kojoj kupci ili zaposlenici mogu koristiti informacije s bilo kojeg mjesta
- Fleksibilnost – zbog svoje fleksibilne prirode, može pružiti fleksibilno rješenje prema veličini i dostupnosti poslužitelja u usporedbi s lokalnim poslužiteljem
- Jednostavnost korištenja i instalacije – jedan od najvećih razloga za uspjeh i veliku primjenu CRM-a u Računalstvu u oblaku je jednostavnost instalacije. Osim toga rad, stvaranje, sinkronizacija novih podataka sa softverom CRM-a je sigurna i izdržljiva. Štoviše podaci se mogu uređivati s bilo kojeg mjesta, a redovi u tablici su prilagodljivi

- Sigurnosna kopija podataka – u CRM sustavu sigurnosna kopija podataka je jednostavna, brza i jeftina. U prijašnjem vremenu prilikom pada sustava time su se izgubili podaci, no sadašnjom softverskom sinkronizacijom sigurnosna kopija podataka je prikaza u stvarnom vremenu, te je doista teško skoro pa nemoguće izgubiti zauvijek podatke
- Ušteda – stvaranje vlastitog servera, nadogradnja te njegovo održavanje može iziskivati velike troškove. Organizacije se sukladno tome odlučuju za *Oblak* usluge tako da organizacije nema takvih troškova
- Bolja komunikacija – zaposlenici mogu nesmetano i sigurno dijeliti podatke unutar odjela, među-odjela, te prilagođavati podatke prema svojim potrebama
- Integracija s alatima – *Oblak* CRM može se jednostavno integrirati u postojeći rad organizacije. Time organizacije ne treba ulagati u softver koji ne surađuje s alatima i uslugama.

Nedostatci CRM sustava:

- Nema podrške društvenih medija;
- Cjenovno ne prihvatljivo za manja poduzeća i
- Ovisno o početnim postavka, ukoliko početne postavke nisu postavljene na pravilan način, krajnjem korisniku će biti izuzetno teško se koristiti tim alatom.

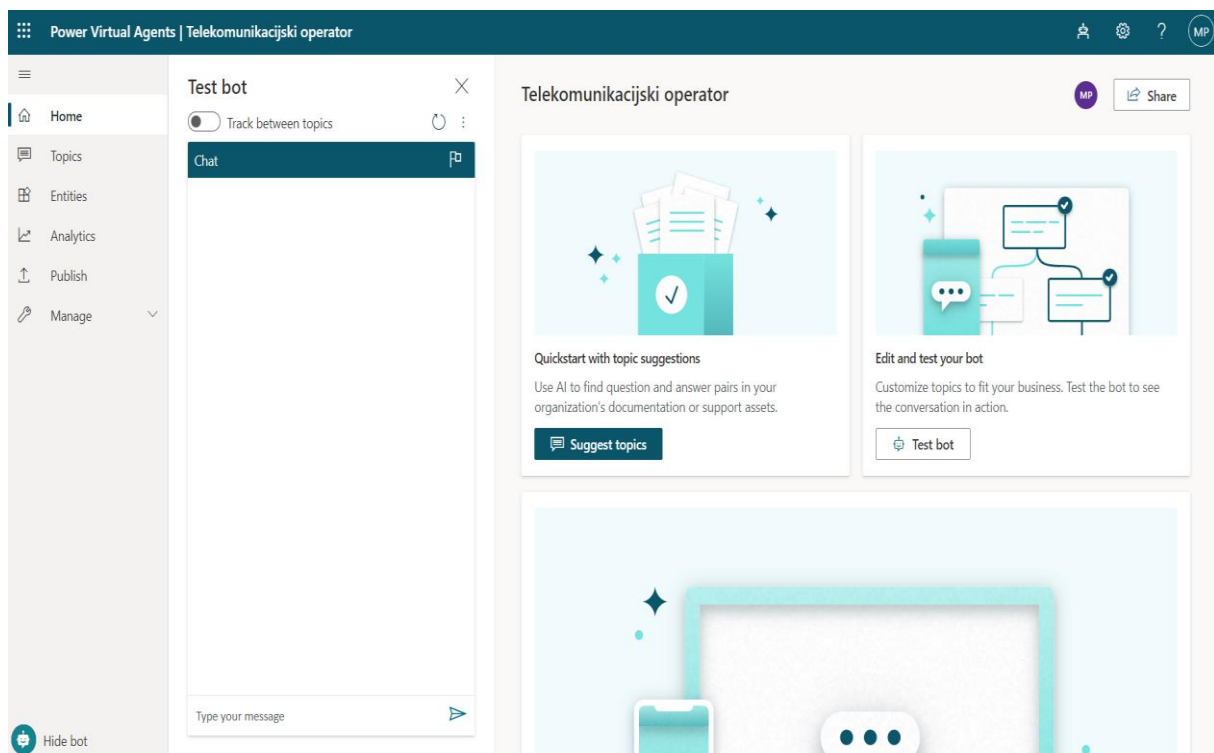
CRM sustav je pogodan za velika poduzeća, stoga njegova cijena tada nije upitna. S obzirom da se radi o velikim organizacijama potreban je dug period do same implementacije sustava korisniku, no dobiveni krajnji rezultat pokazuje organizacijama kako CRM sustav vrijedi. Samom centralizacijom podataka o klijentima, smanjuje vrijeme dugog pretraživanja, dobivaju ažurne podatke i analitiku koja im pomaže da odrede prioritete organizacije.

