

Analiza mogućnosti primjene ICT tehnologije kod mrežnih operatora

Anić, Valentina

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:119:945351>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Valentina Anić

**ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMJENE ICT TEHNOLOGIJE KOD MREŽNIH
OPERATORA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2019.

Zagreb, 5. travnja 2019.

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

ZAVRŠNI ZADATAK br. 5335

Pristupnik: **Valentina Anić (0135243075)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

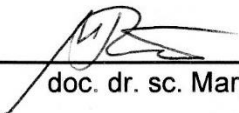
Zadatak: **Analiza mogućnosti primjene ICT tehnologije kod mrežnih operatora**

Opis zadatka:

U radu je potrebno napraviti analizu mrežnih operatora na tržištu Republike Hrvatske. Također je potrebno navesti i opisati karakteristike IoT i Cloud Computing tehnologije. Prema opisanim karakteristikama potrebno je navesti mogućnosti primjene ICT tehnologije u poslovnim procesima telekom operatora.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:



doc. dr. sc. Marko Periša

**Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti**

ZAVRŠNI RAD

**ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMJENE ICT TEHNOLOGIJE KOD MREŽNIH
OPERATORA**

**ANALYSIS OF THE ABILITY TO APPLY ICT TECHNOLOGY TO NETWORK
OPERATORS**

Mentor: doc. dr. sc. Marko Periša

Student: Valentina Anić
JMBAG: 0135243075

Zagreb, rujan 2019.

Sažetak

Razvitkom informacijskog sustava kao osnove, a zatim i ICT tehnologije, zadovoljili su se zahtjevi korisnika za korištenjem raznih usluga te pohranjivanja velike količine informacija i podataka. Potražnja i potreba za ICT tehnologijom u poslovne i privatne svrhe je prouzročila projektiranje raznih ICT rješenja. *IoT* i *Cloud Computing* tehnologija djelujući zajedno pružaju vrlo širok spektar mogućnosti projektiranja pametnih rješenja. U Republici Hrvatskoj se razlikuje mnogo operatora od kojih svaki od njih svojom ponudom nastoji pridobiti korisnika. Ono što korisnici očekuju od operatora i njegove ponude je prihvatljiva cijena, pouzdanost rada te prije svega sigurnost prilikom korištenja usluga.

Ključne riječi : ICT tehnologija, pohrana, informacija, podatak, IoT tehnologija, Cloud Computing tehnologija, operator

Summary

The development of the information system as a basis, and then ICT technology, has satisfied the requirements of users to use various services and to store a large amount of information and data. Demand and need for ICT technology for business and private purposes has caused the design of various ICT solutions. Working together, IoT and Cloud Computing technology provide a very wide range of smart solution design options. There are many operators in the Republic of Croatia, each of them trying to attract a user through its offer. What customers expect from the operator and his offer is reasonable price, reliability and above all safety when using the services.

Key words: ICT technology, storage, information, data, IoT technology, Cloud Computing technology, operator

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Općenito o informacijskim sustavima	3
2.1. Pojam informacijskog sustava	3
2.2. Elementi informacijskog sustava	4
2.3. Podjele i ciljevi informacijskih sustava	5
2.4. Životni ciklus informacijskog sustava	7
3. Analiza mrežnih operatora na tržištu u RH	11
3.1. HAKOM	11
3.2. Usluge mrežnih operatora u Republici Hrvatskoj	11
4. Karakteristike <i>IoT</i> i <i>Cloud Computing</i> tehnologije	15
4.1. Pojam <i>IoT</i> tehnologije	15
4.1.1. Način rada <i>IoT</i> tehnologije	16
4.1.2. Primjena <i>IoT</i> tehnologije	19
4.2. Pojam <i>Cloud Computing</i> tehnologije.....	19
4.2.1. Način rada <i>Cloud Computing</i> tehnologije	22
4.2.2. Primjena <i>Cloud Computing</i> tehnologije	23
5. Mogućnosti primjene ICT tehnologije u procesima telekom operatora	25
5.1 Pojam ICT tehnologije	25
5.2 Usluge ICT tehnologije operatora Hrvatskog telekoma	25
6. Sigurnosne značajke	27
7. Zaključak	29
Literatura	30
Popis kratica	33
Popis slika	34

1. Uvod

U ovom završnom radu će biti razrađen i opisan pojam informacijskog sustava kao i njegovi ciljevi i zadaci. Pojavom informacijskih sustava otvorile su se mnoge mogućnosti i ideje za projektiranje te razvoj *IoT* i *Cloud Computing* tehnologije bez kojih je današnji život skoro nezamisliv. One svojim pametnim rješenjima pružaju korisniku pomoć pri obavljanju svakodnevnih zadataka. Primjenom ICT tehnologije omogućila se konvergencija usluga koje nude i koriste sami telekom operatori. Također, nude se razna sigurnosna rješenja koja se tiču zaštite i pohrane podataka, većinom bazirana na pohrani u oblaku odnosno *Cloud-u*.

Cilj ovog rada je što bolje opisati i analizirati mrežne operatore koji se nude na tržištu u Republici Hrvatskoj te navesti prednosti i karakteristike *IoT* i *Cloud Computing* tehnologije. Također je važno navesti moguće primjene ICT tehnologije u poslovnim procesima telekom operatora. Rad se dijeli na sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Općenito o informacijskim sustavima
3. Analiza mrežnih operatora na tržištu u RH
4. Karakteristike *IoT* i *Cloud Computing* tehnologije
5. Mogućnosti primjene ICT tehnologije u procesima telekom operatora
6. Sigurnosne značajke
7. Zaključak

U drugom poglavlju je definiran pojam informacijskog sustava i opisani su elementi potrebni za normalan rad te predstavljaju samo središte nekog sustava. Navedeno je i objašnjeno više podjela informacijskih sustava i opisani su ciljevi kroz razine upravljanja. Prikazani su i razrađeni modeli životnog ciklusa te njihove prednosti i mane.

U trećem poglavlju su analizirani mrežni operatori na hrvatskom tržištu te su grafovima prikazane neke statistike. Navedeni su neki od mnogih operatora te su ukratko opisane njihove karakteristike.

U četvrtom poglavlju su objašnjeni pojmovi *IoT* i *Cloud Computing* tehnologije. Opisan je način rada svake od njih te su navedeni primjeri primjene istih. Također, navedene su prednosti i mane obaju tehnologija.

U petom poglavlju je objašnjena razlika između pojmova operatora i operatera. Navedene su i opisane samo neke od mogućih primjena ICT tehnologije u procesima telekom operatora.

U šestom poglavlju su navedena i objašnjena neka od sigurnosnih rješenja ICT tehnologije te su navedene njihove prednosti, značajke te namjene sigurnosnih rješenja u cilju zaštite podataka.

2. Općenito o informacijskim sustavima

Sustav je skup komponenata odnosno elemenata te veza između njih, koji zajedno u cjelini obavljaju neku funkciju za koju su predviđeni. Sustav je dio nekog većeg, šireg sustava s kojim je u vezi. Okolinom sustava se naziva dio koji se nalazi izvan sustava odnosno dio koji nije obuhvaćen sustavom. Kako bi sustav bio duže u funkciji i stabilan, on se treba prilagođavati uvjetima u okolini. Veza između okoline i sustava se predstavlja ulazima kada okolina sustavu predaje energiju, materiju ili informacije, a izlazima kada sve to sustav predaje okolini. Pouzdanost sustava predstavlja neku vjerojatnost da će sustav u određenom vremenskom intervalu pod određenim uvjetima obavljati zadanu funkciju.

Postoji više podjela sustava s obzirom na njihove karakteristike. Sustavi se s obzirom na povezanost s okolinom mogu podijeliti na otvorene i zatvorene sustave. Otvoreni sustavi su oni koji nisu izolirani od okoline odnosno imaju slobodnu razmjenu informacija i energije s okolinom. Oni se u svakom trenutku mogu prilagoditi promjenama u okolini što im omogućuje da normalno nastave obavljati svoju funkciju. Zatvoreni sustavi su oni koji su izolirani od okoline te ne razmjenjuju informacije i energiju s njom. Daljnje podjele sustava mogu biti prema načinu nastanka (prirodni, umjetni), načinu ponašanja (deterministički, stohastički), te prema aspektu postojanja u stvarnosti (realni(stvarni), apstraktni). Također, sustavi se mogu podijeliti na organizacijski, integrirani, poslovni, informacijski, složeni, itd. [1].

2.1. Pojam informacijskog sustava

Informacijski sustav je dio nekog organizacijskog ili tehnološkog sustava koji predstavlja skup povezanih elemenata odnosno dijelova čija je svrha opskrbljivanje svih razina njegovog odlučivanja i upravljanja potrebnim informacijama. Zadatak informacijskog sustava je prikupljanje, pohranjivanje, obrađivanje te distribucija informacija tako da budu upotrebljive i dostupne svakome kome su potrebne.

Informatika je znanstvena disciplina koja proučava informacije. Prvenstveno se bavi njihovim oblikovanjem, prijenosom, registriranjem i obradom. Informacijska tehnologija se sastoji od uređaja koji omogućuju unos, obradu i prijenos informacija. Dakle, to je bilo koji oblik tehnologije koji omogućuje prijenos bilo kojeg oblika informacija (slika, podatak, zvuk) od izvora do odredišta [1].

Teorija informacija je znanstvena disciplina koja se bavi istraživanjem odnosno stvaranjem, prijenosom i obradom informacija koje prolaze sustavom. Ona obrađuje zakonitosti prijema, predaje, prerade te uskladištenja informacija u raznim sustavima kao i praktičnoj primjeni te matematičkim modelima. Njenim začetnikom se smatra C. E. Shannon koji je objavio djelo *Matematička teorija komunikacija* (eng. *Mathematical Theory of Communication*) izdano 1948. godine. Dakle, ova teorija omogućuje stvaranje matematičkih modela prema kojima se lakše analiziraju problemi memorijskih i komunikacijskih sustava te se prema njima pronalaze i rješenja istih [2].

