Modeli usluga, primjene i komercijalni primjeri računalstva u oblaku

Radojević, Martina

Undergraduate thesis / Završni rad

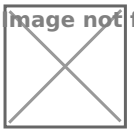
2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:639004

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

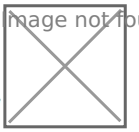
Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula





Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet ekonomije i turizma

„Dr. Mijo Mirković“

MARTINA RADOJEVIĆ

MODELI USLUGA, PRIMJENE I KOMERCIJALNI PRIMJERI RAČUNALSTVA U OBLAKU

Završni rad

Pula, 2017.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet ekonomije i turizma

„Dr. Mijo Mirković“

MARTINA RADOJEVIĆ

MODELI USLUGA, PRIMJENE I KOMERCIJALNI PRIMJERI RAČUNALSTVA U OBLAKU

Završni rad

JMBAG: 0145032884, izvanredan student

Studijski smjer: Poslovna informatika

Predmet: Elektroničko poslovanje

Mentor: prof. dr. sc. Vanja Bevanda

Pula, 2017.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisana Martina Radojević, kandidat za prvostupnika poslovne ekonomije ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mojeg vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student:

Radojević

U Puli, 11.05.2017. _____

IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja, Martina Radojević dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom *Modeli usluga, primjene i komercijalni primjeri računalstva u oblaku* koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

Potpis:

Radojević

U Puli, 11.05.2017. _____

SADRŽAJ

UVOD 1

1. RAČUNALSTVO U OBLAKU (*Cloud Computing)* 3

1.1 Pojam i definicija 3

1.2 Povijest 5

1.3 Uporaba i koristi 6

2. POSLOVNI PRIMJERI PRIMJENE RAČUNALSTVA U OBLAKU 8

2.1 Pohranjivanje elektroničke pošte 8

2.2 Kontaktni centar 8

2.3 Upravljanje odnosima s klijentima 9

2.4 Skladišno poslovanje 10

2.5 Sigurnosna pohrana i oporavak podataka 11

2.6 Web hosting 12

3. ARHITEKTURE U OBLAKU 14

3.1 Prvi sloj 14

3.2 Drugi sloj 14

3.3 Treći sloj 15

3.4 Četvrti sloj 15

4. STRUKTURA OBLAKA 16

5. VRSTE PRIMJENE OBLAKA (*Private, Public, Community, Hybrid*) 18

5.1 Privatni oblak (*Private Cloud*) 19

5.1.1 Privatni oblak na vlastitom području (*On-premise*) 20

5.1.2 Privatni oblak vanjskih izvršitelja (*Outsourced*) 20

5.2 Javni oblak (*Public Cloud*) 21

5.3 Oblak zajednice (*Community Cloud*) 21

5.3.1 Oblak zajednice na vlastitom području (*On-premise*) 22

5.3.2 Oblak zajednice vanjskih izvršitelja (*Outsourced*) 23

5.4 Hibridni oblak (*Hybrid Cloud*) 23

6. MODELI USLUGA U OBLAKU 26

6.1 Softver kao usluga (*SaaS*) 27

6.2 Platforma kao usluga (*PaaS*) 29

6.3 Infrastruktura kao usluga (*IaaS*) 31

7. KOMERCIJALNI PRIMJERI RAČUNALSTVA U OBLAKU 34
7.1 Amazon Web Services 34
7.1.1 Amazon Elastic Compute Cloud 35
7.1.2 Amazon Simple Storage Service 36
7.1.3 Amazon Simple Queue Service 37
7.2 Google 38
7.2.1 Cloud Platform 38
7.2.2 Cloud Storage 39
7.2.3 Google Cloud Print 39
7.2.4 Google App Engine 40
7.3 GoGrid Cloud 42
ZAKLJUČAK 43
LITERATURA 45
POPIS SLIKA 46
POPIS TABLICA 47
SAŽETAK 48
SUMMARY 49

UVOD

Računalstvo u oblaku (eng. *Cloud Computing*) predstavlja model obrade podataka koji omogućuje brz i jednostavan pristup skupu djeljivih računalnih resursa. Resursi se mogu odnositi na sastavnice poput računalnih mreža, poslužiteljskih računala, medija za pohranu podataka, aplikacija te raznih usluga. Krajnji korisnici imaju minimalnu interakciju s pružateljem usluge u oblaku jer je jedno od bitnih obilježja računalstva u oblaku jednostavno konfiguriranje. Na tržištu se neprestano javlja potreba za razvojem informacijskih tehnologija i unapređenjem informacijskih sustava, što je dovelo do razvoja računalstva u oblaku. Koristeći računalstvo u oblaku gubi se potreba za velikim ulaganjima u hardversku i softversku podršku te nije potrebno investirati u novu infrastrukturu. Računalstvo u oblaku upravo se zbog tog razloga temelji na ugovoru o razini usluge ili plaćanju prema uporabi. Usluge unutar oblaka mogu se koristiti samostalno i na zahtjev, pristupajući im s bilo koje lokacije putem standardnih računalnih platformi.

Organizacije koje su u fazi izgradnje, odnosno *start-up* organizacije često nemaju dovoljno resursa za početno investiranje u potrebnu hardversku i softversku podršku kako bi izgradile računalni sustav za obavljanje poslovanja. Računalstvo u oblaku predstavlja vrlo isplativ model usluge kojeg je jednostavno primijeniti u različitim uvjetima, što će se detaljnije razraditi u ovom završnom radu.

Cilj ovog završnog rada jest objasniti i razraditi pojam računalstva u oblaku, modele usluga koji se unutar njega javljaju te njegove primjene prikazane prema uporabi i naposljetku komercijalnim primjerima.