6. Analiza primjene IK tehnologija u dizajniranju informacijskih sustava

U ovom dijelu rada je prikazana analiza primjene suvremene komunikacijske tehnologije *Power Virtual Agents* koja se koristi u svrhu dizajniranja virtualnog pomoćnika (*engl. chatbot*) koji kao krajnji komunikacijski produkt omogućuje raznim vrstama djelatnosti da upotpune svoje kanale komunikacije i dodatno razviju svoje poslovanje. Koriste ih gotovo svi mrežni operatori, kako bi rasteretili agente i omogućili resurse za daljnje razvijanje i poslovanje.

Power Virtual Agents pripada *Microsoft Power* platformi koja je bazirana na oblak (*engl. Cloud*) tehnologiji te se koristi za dizajniranje poslovnih procesa i sustava. U ovom primjeru analize pokazat će se sami početak kreiranja i dizajniranja sustava koji će izvršavati komunikaciju sa korisnikom koji ima želju saznati koje pogodnosti mu donosi telekomunikacijski operator.

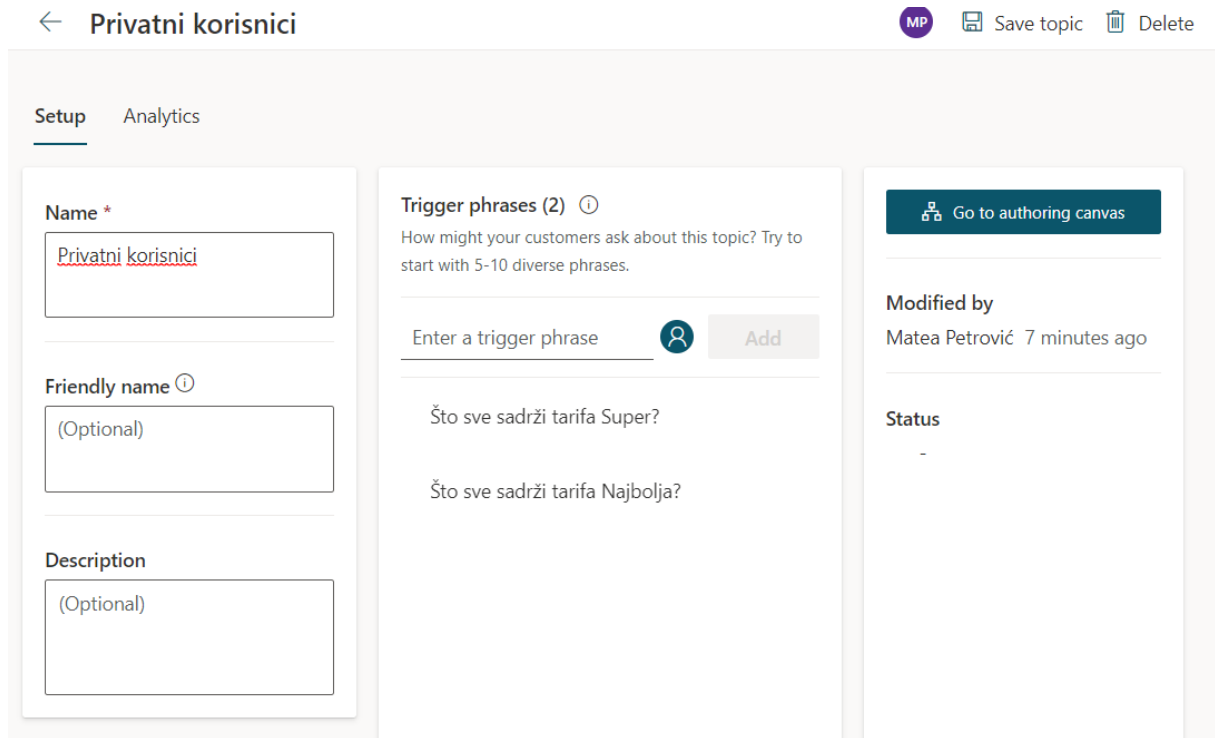
Za potrebe ovog rada virtualnom pomoćniku je dodijeljeno ime Telekomunikacijski operator.