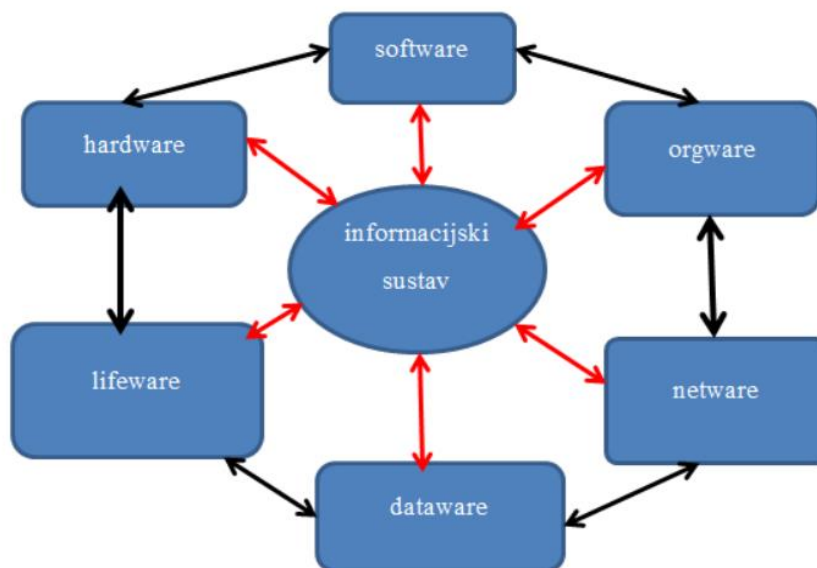
Osnovnim informacijskim veličinama se smatraju informacije odnosno podatci i entropija. Mjerenje količine informacija se izvodi izračunavanjem entropije koja predstavlja neorganiziranost te mjeru neizvjesnosti u sustavu. Kada je entropija u sustavu jednaka nuli to znači da je sustav potpuno sređen. Također, opisuje potrebu sustava da dođe u stanje kaosa.

Informacija je pojam suprotan entropiji jer označava organiziranost i red u nekom sustavu. Ona je podatak koji primatelju prenosi neku relevantnu novost odnosno primatelj može shvatiti njegovo značenje. Podatak je iskaz dan izjavnom rečenicom, jednom ili više, koja primatelju ne znači ništa. Oblici podataka mogu biti slikovni, tekstualni, zvučni, itd. [3].

2.2. Elementi informacijskog sustava

Elementi su neizostavan dio svakog informacijskog sustava. Oni se dijele na šest manjih cjelina pri čemu svaki od elemenata ima svoju zadaću koju mora obavljati. Svaki se informacijski sustav sastoji od osnovnih elemenata koji su vidljivi na slici 1.:

- Podaci odnosno informacije (*dataware*)
- Ljudski faktor (*lifeware*)
- Fizičke komponente (*hardware*)
- Nematerijalne komponente (*software*)
- Mrežne komponente (*netware*)
- Organizacijske komponente (*orgware*).



Slika 1. Prikaz elemenata informacijskog sustava

Izvor: [6]

Dataware predstavlja komponentu sustava koja je zadužena za organizaciju dokumenata i baze podataka. *Lifeware* predstavlja komponentu koju čine ljudi te se ubrajaju dizajneri, programeri, serviseri, operateri i slučajni korisnici. *Hardware* su fizičke komponente koje se dijele na periferne jedinice, centralne (središnje) jedinice i komunikacijske jedinice te svaka od njih obavlja neku svoju funkciju, a bez njih sustav ne bi mogao normalno raditi. *Software* se sastoji od raznih aplikacija, operativnih sustava i programskih alata koji čine vezu između hardvera uređaja i korisnika terminalnog uređaja. *Netware* predstavlja komponentu koja povezuje dijelove i elemente sustava u cjelinu te ju čini oprema za prijenos podataka. *Orgware* se sastoji od raspodjele timova i poslova, odgovornosti, pravila, znanja, izvještavanja i odgovornosti [1].

2.3. Podjele i ciljevi informacijskih sustava

Informacijski sustavi se međusobno razlikuju po raznim kriterijima i zadacima koje obavljaju. Uvode se razni sustavi kako bi se realizirale ideje i poslovni ciljevi. Osnovna podjele informacijskih sustava se mogu prikazati prema:

1. Konceptualnom ustroju:

- a) Sustav potpore odlučivanju – strateška razina; poslovodstvo odnosno uprava koja vodi poslove te odlučuje o koracima proizvodnje,

- b) Izvršni informacijski sustavi – taktička razina čiji su rezultati izvješća potrebna za upravljanje,
- c) Transakcijski sustavi – operativna razina; uključuje bankarske transakcije te vođenje evidencije pojedinih koraka u proizvodnji.

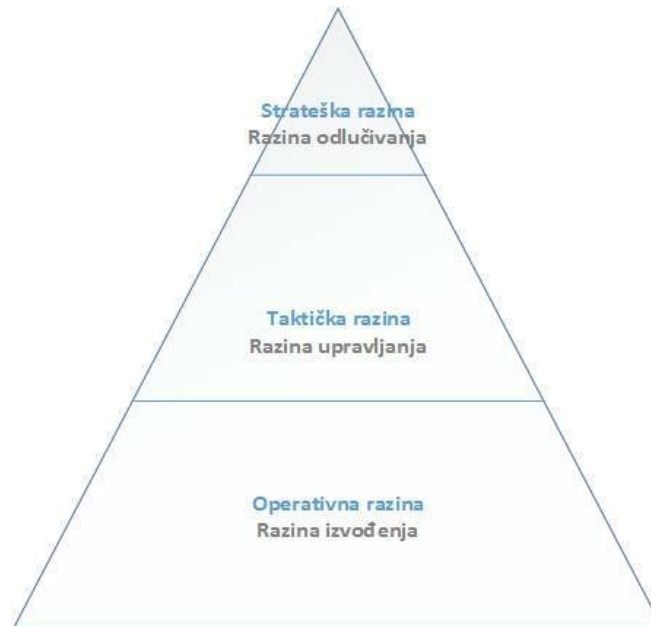
2. Namjeni:

- a) Sustavi obrade podataka – uključuju unošenje, pohranjivanje te obradu podataka o stanju sustava; ti se podaci nalaze u bazama podataka kojima se pristupa programima za pretraživanje istih,
- b) Sustavi podrške uredskom radu – dijele se na sustave za podršku ljudske komunikacije (npr. E-mail) i podršku kod obavljanja administrativnih poslova,
- c) Sustavi podrške u odlučivanju – podrška grupi i pojedincu; koriste se različiti modeli odlučivanja,
- d) Ekspertni sustavi – predstavljaju se kao podrška ekspertima i raznim stručnjacima kod rješavanja problema (npr. dijagnosticiranja i konfiguriranja).

3. Modelima poslovnih funkcija u poslovnom sustavu koji ovise o primjeni informacijske tehnologije:

- a) Operativni sustavi – ovisi o informacijskoj tehnologiji te je sustav o kojem ovisi uspjeh u poslovanju,
- b) Potporni sustavi – ima malu ovisnost o tehnologiji te previše ne utječe na poslovni uspjeh,
- c) Strateški sustavi – ima veliku ovisnost o informacijskoj tehnologiji koja se primjenjuje te prema tome jako utječe na poslovni uspjeh,
- d) Izgledni sustavi – ima malu ovisnost o tehnologiji, ali bi mogao imati utjecaj na poslovni uspjeh.

Ciljevi informacijskih sustava su dijele prema funkcijama razina organizacijskih sustava. Prema tome se koristi podjela na tri radne razine: operativna razina, taktička razina i strateška razina te se mogu prikazati grafički kao na slici 2.



Slika 2. Prikaz razina upravljanja kod organizacijskog sustava

Izvor: [4]

Operativna razina odnosno razina izvođenja je dio na kojem se izvode procesi osnovne djelatnosti te je njen cilj povećanje produktivnosti rada. Taktička razina odnosno razina upravljanja je odgovorna za uklanjanje smetnji, praćenje uspješnosti rada te je zadužena za organiziranje posla i povećanje učinkovitosti. Strateška razina ili razina odlučivanja je odgovorna za postavljanje poslovnih ciljeva te donošenje odluka za daljnji razvoj. Također, mora osigurati stabilnost kod rasta i razvoja sustava [4].

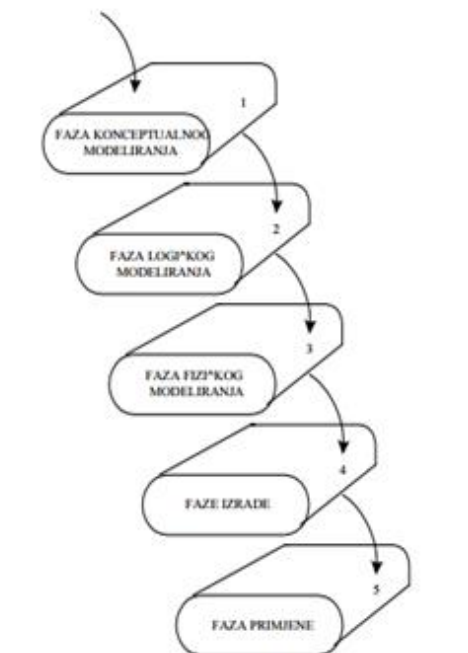
2.4. Životni ciklus informacijskog sustava

Životni ciklus nekog sustava se može prikazati modelima. Model je pojednostavljeni prikaz važnih značajki nekog stvarnog ili zamišljenog sustava te predstavlja njegova obilježja. Životni ciklus informacijskog sustava predstavlja proces od trenutka nastajanja do puštanja u rad i održavanja sustava. On prikazuje razvoj informacijskog sustava kroz šest faza definiranih Nolanovom paradigmom koja informatičku zrelost analizira tijekom vremena. Dakle, fazama je definiran cijeli vijek trajanja nekog informacijskog sustava od uvođenja, proširenja, upravljanja, povezivanja, sređivanja i zrelosti sustava. Postoji više vrsti modela životnog ciklusa, a primarno se dijele na klasične i alternativne. Klasična se podjela modela grana na dvije vrste, a to su linearni i evolucijski.