Slika 12. Grafičko sučelje u *Power Virtual Agents*, izvor: Autor

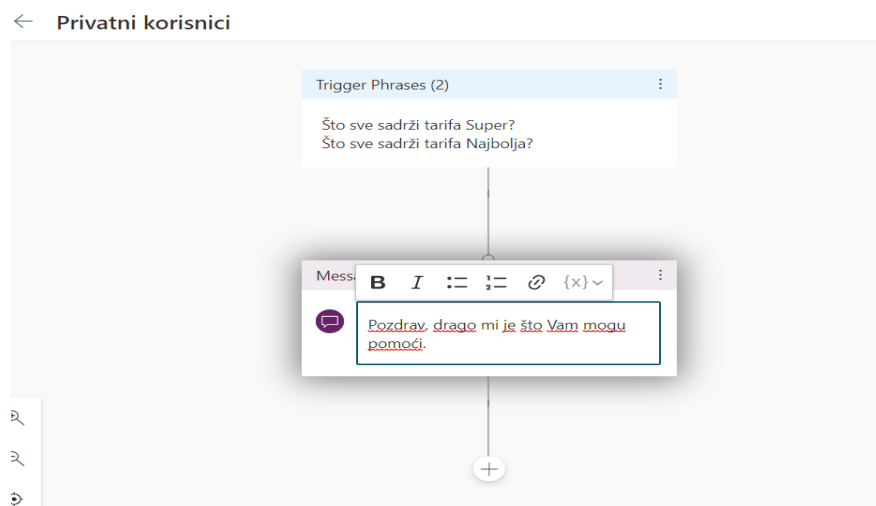
Slika 12. prikazuje grafičko sučelje tehnologije *Power Virtual Agents* (PVA) koja omogućuje stvaranje inteligentnih razgovora sa korisnikom. Unutar grafičkog sučelja nudi se mogućnost testiranja vlastitog razgovora prije same objave unutar organizacijskog okruženja. Unutar jednog virtualnog razgovora moguće je kreirati više tema koje se na inteligentan način umrežuju unutar razgovora s korisnikom. Sama tehnologija PVA nudi mogućnost već kreiranih tema koje se mogu redizajnirati za potrebe određenog virtualnog pomoćnika.

U ovoj analizi primjene kreirati će se nova tema Privatni korisnici.



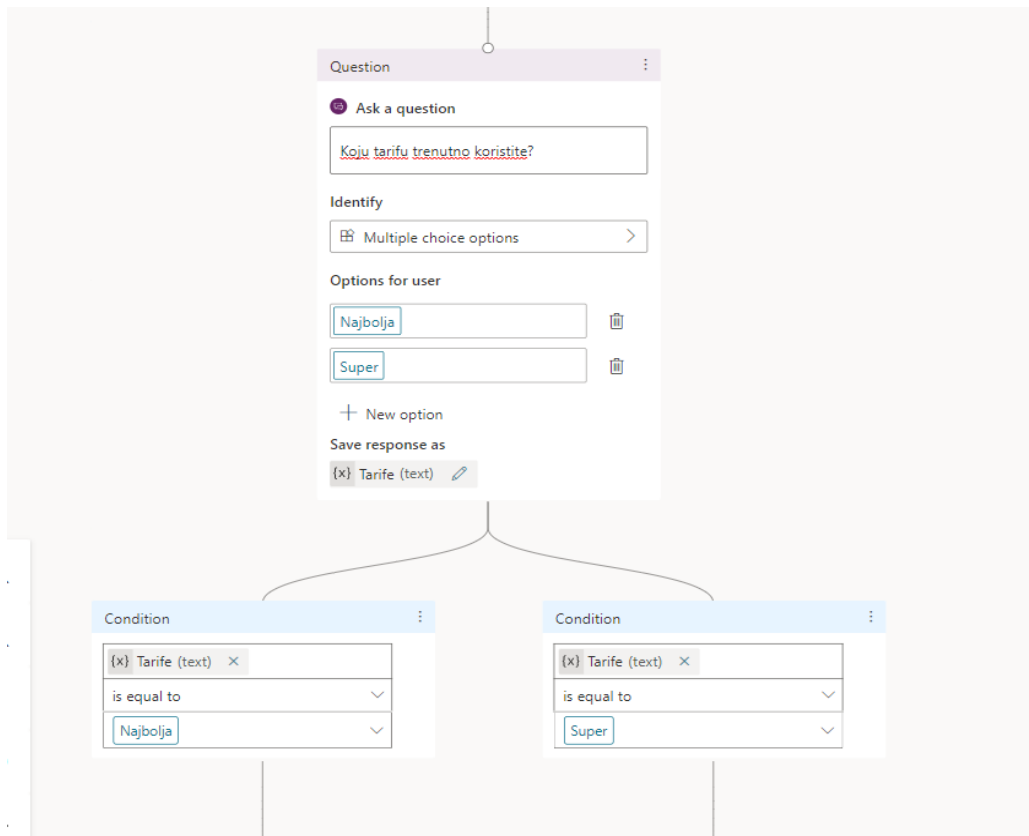
Slika 13. Kreiranje teme za potrebe virtualnog razgovora, izvor: Autor

Zatim se dodaju izrazi koji služe kao okidači odnosno pokretači procesa što se može uočiti na slici 13., u ovom slučaju to će biti pretpostavljena pitanja korisnika. Nakon toga je potrebno nastaviti daljnje dizajniranje virtualnog pomoćnika u sučelju za dizajn tzv. Platno za dizajniranje (engl. *Authoring canvas*).



Slika 14. Dizajn pitanja unutar dijagrama, izvor: Autor

U platnu za dizajniranje se dizajnira dijagram koji prati pitanja i odgovore, te je potrebno smišljeno i unaprijed razmišljati kako postaviti tok dijagrama koji će pratiti pitanja korisnika.

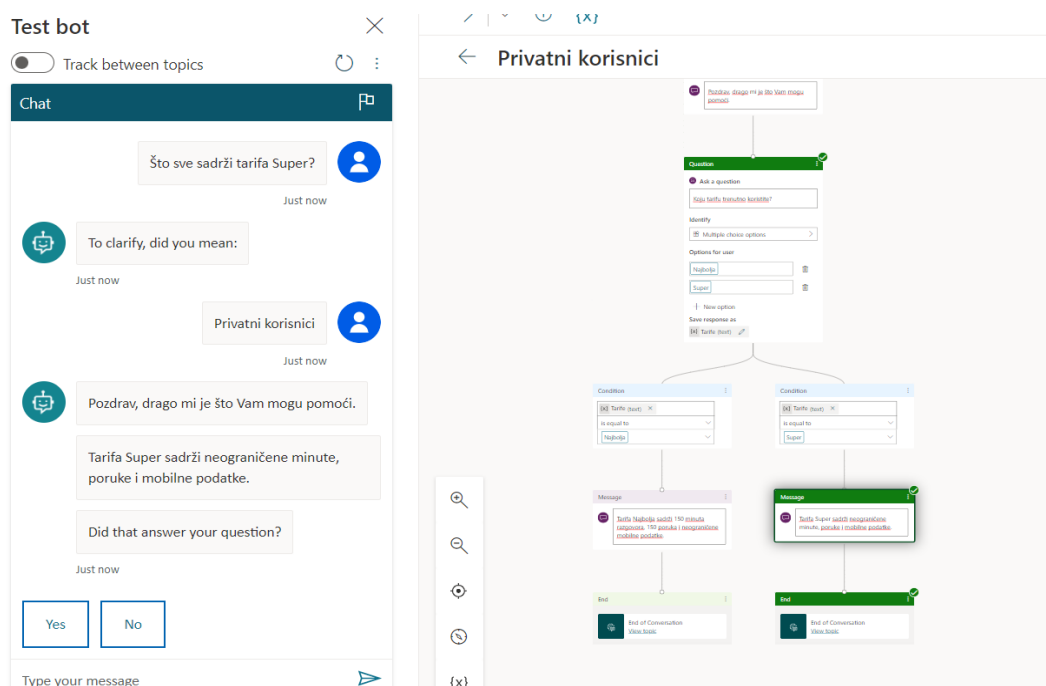


Slika 15. Prikaz konačnog toka dijagrama, izvor: Autor

Zatim su postavljena dodatna pitanja sa opcijama, te odgovori na određenu tarifu. Na samom kraju se postavi kraj razgovora ukoliko je korisnik zadovoljan sa odgovorom.