Opći model životnog ciklusa informacijskog sustava se sastoji od nekoliko faza koje se mogu razlikovati ovisno o sustavu koji se implementira:

- analize zahtjeva – potrebno je definirati ciljeve i probleme koji se nastoje riješiti,
- projektiranja – izrađivanje rješenja budućeg sustava odnosno njegovih modela na logičkoj razini,
- programiranja – implementiranje projektiranog logičkog modela te izvedba rješenja,
- testiranja i integracije – sklapanje samog sustava te pronalaženje grešaka i njihovo uklanjanje,
- instalacije – sustav se prenosi na lokaciju korisnika te se pušta u rad
- rada i održavanja – nadziranje rada sustava, [5].

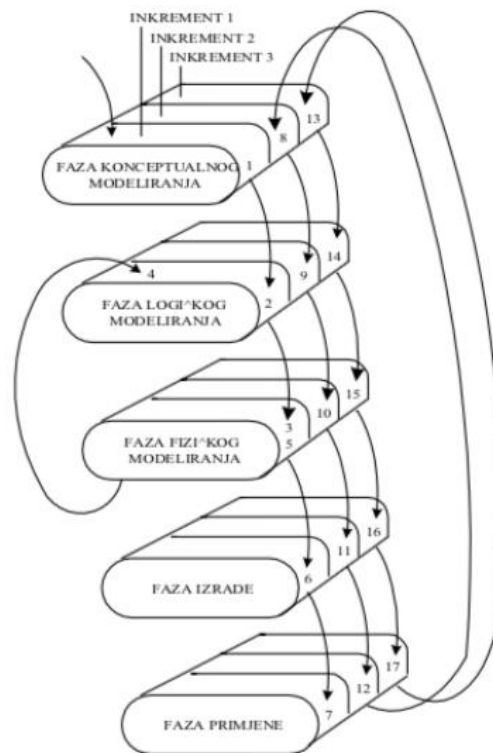
Linearnoj podjeli modela životnog ciklusa pripada vodopadni i inkrementalni model. Vodopadni model, prikazan slikom 3., se obično primjenjuje kod velikih projekata te u slučajevima kada se dobro definirani zahtjevi neće promijeniti. Njegov je nedostatak teško udovoljavanje željama korisnika i uvjetima okoline kao i velik broj grešaka koje uzrokuju veće troškove i kašnjenje u sustavu [6].



Slika 3. Prikaz vodopadnog modela životnog ciklusa

Izvor: [5]

Kod inkrementalnog modela, prikazanog na slici 4., se proces odvija u iteracijama odnosno manjim koracima kako bi mogao lakše raditi. Sustav se izgrađuje inkrementalno te je svaki inkrement samostalna cjelina sustava. Prednost ovog modela je isporuka ispravnih cjelina korisniku te mogućnost uvida u stanje sustava [6].



Slika 4. Prikaz inkrementalnog modela životnog ciklusa

Izvor: [5]

Nedostaci linearne podjele modela životnog ciklusa informacijskih sustava su:

- sve se aktivnosti strogo odvijaju po unaprijed utvrđenom redoslijedu,
- prethodna faza treba biti dovršena prije nego se krene na slijedeću fazu te se niti jedna faza ne ponavlja,
- u svakoj fazi se obrađuju rezultati iz prijašnje faze, a onda se rezultat te obrade uzima u obzir u slijedećoj fazi,
- jedan od uzroka kod primjene ciklusa može biti zbog neiskustva projektanta ili korisnika sustava.

Evolucijski pristup definira razvoj sustava prema pojedinim funkcijama sustava. Dakle, rad može početi jednostavnijom funkcijom ili nekom koja bi mogla biti kritična kod razvoja cjelokupnog sustava. Rad na pojedinačnoj funkciji može poslužiti pri definiranju samog problema. Pri tome, projektant sustava ili korisnik putem rada mogu uočiti neke nedostatke i daljnje korake koje je potrebno poduzeti za pravilan razvoj sustava. Svakim dodatnim i uspješnim korakom se informacijski sustav može nadograditi odnosno proširiti. Informacijski sustav se nadograđuje i unaprjeđuje sve dok se ne iscrpe sve mogućnosti za poboljšanjem funkcije sustava [5].

3. Analiza mrežnih operatora na tržištu u RH

U praksi se često miješaju pojmovi operator i operater. Operator predstavlja veliki sustav odnosno bazu podataka ne temelju koje se obavljaju operacije nad podacima poput usmjeravanja, upravljanja te obrade. Operater predstavlja nekog zaposlenika unutar sustava operatora koji na neki način komunicira sa poslovnim ili privatnim korisnicima u svrhu zadovoljenja tražene usluge. Operateri uvođenjem novih komunikacijskih rješenja i usluga nastoje održati uspješnost poslovanja.

3.1. HAKOM

Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti (HAKOM) je nacionalna regulatorna agencija za obavljanje regulatornih i drugih poslova u okviru djelokruga i mjerodavnosti propisanih Zakonom o elektronički komunikacijama, Zakonom o poštanskim uslugama i Zakonom regulaciji tržišta željezničkih usluga. Osnivač HAKOM-a je Republika Hrvatska, a Vlada Republike Hrvatske i Hrvatski sabor imaju osnivačka prava. Hrvatski sabor je odgovoran za rad HAKOM-a.

Primarni cilj HAKOM-a je regulacija tržišta u interesu korisnika te uključuje usluge na području elektroničkih komunikacija te poštanskih i željezničkih usluga. Regulacije se vrše putem osiguravanja visoke razine zaštita privatnosti krajnjih korisnika usluga, održavanjem cjelovitosti i sigurnosti mreža, učinkovitim uporabom i djelotvornim upravljanjem radiofrekvencijskim spektrom, adresnim i brojevnim prostorom, uvođenjem propisa odlučениh u EU, te unapređivanje organizacijske i financijske učinkovitosti u suradnji s korisničkim udrugama i operatorima različitih usluga [7].

3.2. Usluge mrežnih operatora u Republici Hrvatskoj

Neki od poznatijih mrežnih operatora u Republici Hrvatskoj su: HT d.d., A1 d.o.o., Iskon internet d.d., Metronet telekomunikacije d.d., Tele2 d.o.o., itd.

HT d.d. odnosno Hrvatski telekom koji je ujedno proglašen operatorom univerzalnih usluga u Republici Hrvatskoj mora osigurati pristup univerzalnim uslugama svim fizičkim i pravnim osobama na teritoriju Republike Hrvatske. On je vodeća telekomunikacijska kompanija te pruža internetske, podatkovne, veleprodajne usluge te usluge pokretne i nepokretne telefonije. Glavna zadaća je pružanje elektroničkih komunikacijskih usluga te izgradnja i projektiranje mreža na području Republike Hrvatske. Imaju veliku ponudu

integriranih ICT rješenja koja obuhvaćaju telekomunikacijske i usluge informacijskih tehnologija u čijem su središtu zahtjevi i želje korisnika.

Iskon Internet d.d je također jedna od telekom tvrtki koja je poznata po dobroj kvaliteti usluga te razvijenom dobrom odnosu sa poslovnim i privatnim korisnicima kojima omogućuju usluge telefonije, digitalne televizije te praćenje televizijskog sadržaja putem mobilnih uređaja.

Optima telekom d.d je fiksni telekomunikacijski operator čija se mreža temelji na IP tehnologiji. Pruža se mogućnost odabira uz nadogradnju prijenosa podataka, Interneta, govornih usluga te video sadržaja. HT je 2014. godine preuzeo upravljanje OT-om uz cilj poboljšanja te stabilizacije položaja OT-a u svrhu zaštite interesa zaposlenika, korisnika, itd.

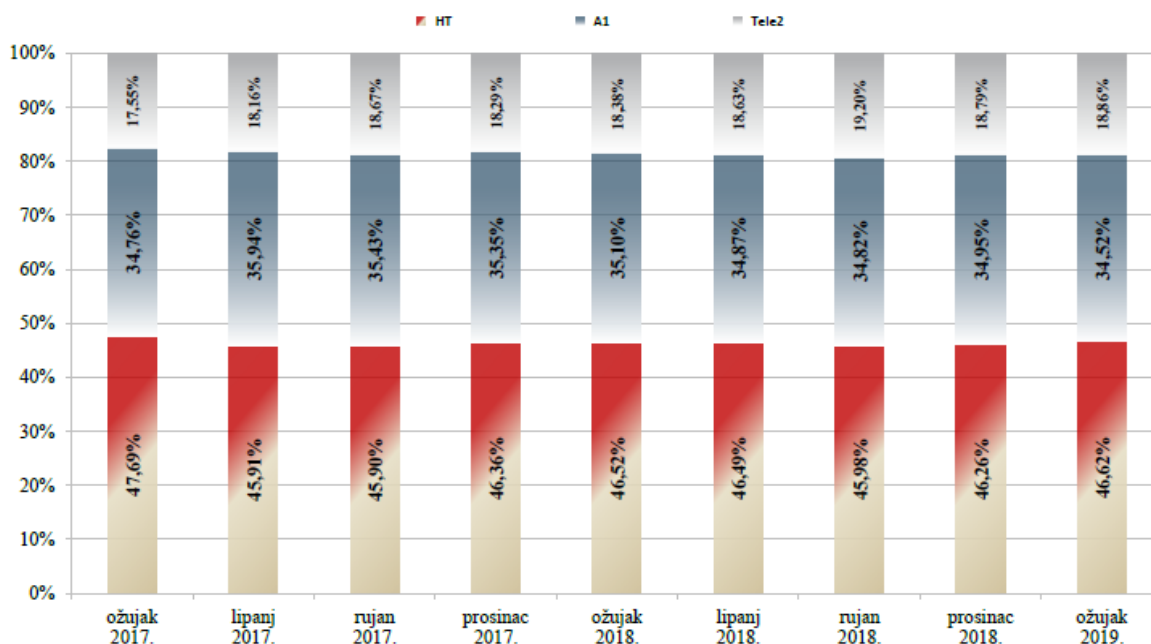
HT produkcija d.o.o. je društvo sa ograničenom odgovornošću koja pruža uslugu naplate televizije (Evotv). Za distribuciju sadržaja koristi drugu generaciju digitalne zemaljske televizije (DVB-T2 signal – eng. *Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial*). Ona posluje od 2011. godine, a od 2019. je došla u vlasništvo Hrvatskog telekoma.

Ono što je zajedničko navedenim telekom operatorima je pružanje širokopojasnog (eng. *broadband*) pristupa internetu te nastojanje da se korisnik stavi na prvo mjesto kao i njegove potrebe i zahtjevi [8].

Usluga E-operator prezentira sustav upravljanja podacima o operatorima elektroničkih komunikacijskih usluga i mreža. Ova usluga zapravo predstavlja bazu podataka o svakom operatoru i njegovim djelatnostima te brojevnog i adresnog prostora. Usluga nudi sučelje za unos potrebnih podataka od strane djelatnika HAKOM-a i operatora te se operatorima olakšava podnošenje zahtjeva i obavijesti kao i izvještaja o bruto prihodu te podataka o grupi brojeva [9].

Neke od usluga koje mrežni operatori nude su: najam komunikacijske infrastrukture, pristup javnoj telefonskoj pokretnoj i nepokretnoj mreži, komunikacija putem telefaksa i VoIP (eng. *Voice over IP*), korištenje podatkovne komunikacije uz djelotvoran pristup internetu te usluga prijenosa podataka putem satelita [10].

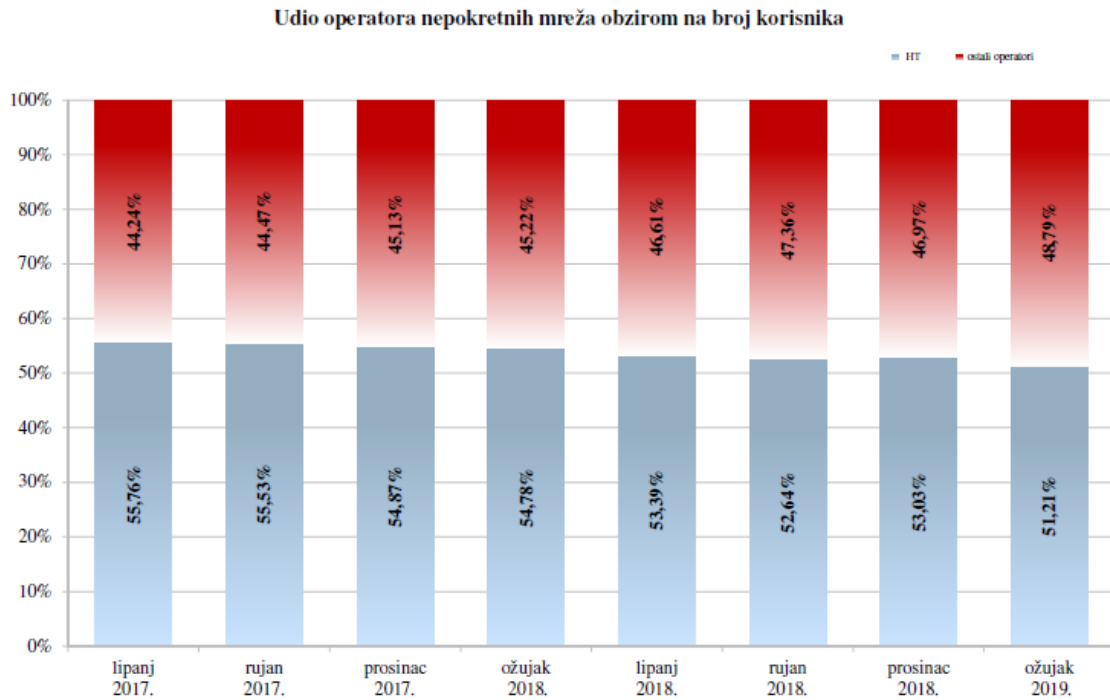
Udio operatora pokretnih mreža obzirom na broj korisnika



Slika 5. Tromjesečni podaci operatora pokretnih mreža s obzirom na broj korisnika

Izvor: [11]

Iz grafa sa slike 5. je vidljivo da je HT vodeći operator po broju korisnika kod usluga pokretnih mreža, iza njega slijedi A1 i tek na kraju se nalazi Tele2. Podaci su prikupljeni u tromjesečnim vremenskim razlikama od ožujka 2017. pa do ožujka 2019. godine. Vidljivo je kako se broj korisnika konstantno mijenja, a najveći postotak je imao HT u ožujku 2017. godine. Kako je HT najstariji i jedan od glavnih operatora u Republici Hrvatskoj, može se prema grafu vidjeti da se njegove usluge pokretne mreže i najviše koriste. Može se zaključiti da su odstupanja i razlike u broju korisnika unutar određenog operatora mala.



Slika 6. Tromjesečni podaci operatora nepokretnih mreža s obzirom na broj korisnika

Izvor: [12]

Graf na slici 6. prikazuje tromjesečni raspon podataka u vremenu od lipnja 2017. do ožujka 2019. godine. Vidljivo je da je HT operator u lipnju 2017. godine imao najveći broj korisnika usluge nepokretne mreže. Također, moguće je vidjeti kako prolaskom vremena broj korisnika HT-a pada te se sve više koriste usluge drugih operatora. Svaki korisnik ili tvrtka može odabrati operatora ovisno o svojim potrebama.

4. Karakteristike *IoT* i *Cloud Computing* tehnologije

Cilj *IoT* (eng. Internet of Things) i *Cloud Computing* tehnologije je povezati što je više moguće uređaja i prenijeti velike količine podataka. *IoT* tehnologija odnosno Internet stvari pružaju razne mogućnosti povezivanja uređaja kao što su računala, mobilni uređaji, automobili te ostali terminalni uređaji. *Cloud Computing* tehnologija odnosno računalstvo u oblaku omogućuje prijenos podataka, dokumenata, slika, aplikacija i videa putem Internet mreže. Ove tehnologije služe kako bi uređaji mogli komunicirati jedan s drugim tako da *IoT* prikuplja velike količine podataka, a *Cloud* omogućuje pohranu tih podataka na Internet. Dakle, senzori u *IoT* uređajima prikupljaju podatke iz okoline te ih šalju u oblak.

4.1. Pojam *IoT* tehnologije

Internet stvari predstavljaju globalnu mrežu koja povezuje Internet stvari. Dakle, razni senzori, pametni uređaji, uređaji za pohranu podataka, računalni resursi te uređaji za komunikaciju s korisnicima, aktivno sudjeluju u komunikaciji. Definicija Internet stvari se uglavnom odnosi na spajanje stvari koje se svakodnevno koriste na Internet te uključuje prikupljanje, pohranu i razmjenu podataka između stvari [13].

Internet stvar može biti vrlo jednostavna poput žarulje koja se pali i gasi putem aplikacije na mobilnom uređaju pa sve do samovozećeg automobila koji ima jako puno senzora. Senzori obično mogu prikupljati podatke o lokaciji, temperaturi, vlazi, kvaliteti zraka, ubrzanju, pokretu, vibraciji, itd. Ovisno o potrebnim podacima će se koristiti određeni senzori. Internet stvari se koriste i protežu kroz svakodnevni život u zdravstvu, poljoprivredi, proizvodnji, gradovima te samoj okolini korisnika [14].

Neke prednosti *IoT* tehnologije su:

- Mogućnost pristupa informacijama u bilo kojem trenutku, sa bilo kojeg mjesta, na bilo kojem uređaju,
- Poboljšana komunikacija između spojenih uređaja,
- Prijenos podataka preko zajedničke, povezane mreže štedi novac i vrijeme,
- Automatizacija zadataka može poboljšati kvalitetu usluga i smanjenje potrebe za ljudskom intervencijom.

Nasuprot prednostima, nedostaci *IoT* tehnologije su:

- Kako raste broj povezanih uređaja i količine podataka koja se prenosi, tako se sigurnost smanjuje jer je time neovlaštenim osobama omogućen lakši pristup povjerljivim informacijama,
- Prijenos velike količine podataka može uzrokovati kašnjenje, gubitak podataka ili neku drugu grešku,
- Postoji mogućnost greške u samom sustavu što može uzrokovati kvarenje IoT uređaja,
- Kako ne postoji standard za kompatibilnost između IoT uređaja različitih proizvođača, nastaje problem pri komunikaciji između njih [15].

Pod IoT tehnologijom odnosno Internet stvarima se mogu navesti primjeri poput pametnih kuća (npr. udaljeno nadziranje – paljenje ili gašenje kućanskih uređaja), pametnih satova, prometa, gradova ili nosivih uređaja. IoT tehnologija je dizajnirana da bi korisnicima pružala neke podatke i informacije putem interneta pri čemu se koristi mobilna aplikacija kako bi se nadziralo i upravljalo radom Internet stvari. Neke od vodećih tvrtki koje se bave razvojem Internet stvari su *Samsung*, *Apple*, *FitBit*, *LG*, *Philips*, *Huawei*, itd.