Nakon kreiranja teme virtualnog pomoćnika, prije same implementacije, unutar grafičkog sučelja postoji opcija testiranja. Na slici 16. može se primijetiti kako je virtualni pomoćnik već u prvoj rečenici prepoznao riječ Super, koja je unesena kao varijabla, te je preskočio pitanje u kojoj tarifi se nalazi trenutni korisnik. S desne strane se prikazuje zelenom bojom potvrda kojim putem je virtualni pomoćnik odradio ovu komunikaciju.

Izrađeni virtualni pomoćnik se može koristiti u raznim platformama za daljnju komunikaciju s korisnicima.



Slika 16. Prikaz uspješnog testiranja razgovora, izvor: Autor

Nakon analize i testiranja kreiranja virtualnog pomoćnika, može se primijetiti da razvojem novih tehnologija čovjek ima mogućnosti razmišljati drugačije, stvarati i razvijati. Dolazak novih tehnologija uvelike olakšava organizacijama daljnje razvijanje u poslovnom i privatnom smjeru. Gledajući prema raspodjeli resursa, virtualni pomoćnik može zamijeniti u nekim segmentima čovjeka, no ključno je to da ih je čovjek izmislio i kreirao, stoga nema mjesta strahu prema novim suvremenim tehnologijama.

7. Zaključak

Na kraju završnog rada može se ponoviti kako je cilj rada bio analiza primjene suvremenih komunikacijskih tehnologija u svrhu dizajniranja informacijskih sustava. Prije same analize suvremenih komunikacijskih tehnologija, navedene su osnovne informacije o informacijskim sustavima, kako bi se približili glavnoj temi ovog rada. Također, navedeni su i objašnjeni elementi informacijskog sustava te se time dobiva uvid koji su prvi koraci pri realizaciji i implementaciji informacijskog sustava. Da bi se pobliže upoznali sa suvremenim komunikacijskim tehnologijama izvršena je analiza primjene suvremene komunikacijske tehnologije na Power platformi, gdje se pokazalo kako nove tehnologije mogu poboljšati i unaprijediti poslovanje organizacije.

Kao značajni dio praktičnog dijela rada mogu se navesti prednosti te nedostaci implementirane suvremene komunikacijske tehnologije. Tako je implementacijom inteligentnog virtualnog pomoćnika stvoren unaprijeđeni informacijski sustav koji svojim postojanjem može pomoći organizaciji pri boljoj raspodjeli resursa te da se isti resursi mogu fokusirati na daljnje razvijanje. Prednost mu je također što je dostupan 24/7, može obraditi više korisnika u isto vrijeme, ne prepoznaje stres, što uvelike može pomoći pri jednostavnom rješavanju problema. Stoga je prednost i cilj ove tehnologije omogućiti lakše i brže poslovanje.

S druge strane, ipak postoje nedostaci ove tehnologije. Najznačajniji nedostatak ako se pogleda iz perspektive određenog telekomunikacijskog operatera, je taj gdje uistinu virtualni asistent ne može zamijeniti čovjeka u određenim situacija. Kao što je navedeno da je prednost virtualnog pomoćnika što ne prepoznaje emociju, s druge strane to može biti i nedostatak. Ponekad programirani asistent ne može predvidjeti dodatne probleme pored onog za kojeg ga se pita. Primjer je raskidanje ugovora od strane korisnika, koji nije zadovoljan načinom rješavanja problema.

Suvremena komunikacijska tehnologija će se razvijati svakog dana sve brže i davati novije poglede na tehnologije, poboljšavati prijenos podataka, brzinu, snagu, sve ono čemu korisnici teže svakog dana. Isto tako, trenutno je život nezamisliv bez mobilnih uređaja, računala, pametnih stvari, pa se ne može ni zamisliti kakav će utjecat imati suvremene tehnologije u budućnosti i kakav problem može nastati ukoliko korisnik ostane jedan dan bez interneta ili u potpunosti bez terminalnog uređaja.

Ono što se može zaključiti na temelju cjelokupnog istraživanja teme, suvremene komunikacijske tehnologije su donijele velike promjene u čitavom svijetu te na čovječanstvu ostaje da li će ih pametno iskoristiti.