4.1.1. Način rada IoT tehnologije

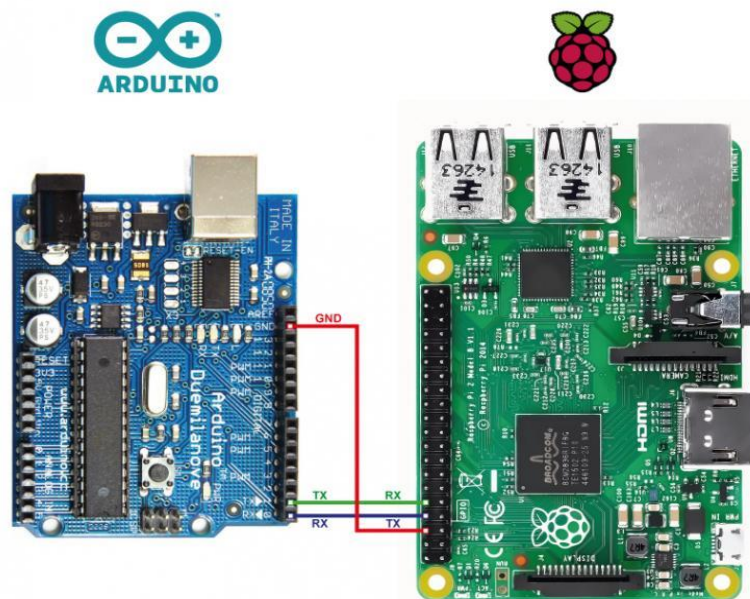
Ono što korisnici očekuju od Internet stvari je da budu korisnički orijentirane, mobilne, skalabilne i sigurne. Metode za umrežavanje i inicijalizaciju uređaja trebaju biti što jednostavnije i pristupačnije korisniku. Također, treba omogućiti povezivanje većeg broja uređaja te postavljanje mreže na drugoj lokaciji. Sigurnost je vrlo važna stavka kod povezivanja uređaja i potrebno je provesti odgovarajuće autorizacijske i autentifikacijske postupke kao i šifriranje podataka.

Izazovi koji se stavljaju pred inženjere su odabir odgovarajuće opreme (hardver i softver), implementacija na uređaje sa ograničenim resursima (memorija i procesorska snaga), odabir odgovarajuće komunikacijske tehnologije, itd. Postoji više vrsti i mogućnosti što se tiče softverskih i hardverskih platformi za razvoj IoT aplikacija. Odabir same platforme ovisi o funkciji koju IoT uređaj treba obavljati.

Jedna od najpoznatijih platformi za razvoj i programiranje Internet stvari je *Arduino*. To je platforma otvorenog koda koja se sastoji od fizičke programibilne pločice i dijela softvera ili IDE-a (eng. *Integrated Development Enviroment*) odnosno integriranog razvojnog

sučelja koje se pokreće na računalu te se koristi za prijenos i pisanje samog koda. *Arduino* može čitati vrijednosti sa raznih senzora, a neke verzije same platforme su *Arduino Uno*, *LilyPad Arduino*, *RedBoard*, *Arduino Mega* te *Arduino Leonardo* pri čemu svaki od njih ima svoje specifikacije po kojima se razlikuju [16].

Za razliku od *Arduina*, postoji platforma koja također služi za izradu raznih projekata, a naziva se *Raspberry Pi*. Na nju se može povezati širok spektar raznih Internet stvari, a razlikuje se o *Arudina* jer ima mogućnost umetanja memorijske kartice na kojoj se nalazi neki operativni sustav, a najčešće je to *Linux*. Programira se u programskom jeziku *Python*-u te ima dovoljno memorije za zahtjevnije projekte. Na slici 7. je vidljivo da su obje platforme fizički slične, ali se zapravo značajno razlikuju prema svojim specifikacijama. Dakle, za jednostavne i početničke projekte najbolji je izbor *Arduino* platforma, a za zahtjevnije projekte gdje je cilj povezati što veći broj senzora i uređaja preporuča se *Raspberry Pi*.

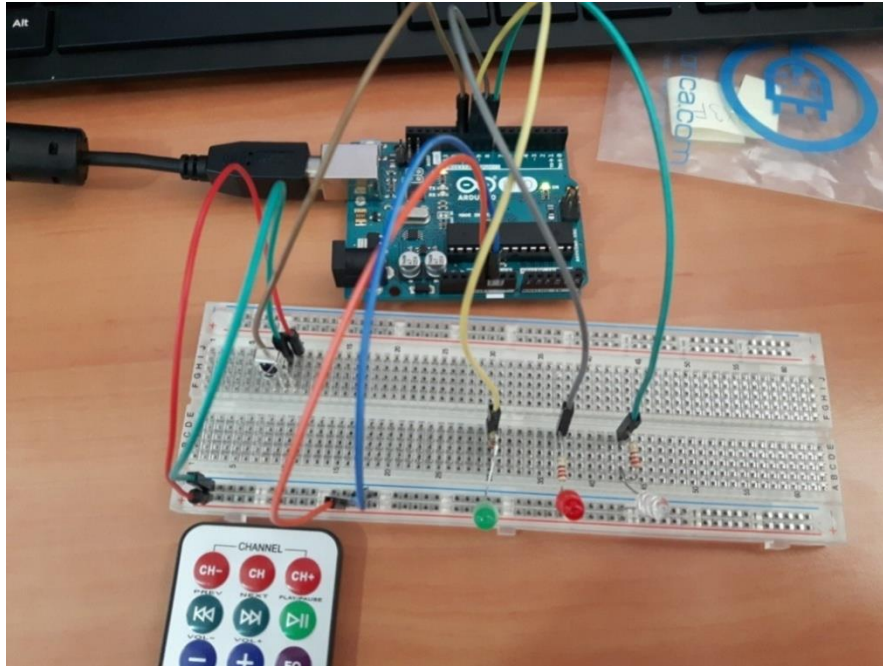


Slika 7. Prikaz *Arduino* i *Raspberry Pi* platforme

Izvor: [17]

Komunikacijske tehnologije i protokoli koji će se primijeniti ovise o dometu, brzini prijenosa podataka, potrošnji, topologiji mreže i frekvencijskom području. Standardi koji se odnose na bežične senzorske mreže pomoću kojih uređaji međusobno komuniciraju su *Bluetooth*, *ZigBee*, *RFID* (eng. *Radio Frequency Identification*), *NFC* (eng. *Near Field*

Communication), Wi-Fi, itd. Pristupne tehnologije koje se koriste za komunikaciju između uređaja su GSM (eng. *Global System for Mobile Communications* - 2G), GPRS (eng. *General Packet Radio System* - 2.5G), UMTS (eng. *Universal Mobile Telecommunications System* - 3G), LTE (eng. *Long Term Evolution* - 4G), a sada se radi i na razvoju 5G mreže. Cilj razvoja 5G mreže je povećanje brzine prijenosa velike količine podataka [18].



Slika 8. Prikaz jednostavnog projekta na *Arduino* platformi

Kako bi se prikazala jednostavnost projektiranja i programiranja na *Arduino* platformi, na slici 8. je dan jedan primjer. U ovom su slučaju povezane tri LED diode (eng. *Light Emitting Diode*) i infracrveni modul koji služi za prijem infracrvenih valova. Pritiskom na gumb, koji je definiran kod programiranja, pali se određena dioda. Također, pritiskom na drugi određeni gumb ta se dioda može ugasiti. Direktnu komunikaciju između daljinskog upravljača i LED dioda omogućuje infracrvena tehnologija. Kada bi se napravila odnosno programirala aplikacija za mobilni uređaj, paljenje i gašenje dioda bi se moglo kontrolirati putem te aplikacije. Ona se može programirati u bilo kojem programu za razvoj aplikacija ili putem web aplikacija poput *MIT App Inventor*-a. Kada bi se dodao *Ethernet* modul na *Arduino* pločicu, omogućilo bi se povezivanje na Internet te bi se tako podaci prenosili od pločice do aplikacije na mobilnom uređaju. Podaci se mogu prenositi bilo kojom tehnologijom koja će omogućiti komunikaciju između Internet stvari te se očitani podaci mogu slati na Internet

kao na primjer na *ThingSpeak*. To je *IoT* platforma odnosno web aplikacija na kojoj se mogu prikazati rezultati prikupljeni sensorima.

4.1.2. Primjena *IoT* tehnologije

IoT tehnologija omogućuje komunikaciju između uređaja međusobno te uređaja i ljudi, a povezivanjem u zajedničku mrežu pruža razne pogodnosti. Ova se tehnologija primjenjuje za izradu raznih projekata, istraživanja ili u svakodnevnom životu u kućnoj uporabi. Mogućnosti primjene su vrlo široke, a mogu se koristiti u raznim granama poput logistike i transporta, telekomunikacija, zrakoplovstva, automobilske i brodske industrije, medicine, pametnih stambenih prostora, pametnih gradova, poljoprivrede, službama za obavještanje o katastrofama, itd.

Za primjer se može uzeti praćenje fizičkog stanja osobe. Može se izmjeriti temperatura tijela, tlak, broj otkucaja srca, razina glukoze u krvi, itd. Dakle, na tijelo osobe se postavljaju razni senzori ovisno o tome što se želi mjeriti. Senzori šalju podatke uređaju koji ih prikuplja te se rezultati mjerenja prikazuju putem zaslona. Osoba može imati narukvicu koja u sebi sadrži više vrsti senzora te konstantno pratiti svoje stanje. Također, moguće je u slučaju odstupanja rezultata od normalnih vrijednosti, dojaviti drugoj osobi putem mobilnog uređaja da je ova u opasnosti [18].

4.2. Pojam *Cloud Computing* tehnologije

Cloud Computing tehnologija predstavlja način pristupa aplikacijama i osobnim podacima, koji se ne nalaze na računalu ili mobilnom uređaju već u oblaku. To znači da su podaci spremljeni na Internet i da samo vlasnik tih podataka ima pristup njima. Moguće je pristupiti pohranjenim podacima sa bilo kojeg uređaja, koji ima mogućnost povezivanja na Internet, u bilo koje vrijeme te sa bilo koje lokacije [19].

Svaka tvrtka ili korisnik ima svoje zahtjeve kao na primjer količina memorije za pohranu, brzina prijenosa podataka, zaštita podataka ili troškovi implementacije i održavanja. Prema tim zahtjevima razlikuju se prednosti *Cloud Computing* tehnologije:

- Centralizacija – podaci su pohranjeni na jednom mjestu,
- Stalna dostupnost – mogući pristup sa bilo koje lokacije i bilo kojeg uređaja uz uvjet da postoji Internet veza,

- Model najma usluge – za usluge u oblaku nisu potrebna ulaganja u skupu informatičku opremu i infrastrukturu te zapošljavanje ljudi za održavanje usluga; o razvoju i podršci brinu davatelji usluge; u uslugu su uključene izmjene i nadogradnje,
- Kontroliran korisnički pristup – korisničkom administracijom je moguće ograničiti pristupe korisnicima koji tada mogu vidjeti samo dio podataka,
- Sigurnost podataka – mogućnost gubitka podataka je vrlo mala, a sigurnosnim kopijama podataka se još više smanjuje taj problem [19].

Nedostaci Cloud Computing okruženja se odnose na dostupnost, sigurnost, interoperabilnost i nepostojanje standardizacije. Iako *Cloud Computing* tehnologija ima dosta vrlina i prednosti, ima i nekoliko nedostataka koji se mogu podijeliti prema privatnim i poslovnim korisnicima. Nedostaci Cloud Computing tehnologije za privatne korisnike su:

- Dostupnost – dostupnost podataka je moguća uz stabilnu Internet mrežu odnosno nije moguće koristiti uslugu ako je internetska veza u prekidu ili ako je slaba,
- Sigurnost – odnosi se na gubitak i pohranu podatak; može se narušiti odnos klijent/davatelj usluge,
- Ovisnost o jednom pružatelju usluge odnosno pružatelju programske podrške – zbog nedostatka standarda o zapisu podataka te razmjeni podataka između različitih platformi.

Kod programiranja i razvoja raznih aplikacija i sustava važno je osigurati razinu zadovoljstva korisnika za isporukom tražene usluge kako ne bi došlo do nepredviđenih poslovnih gubitaka. Nedostaci Cloud Computing tehnologije za poslovne korisnike odnosno programere ili razvojne inženjere su:

- Način razvoja aplikacija na standardiziranim platformama – trenutno se na tržištu nude različiti proizvođači i njihove platforme,
- Složen postupak premještanja aplikacija,
- Nedostatak standardizirane platforme za premještanje aplikacija sa oblaka na oblak,
- Problem sigurnosti [20].

Razlikuju se četiri vrste *Cloud Computing* tehnologije odnosno računalstva u oblaku, a to su javni, privatni, hibridni i zajednički oblak. Javni oblak (eng. *Public cloud*) posjeduju neke tvrtke koje njima upravljaju ta korisnicima pružaju brz pristup podacima putem javne mreže.

To je najčešći oblik implementacije ove tehnologije, a infrastruktura javnog oblaka je u vlasništvu pružatelja usluge. Korisnici dijele isti hardver, pohranu i mrežne uređaje s drugim korisnicima ili organizacijama. Pristup uslugama i upravljanje računom je omogućeno putem web preglednika. Prednosti korištenja javnog oblaka su:

- Niski troškovi – nema potrebe za kupovinom hardvera ili softvera, samo se plaćaju usluge koje se koriste,
- Održavanje – pružaju ga davatelji usluge,
- Skalabilnost – neograničena kako bi se zadovoljile korisnikove potrebe,
- Visoka pouzdanost – mala vjerojatnost nastanka greške.

Privatni oblak (eng. *Private cloud*) je sličan javnom oblaku, ali u ovom slučaju samo jedan korisnik ili tvrtka ima pristup njegovom sadržaju. Dakle, oni se sastoje od resursa računalnog oblaka koji isključivo koristi jedna organizacija ili tvrtka. Kod privatnog oblaka infrastruktura i usluge se održavaju u privatnoj mreži uključujući hardver i softver koji koristi ta tvrtka. Ovaj način omogućuje organizacijama da lakše prilagode svoje resurse kako bi zadovoljili potrebe koje se zahtijevaju. Prednosti privatnog oblaka su:

- Veća fleksibilnost – moguća prilagodba sustava okolini i radnom okruženju kako bi se zadovoljile poslovne potrebe,
- Poboljšana sigurnost – nema mogućnosti dijeljenja resursa sa drugim tvrtkama što rezultira boljom sigurnošću,
- Visoka skalabilnost – privatni oblaci mogu imati učinkovitost i skalabilnost javnih oblaka.

Hibridni oblak (eng. *Hybrid cloud*) se temelji na privatnom oblaku, ali i omogućuje pristup javnom oblaku. Dakle, on je kombinacija privatnog i javnog oblaka jer se kombiniraju prednosti iz obje vrste oblaka. U hibridnom oblaku se aplikacije i podaci prenose između javnog i privatnog oblaka što pruža više mogućnosti implementacije. Na primjer dio podataka koji nisu povjerljivi se mogu pohraniti u javnom oblaku, a tajni podaci i dokumenti se mogu pohraniti u privatni oblak. Prednosti hibridnog oblaka su:

- Kontrola nad održavanjem – tvrtka ili organizacija može sama održavati privatnu infrastrukturu sa povjerljivim podacima,

- Korištenje resursa – u potpunosti se mogu koristiti resursi javnog oblaka, ako je to potrebno, neovisno o privatnom oblaku,
- Isplativost – mogu se iskoristiti promjene u javnom oblaku te se može platiti dodatna računalna snaga ako je to potrebno [21].

Zajednički oblak (eng. *Community cloud*) je oblak koji dijeli više tvrtki ili organizacija. To je vrsta privatnog oblaka koji pruža rješenje za poslovne organizacije. Prikladni su za upravljanje zajedničkim projektima između tvrtki jer mogu dijeliti sadržaj, ali opet nemaju svi pristup tom sadržaju [22].

4.2.1. Način rada *Cloud Computing* tehnologije

Sustav računalstva u oblaku kritične podatke čuva na Internet poslužiteljima odnosno serverima umjesto distribuiranja istih do svakog pojedinačnog korisničkog uređaja. Na primjer, kod usluge dijeljenja videozapisa u oblaku, podaci se usmjeravaju putem interneta u aplikaciju za reprodukciju videa koja se nalazi na određinom uređaju. Dakle, korisnik mora biti povezan na Internet da i mogao pogledati pristigli video [23].

Modeli pružanja usluge *Cloud Computing* tehnologije opisuju način na koji se korisnicima pružaju usluge u oblaku. Razlikuju se tri vrste modela, a to su:

- Softver kao usluga (SaaS – eng. *Software as a Service*) – korisniku je omogućena uporaba aplikacija koje se nalaze u infrastrukturi Cloud-a. Aplikacije su dostupne na raznim korisničkim uređajima pomoću korisničkog sučelja (npr. mobilna aplikacija ili web preglednik). SaaS je tehnološka platforma koja pruža dostupnost aplikacija putem Interneta u obliku usluga koje se ne kupuju već se unajmljuju prema potrebi te se program instalirava na korisnički uređaj. Dakle, ovaj model dostavlja jednu aplikaciju velikom broju korisnika putem korisničkog preglednika. Primjeri su *Zoho Office* i *Google Apps*.
- Platforma kao usluga (PaaS – eng. *Platform as a Service*) – ovaj je model izvedba SaaS strukture koja omogućuje razvojno okruženje kao uslugu. Korisnik može sam izraditi i definirati vlastite aplikacije koje se pokreću na infrastrukturi davatelja usluge. Aplikacije se korisnicima pružaju putem sučelja poslužitelja koji se može dohvatiti putem Internet mreže. Ove su usluge ograničene mogućnostima i dizajnom isporučitelja. Primjeri su *Google App Engine* i *Force.com*.

- Infrastruktura kao usluga (IaaS – eng. *Infrastructure as a Service*) – korisniku je kao usluga omogućeno korištenje računalne infrastrukture odnosno virtualne platforme. Korisnici ne kupuju razne programe, poslužitelje, mrežnu opremu ili prostore za pohranu podataka nego kupuju navedene resurse kao vanjsku uslugu. Korisnik može upravljati mrežnim resursima te pokretati različite vrste programske podrške, od operacijskih sustava do aplikacija. Primjeri poslužitelja ovog modela su *Oracle*, *Dropbox* i *Joyent* [20].

Ključne karakteristike *Cloud Computing* tehnologije su široki mrežni pristup, brza elastičnost, odmjerena usluga, usluga na zahtjev te udruživanje resursa. Široki mrežni pristup (eng. *Broad network access*) predstavlja mogućnosti koje su dostupne putem mreže te im se pristupa koristeći standardne mehanizme. Ti mehanizmi promoviraju uporabu platformi kao što su prijenosna računala, PDA (eng. *Personal Digital Assistant* – dlanovnik) uređaji te pametni mobilni terminalni uređaji. Brza elastičnost (eng. *Rapid elasticity*) se odnosi na elastično i ubrzano automatsko pokretanje korisničkih mogućnosti, a kao primjer se može navesti *Amazon EC2*. Odmjerena usluga (eng. *Measured service*) predstavlja karakteristiku *Cloud* okruženja jer ti sustavi mogu automatski optimizirati i provjeravati uporabu resursa. Usluga na zahtjev (eng. *On-demand self-service*) predstavlja karakteristiku kod koje korisnik može samostalno pokrenuti i odabrati mrežni prostor za pohranu podataka te vrijeme kada će biti poslužen. Udruživanje resursa (eng. *Resource pooling*) predstavlja spajanje računalnih resursa davatelja usluga poput mrežnog prostora, memorije, procesora, mrežne propusnosti, itd. [24].