- [17] Ankur Tomar, Global Technology Centre, srpanj 2011. Introduction to Zigbee Technology. Preuzeto s: [Microsoft Word - Introduction to Zigbee Technology.docx \(uoa.gr\)](#) [Pristupljeno: svibanj 2022.]
- [18] Moko Lora. LoRaWAN: Introduction, application scenarios and prospects. Preuzeto s: [LoRaWAN: Introduction, application scenarios and prospects \(mokolora.com\)](#) [Pristupljeno: svibanj 2022.]
- [19] FuntiHardver. LoRaWAN i LoRa: Sve o mrežnim specifikacijama. Preuzeto s: [LoRaWAN i LoRa: Sve o mrežnim specifikacijama | Besplatni hardver \(hwlibre.com\)](#) [Pristupljeno: svibanj 2022.]
- [20] Tutorials Point. LTE Network Architecture. Preuzeto s: [LTE Network Architecture \(tutorialspoint.com\)](#) [Pristupljeno: svibanj 2022.]
- [21] Geeks for Geeks. What is 5G Wireless Technology and How it Works?. Preuzeto s: [What is 5G Wireless Technology and How it Works? - GeeksforGeeks](#) [Pristupljeno: svibanj 2022.]
- [22] Gajšak M. Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb. Projektiranje Informacijskih Sustava. Preuzeto s: [\(PDF\) PROJEKTIRANJE INFORMACIJSKIH SUSTAVA ERP – STANJE I TRENDOVI |](#) [Pristupljeno: svibanj 2022.]
- [23] International Journal of Computer Applications. An Introduction to ERP Systems: Architecture, Implementation and Impacts. Preuzeto s: [An Introduction to ERP Systems: Architecture, Implementation and Impacts \(ijcaonline.org\)](#) [Pristupljeno: svibanj 2022]
- [24] IBM Cloud Education. What is SOA?. Preuzeto s: [What is SOA \(Service-Oriented Architecture\)? | IBM](#) [Pristupljeno: svibanj 2022.]
- [25] Solution Dot. What are the Advantages and Disadvantages of ERP System. Preuzeto s: [What are the Advantages and Disadvantages of ERP System \(solutiondots.com\)](#) [Pristupljeno: lipanj 2022]
- [26] Peraković D., Periša M. *Informacijski sustavi mrežnih operatora*. [Prezentacija] Aplikacijski moduli informacijskog sustava mrežnih operatora. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 2021. [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [27] Telemach. Preuzeto s: <https://telemach.hr/> [Pristupljeno: svibanj 2022.]
- [28] Sales Force. What is CRM?. Preuzeto s: [What is CRM? - Salesforce.com](#) [Pristupljeno: travanj 2022.]
- [29] Maple CRM. Hosted CRM for small bussiness. Preuzeto s: [Maple CRM - Hosted CRM for small business](#) [Pristupljeno: travanj 2022.]
- [30] The keep it simple. CRM in Cloud Computing. Preuzeto s: [CRM In Cloud Computing- Types, Benefits, Example & Mobile CRM \(thekeepitsimple.com\)](#) [Pristupljeno: travanj 2022.]

Popis slika

Slika 1. Prikaz elemenata informacijskog sustava	4
Slika 2. Prikaz rada Wi-Fi tehnologije	9
Slika 3. Topologija Zigbee	16
Slika 4. Usporedba slojeva arhitekture	22
Slika 5. Prikaz Web arhitekture	23
Slika 6. SOA arhitektura	23
Slika 7. Arhitektura računalstva u oblaku	23
Slika 8. Izgled Internet trgovine Telemach-a	27
Slika 9. Prikaz ponude Podrške mrežnog operatora	28
Slika 10. Prikaz naplate sustava mrežnog operatora	29
Slika 11. Prikaz plaćanja računa	29
Slika 12. Grafičko sučelje u Power Virtual Agents	32
Slika 13. Kreiranje teme za potrebe virtualnog razgovora	33
Slika 14. Dizajn pitanja unutar dijagrama	33
Slika 15. Prikaz konačnog toka dijagrama	34
Slika 16. Prikaz uspješnog testiranja razgovora	35

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ završni rad _____
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega 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 Primjena suvremenih komunikacijskih tehnologija u svrhu dizajniranja informacijskih sustava, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 27.06.2022.

Matea Petrović
(ime i prezime, potpis)