4.2.2. Primjena *Cloud Computing* tehnologije

Primjena *Cloud Computing* tehnologije je široka i raznolika. Može se koristiti svugdje gdje postoji potreba za pohranom veće količine podataka te pristupom tim podacima sa bilo koje lokacije i bilo kojeg uređaja. Dakle, važna je pohrana osobnih i povjerljivih podataka kojima nitko ne može pristupiti osim ovlaštene osobe. *Cloud Computing* tehnologija se može primjenjivati u tvrtkama, organizacijama ili u privatne svrhe. Može se primijeniti u područjima poput medicine, industrije, telekomunikacija, itd. Pružatelji usluga mogu naplaćivati korištenje *Cloud* usluga iako su većinom besplatne. Uglavnom se naplaćuje ako korisnik želi povećati količinu memorije, kako bi mogao pohraniti veću količinu podataka, od one koja mu je dostupna. Neki od primjera *Cloud Computing* usluga su:

- *Google* aplikacije – npr. *Google Disk*; omogućuje mrežnu pohranu, (SaaS),
- *Google App Engine* – platformska aplikacija bez poslužitelja,
- *Microsoft Office Online* – npr. *Word*, *Excel*, itd., (SaaS),
- *Amazon EC2* (eng. *Amazon Elastic Compute Cloud*) – virtualna tehnologija
- *Apple iCloud* – obuhvaća uređaje od *Apple* proizvođača; mrežna pohrana,
- *Digital Ocean* – poslužitelji, dizajniran za programere, (PaaS, IaaS) [23].



Slika 9. Prikaz Cloud Computing tehnologije

Izvor: [24]

Koliko različitih uređaja može imati pristup i mogućnost pohrane podataka u oblak pokazuje slika 9. Dakle, podaci su spremljeni na Internet odnosno u oblak, što znači da im je moguće pristupiti sa bilo kojeg od navedenih uređaja sa slike. Pohranjenim podacima se pristupa putem web preglednika ili posebnih aplikacija kao na primjer *My Cloud*, *Google Disk*, *DropBox*, *iCloud* te mnogih drugih.

5. Mogućnosti primjene ICT tehnologije u procesima telekom operatora

Usluge koje nude različiti operatori se mogu primijeniti u privatne ili poslovne svrhe ovisno o željenim karakteristikama i potrebama. Primjenom ICT tehnologije operatori dobivaju sve više novih korisnika koji su zainteresirani za korištenje takvih usluga. Nude se razne aplikacije koje se mogu koristiti u privatne svrhe od strane korisnika ili u poslovne svrhe od strane raznih tvrtki i organizacija.

5.1 Pojam ICT tehnologije

ICT (eng. *Information and Communication Technology*) je kratica za informacijsku i komunikacijsku tehnologiju. Odnosi se na tehnologije koje pružaju pristup informacijama putem telekomunikacija. Pojam ICT-a je sličan IT-u (eng. *Information Technology*) odnosno informacijskoj tehnologiji koja se bazira na razvoju, održavanju te mrežama dok se ICT za razliku od IT-a bavi samim komunikacijskim tehnologijama koje uključuju bežične mreže, Internet, mobilne terminalne uređaje te ostale komunikacijske medije.

Ono što je ICT tehnologija omogućila kroz godine je komuniciranje korisnika u stvarnom vremenu na udaljenim lokacijama odnosno u drugim zemljama i na drugim kontinentima. Moguća je videokonferencija, razmjena poruka, slika, *VoIP* (eng. *Voice over IP*) odnosno prijenos glasa putem IP mreže te prijenos ostalih vrsta podataka. Društvene mreže su dobar primjer ICT tehnologije jer korisnici koji imaju opremu sa mogućnošću spajanja na Internet mogu komunicirati sa udaljenim korisnicima odnosno njihovom opremom te pri tome koriste aplikacije koje im to omogućuju [25].

5.2 Usluge ICT tehnologije operatora Hrvatskog telekoma

Neki od izazova koji se stavljaju pred telekom operatore su kako brzo i sigurno prenijeti podatke i informacije na što veće udaljenosti. Razvojem računalnih mreža i tehnologija, danas se na tržištu natječu mnogi operatori kako bi pridobili što veći broj korisnika. Stalno nadograđuju i upotpunjuju svoje ponude i uvode nova *IoT* i *Cloud* rješenja. Iako postoji više mogućih ponuda, u nastavku su navedene samo neke od usluga i aplikacija koje se mogu primijeniti za poslovne korisnike odnosno tvrtke, a nudi ih operator Hrvatskog telekoma. Uglavnom se navedene usluge baziraju na *Cloud Computing* tehnologiji.

Cloud Storage je aplikacija koja nudi spremanje datoteka u *Cloud* odnosno oblak te omogućuje pristup njima putem računala ili mobilnih terminalnih uređaja. Omogućuje dijeljenje velikih dokumenata sa ostalim korisnicima te izradu sigurnosne kopije svih spremljenih dokumenata na diskovima u HT podatkovnom centru. Ova je usluga namijenjena poslovnim korisnicima koji u svom poslovanju koriste puno podataka i dokumenata koji im moraju biti uvijek dostupni, bez ikakvih ograničenja. *Cloud Storage* usluga se ne naplaćuje osim ako je potrebna nadogradnja diskovnog prostora ili neka druga promjena.

Cloud Nadzor vozila je rješenje za upravljanje voznim parkom koje tvrtkama omogućuje nadzor nad njihovim vozilima te uštedu na resursima. Aplikacija pruža mogućnosti poput konstantnog nadzora, izvještavanje o događajima i troškovima, besplatno održavanje i nadogradnju te sigurnost prilikom korištenja aplikacije. Usluga se omogućuje tvrtkama koje:

- Posjeduju vozila,
- Žele smanjiti troškove goriva i voznog parka,
- Žele kontrolu nad voznim parkom,
- Žele pratiti vozila (praćenje brzine i smjera kretanja),
- Žele znati je li radnici izvršavaju svoje zadatke na vrijeme, itd.

HT *Business Connect* je centralni komunikacijski sustav koji omogućuje glasovne pozive, telefonske konferencije, interni imenik, korištenje fiksnog telefona preko aplikacije na mobitelu, HD video pozive, interni grupni razgovori, itd. Ova se usluga može koristiti na bilo kojem terminalnom uređaju koji se može spojiti na Internet [26].

6. Sigurnosne značajke

Sigurnosnim rješenjima ICT tehnologije se nastoji zaštititi podatak, informacija, aplikacija ili osjetljivi dokument od virusa, krađe ili drugih vrsti napada. Tvrtke su spremne dati novaca koliko je potrebno samo kako bi zaštitili svoje podatke. Unatoč mnogobrojnim sigurnosnim aplikacijama i rješenjima, proizvođači i programeri ne mogu granatirati sto postotnu zaštitu od napada jer uvijek ima onih koji neovlašteno žele doći do nekih podataka.

Poslovni korisnik se može zaštititi ako na neki način ograniči pristup svojim dokumentima. To može učiniti, na primjer, postavljenjem lozinke, kriptografskim metodama te skidanjem nove poboljšane verzije neke antivirusne aplikacije. U nastavku rada su navedena neka sigurnosna rješenja ICT tehnologije koja se primjenjuju kod poslovnih korisnika odnosno tvrtki. Dakle, opisane su neke od aplikacija i usluga koje nudi operator Hrvatskog telekoma.

Antivirus zaštita je aplikacija koju nudi HT kako bi se zaštitili podaci korisnika. Dakle, ona štiti podatke od virusa, opasnih web stranica na kojima neovlaštene osobe nastoje ukrasti osobne podatke korisnika te drugih prijetnji. Predstavlja sigurnosni sustav u oblaku te ne zahtijeva održavanje i vlastitog poslužitelja.

Cloud backup je usluga pohrane sigurnosne kopije podataka koji se nalaze na raznim uređajima. Namijenjena je svim poslovnim korisnicima koji stalno pohranjuju podatke te omogućuje prevenciju gubitka istih. Pruža siguran pristup pohranjenim kopijama podataka bilo kada putem web sučelja, putem bilo kojeg operativnog sustava te je moguće pohraniti bilo koju vrstu podatka. Funkcionalnosti koje nudi su na primjer odabir vremena kada će se pohrana obaviti, odabir podataka koji će se pohranjivati, vrijeme do kojeg će se podaci čuvati, itd.

Cloud upravljanje mobilnim uređajima omogućuje zaštitu podataka te mijenjanje postavki putem udaljenog pristupa svih mobilnih uređaja tvrtke. Ova je usluga namijenjena tvrtkama koje žele upravljati, enkriptirati te osiguravati promet između mobilnih uređaja i kritičnih sustava tvrtke, koje imaju zaposlenike koji koriste privatne uređaje za spajanje na nezaštićene bežične mreže te pristupaju poslovnim podacima te koji žele jednostavno distribuirati datoteke i aplikacije na mobilne uređaje svojih zaposlenika. Prednosti *Cloud*

upravljanja mobilnim uređajima su zaštita poslovnih tajni, kontrola aplikacija i postavki, daljinsko upravljanje, itd.

ICT video nadzor je digitalni video nadzor koji koristi računalne protokole za komunikaciju putem mrežnog kabela. Pruža korisnicima sigurnost te ne treba postojati posebna infrastruktura za implementaciju. Kamere se napajaju putem PoE (eng. *Power over Ethernet*) odnosno napajaju se putem jednog mrežnog kabela i PoE prospojnika. Može se primijeniti za veće i manje poslovne korisnike te im se omogućuje nadgledanje svih lokacija koje kamere pokrivaju uživo. Ako se na kameri uoči uljez osoblje dobije glasovno upozorenje, a kvaliteta slike je vrlo dobra. ICT video nadzor pruža sigurnost podataka, dakle, onemogućen je pristup video zapisima neovlaštenim osobama. Može se primijeniti za hotele, skladišta, vozila ili neke veće tvrtke kojima je potrebna zaštita.

Cloud Disaster Recovery odnosno *DraaS* (eng. *Disaster Recovery as a Service*) je *Cloud* usluga koja tvrtkama omogućuje da u oblak repliciraju servere, aplikacije i podatke koji su važni kako bi ih zaštitili u slučaju prirodne ili ljudski izazvane katastrofe. Prednost ove usluge je velika ušteda novca i vremena u slučaju katastrofe jer se svemu kasnije može pristupiti. Odličan je izbor za tvrtke koje ne smiju dozvoliti nedostupnost ili gubitak podataka. Način na koji radi *Cloud Disaster Recovery* označava replikaciju servera i podataka korisnika prema HT podatkovnom centru odnosno oblaku. Dakle, korisnikova lokacija se povezuje optičkim linkom sa HT-om u kojem se nalaze podaci. U slučaju katastrofe na lokaciji korisnika osiguran je kontinuitet poslovanja jer se produkcija prebacuje na replicirane servere u HT-u. Kasnije korisnik može zadržati i nastaviti poslovanje na HT infrastrukturi ili može sve vratiti na lokaciju na koju želi. Primjeri važnih podataka i aplikacija koje poslovne tvrtke trebaju zaštititi od gubitka su:

- CRM (eng. *Customer Relationship Management*) predstavlja skup alata za upravljanje odnosima s korisnicima i međusobnim poslovanjem,
- ERP (eng. *Enterprise Resource Planning System*) je poslovni softver koji omogućuje kontrolu nad poslovnim procesima u nekoj tvrtci,
- komunikacijske i financijske aplikacije,
- usluge procesiranja transakcija i plaćanja,
- web trgovine te web aplikacije sa puno korisnika,
- osjetljive podatke, itd. [27].

7. Zaključak

Glavni cilj svakog operatora je zadovoljenje korisnikovih potreba te prilagođavanje tehnologije za jednostavniju uporabu kao i prenošenje podataka velikom brzinom. Sigurnosnim rješenjima operatori nude razne vrste zaštite podataka kao i samog korisnika koje se baziraju na ICT tehnologiji. Najstariji, a ujedno i vodeći operator je Hrvatski telekom čija je zadaća pružanje elektroničkih komunikacijskih usluga na području cijele Republike Hrvatske. Pametna rješenja koja korisniku mogu olakšati svakodnevni život su, na primjer, pametni satovi, pametna vozila, pametne kuće, itd. Dakle, korisnici mogu konstantno pratiti i nadgledati svoje fizičko stanje, imati pomoć prilikom parkiranja ili kontrolirati uređaje u kući.

Analizirajući razne mrežne operatore i njihove usluge može se zaključiti da nude mnogo ICT proizvoda baziranih na *IoT* i *Cloud Computing* tehnologiji. U poslovnom procesu dobar primjer za to je usluga *Cloud* nadzor vozila kod koje razni senzori prikupljaju informacije iz okoline vozila te ih šalju do određene ovlaštene osobe putem interneta, a zatim se podaci pohranjuju u oblak. Iako trenutno nisu u punom jeku, kroz budućnost bi se tehnologije *IoT*-a i *Cloud*-a trebale još više razviti i koristiti te bi dostupnost, kvaliteta i sigurnost trebala biti još i bolja.

Literatura

- [1] Pavlić, M.: Informacijski sustavi, Odjel za informatiku, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2009.
- [2] Peraković D., Periša M.: Razvoj sustava za obradu podataka, Autorizirana predavanja iz kolegija Informacijskih sustava mrežnih operatora, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018./2019.
- [3] Peraković D., Periša M.: Teoretska podloga rada informacijskih sustava, Autorizirana predavanja iz kolegija Informacijskih sustava mrežnih operatora, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018./2019.
- [4] Peraković D., Periša M.: Podjele, vrste i elementi informacijskog sustava, Autorizirana predavanja iz kolegija Informacijskih sustava mrežnih operatora, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018./2019.
- [5] Peraković D., Periša M.: Projektiranje informacijskih sustava, Autorizirana predavanja iz kolegija Informacijskih sustava mrežnih operatora, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018./2019.
- [6] Gospočić Z.: Analiza aplikacijskih rješenja informacijskog sustava mrežnog operatora, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, završni rad, 2018. Preuzeto sa: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1319/datastream/PDF/view> (pristupljeno: srpanj, 2019.)
- [7] HAKOM. Preuzeto sa: <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=43> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [8] Hrvatski telekom. Preuzeto sa: <https://www.t.ht.hr/o-nama/clanice-ht-grupe/> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [9] HAKOM. Preuzeto sa: <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=815> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [10] HAKOM. Preuzeto sa: <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=816> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [11] HAKOM. Preuzeto sa: https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2019/e_trziste/KVA%20HR%20Q1%202019%20udi%20operatora%20pokretnih%20mre%C5%BEa%20obzirom%20na%20broj%20korisnika.pdf (pristupljeno: kolovoz, 2019.)

- [12] HAKOM. Preuzeto sa: https://www.hakom.hr/UserDocImages/2019/e_trziste/KVA%20HRV%20Q1%202019_Udio%20po%20broju%20korisnika_nepokretna.pdf (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [13] Basel N. B.: Internet of Things – IoT, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, diplomski rad, 2018. Preuzeto sa: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unin%3A1884/datastream/PDF/view> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [14] Tomičić I.: IoT – Internet stvari svuda oko nas. Preuzeto sa: <https://www.vidilab.com teme/hardverska-tema/3897-iot-internet-revolucija> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [15] Preuzeto sa: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [16] Preuzeto sa: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [17] Preuzeto sa: <https://www.ecnmag.com/blog/2017/12/arduino-vs-raspberry-pi-which-one-better-robotics-projects> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [18] Kovačević T., Čagalj M., Perković T.: Internet of things – mogućnosti i izazovi. Preuzeto sa: <http://www.infotrend.hr/clanak/2017/6/internet-of-things---mogucnosti-i-izazovi,90,1314.html> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [19] Preuzeto sa: <http://www.sinarm.net/sto-je-cloud-computing-ili-usluga-u-oblaku/> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [20] Tromba A.: Arhitektura Cloud Computing platforme, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, završni rad, 2017. Preuzeto sa: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A922/datastream/PDF/view> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [21] Wen Hung C.: Cloud Computing. Preuzeto sa: <https://www.intechopen.com/books/cloud-computing-technology-and-practices/cloud-computing> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [22] Preuzeto sa: <https://www.abacusnext.com/blog/whats-difference-between-public-private-hybrid-and-community-clouds> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [23] Lifewire. Preuzeto sa: <https://www.lifewire.com/what-is-cloud-computing-817770> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)

- [24] CARNet. Preuzeto sa: <https://www.cis.hr/www.edicija/LinkedDocuments/NCERT-PUBDOC-2010-03-293.pdf> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [25] Preuzeto sa: <https://techterms.com/definition/ict> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [26] Hrvatski telekom. Preuzeto sa: <https://ictmarketplace.hr/> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)
- [27] Hrvatski telekom. Preuzeto sa: <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/sigurnost> (pristupljeno: kolovoz, 2019.)

Popis kratica

CRM	(Customer Relationship Management) upravljanje odnosima s kupcima
DraaS	(Disaster Recovery as a Service) oporavak od katastrofe kao usluga
DVB-T2	(Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial) digitalni video prijenos druge generacije
EC2	(Elastic Compute Cloud) elastično računalstvo u oblaku
ERP	(Enterprise Resource Planning System) sustav planiranja resursa poduzeća
GPRS	(General Packet Radio System) komunikacijska mreža 2.5 generacije
GSM	(Global System for Mobile Communications) komunikacijska mreža druge generacije
IaaS	(Infrastructure as a service) infrastruktura kao usluga
ICT	(Information and Communication Technology) informacijska i komunikacijska tehnologija
IDE	(Integrated Development Environment) integrirano razvojno sučelje
IoT	(Internet of Things) Internet stvari
IT	(Information Technology) informacijska tehnologija
LED	(Light Emitting Diode) svjetleća dioda
LTE	(Long Term Evolution) komunikacijska mreža četvrte generacije
NFC	(Near Field Communication) tehnologija za prijenos podataka na malim udaljenostima
PaaS	(Platform as a Service) platforma kao usluga
PDA	(Personal Digital Assistant) dlanovnik
PoE	(Power over Ethernet) napajanje uređaja putem Ethernet kabela
RFID	(Radio Frequency Identification) radiofrekvencijska identifikacija
SaaS	(Software as a Service) softver kao usluga
UMTS	(Universal Mobile Telecommunications System) komunikacijska mreža treće generacije
VoIP	(Voice over IP) prijenos glasa IP mrežom

Popis slika

Slika 1. Prikaz elemenata informacijskog sustava	5
Slika 2. Prikaz razina upravljanja kod organizacijskog sustava	7
Slika 3. Prikaz vodopadnog modela životnog ciklusa	8
Slika 4. Prikaz inkrementalnog modela životnog ciklusa	9
Slika 5. Tromjesečni podaci operatora pokretnih mreža s obzirom na broj korisnika.....	13
Slika 6. Tromjesečni podaci operatora nepokretnih mreža s obzirom na broj korisnika	14
Slika 7. Prikaz Arduino i Raspberry Pi platforme	17
Slika 8. Prikaz jednostavnog projekta na Arduino platformi	18
Slika 9. Prikaz Cloud Computing tehnologije	24



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ završni rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.
Izjavljujem također, kako 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 rada
pod naslovom **Analiza mogućnosti primjene ICT tehnologije kod mrežnih operatora**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, _____ 4.9.2019. _____

Student/ica:

V. Amić
(potpis)