Za izradu ovog završnog rada korištene su različite znanstvene metode. Metodom analize služilo se kako bi se složeniji pojmovi raščlanili na sastavne elemente. Metodom sinteze jednostavne tvrdnje integrirane su u složenije sa svrhom boljeg razumijevanja među temama istraživanja, a za opisivanje činjenica, pojava i procesa korištena je metoda deskripcije. Metodom klasifikacije sistematski se opći pojam dijeli na posebne u okvirima opsega pojma.

Početak rada, odnosno prvo poglavlje obilježava razradu pojma i definicije računalstva u oblaku, a zatim kratku povijest te praktičnu uporabu i korist. Drugo poglavlje rada govori u

detaljnijim crtama o modernim praktičnim uporabama računalstva u oblaku kao što su pohranjivanje elektroničke pošte, kontaktni centar, upravljanje odnosima s klijentima, skladišno poslovanje, sigurnosna pohrana i oporavak podataka te *web hosting* u oblaku. Spominjanjem arhitekture u oblaku u trećem poglavlju nastoji se pobliže pojasniti funkcionalnost samog oblaka kroz tablični prikaz četiri sloja od kojih je izgrađen računalni oblak. Četvrto poglavlje bavi se strukturom oblaka koja se sastoji od aplikacije, platforme, virtualne infrastrukture i poslužitelja. Navedeni pojmovi nastoje se povezati kroz grafički prikaz. U petom poglavlju detaljno se razrađuju vrste primjene oblaka, gdje se započinje od privatnog oblaka, nastavlja kroz definiranje javnog oblaka, oblaka zajednice te naposljetku hibridnog oblaka. Modeli usluga u oblaku razrađeni su u šestom poglavlju ovog rada. Modeli usluga odnose se na pojmove softvera kao usluge (*SaaS*), platforme kao usluge (*PaaS*) te infrastrukture kao usluge (*IaaS*). Spomenute su prednosti i nedostaci navedenih modela te njihova funkcionalnost. Posljednje, sedmo poglavlje ovog rada bavi se popularnim komercijalnim primjenama u modernom vremenu. Spomenute su organizacije *Amazon.com*, *Google* te *GoGrid Cloud*. Kroz razradu zastupljenijih usluga objašnjavaju se praktične primjene te prednosti njihovih proizvoda u oblaku.

1. RAČUNALSTVO U OBLAKU (*Cloud Computing)*

1.1 Pojam i definicija

Američki Nacionalni institut za standarde i tehnologije *NIST* (eng. *National Institute for Standards and Technologies*) navodi sljedeću definiciju računalstva u oblaku: računalstvo u oblaku jest model obrade podataka koji omogućuje sveprisutan i jednostavan pristup skupu djeljivih računalnih resursa poput računalnih mreža, poslužiteljskih računala, medija za pohranu podataka, aplikacija i usluga, koje je moguće konfigurirati te stavljati na raspolaganje korisnicima uz minimalizirani osobni angažman ili interakciju s pružateljem navedenih resursa (Panian, Strugar, 2013:273). Računalstvo u oblaku predstavlja pojednostavljenu uporabu masovnih računalnih resursa sukladno potrebama krajnjih korisnika. S obzirom na vrstu korisnika, koji mogu biti stručnjaci ili regularni korisnici, razlikujemo još dvije definicije. *Stručnjacima* se pruža mogućnost korištenja novog poslovnog modela ili tehnološke platforme za pohranu, pokretanje i uporabu informatičke programske podrške. *Regularni korisnici* koriste računalstvo u oblaku kao suvremeni i jeftiniji izvor programskih rješenja prema potrebi.

Korisnici virtualnih poslužitelja imaju mogućnost pokretanja različitih aplikacija, te pohranjivanja velikih količina podataka s neograničenim pristupom informacijama. Dakle, računalstvo u oblaku predstavlja mogućnost krajnjim korisnicima brz i jednostavan pristup masovnim računalnim resursima, eliminirajući pritom formalna i praktična ograničenja.

Sve usluge unutar oblaka korisnik može koristiti samostalno i na zahtjev, pristupajući s bilo koje lokacije putem standardnih platforma (stolno ili prijenosno računalo, mobilni uređaji i sl.). Također, veliki broj krajnjih korisnika može zajednički dijeliti resurse koji su omogućeni pružateljem usluge. U bitne karakteristike navedene od strane *NIST-a* pripadaju još elastičnost i mjerljivost usluga koje predstavljaju količinu i potencijal resursa namijenjenih krajnjim korisnicima (Panian, Strugar, 2013:274). Svi resursi putem oblaka mogu se prilagođavati trenutnim potrebama a pružatelj usluge može mjeriti njihov utrošak (izraženo u novčanim veličinama). Navedena obilježja moraju se u potpunosti uzeti u obzir kako bi se pojedina usluga mogla smatrati uslugom u oblaku.

Temeljna obilježja oblaka prema definicijama NIST-a (Chandrasekaran, 2015:14):

- Širok mrežni pristup

Dostupne mogućnosti kojima se može mrežno pristupiti putem različitih korisničkih platformi kao što su stolna ili prijenosna računala te mobilni uređaji. Dostupnost i pristup također se odnose na klasične servise te softver servise u oblaku.

- Uvećana elastičnost

Pomoću računalstva u oblaku proširujemo ili reduciramo uporabu raznih resursa, sukladno korisničkim potrebama. Primjerice, zbog potrebe obavljanja specifičnog zadatka potreban je velik broj poslužitelja i resursa koji se na njima nalaze. Kada se zadatak izvrši, resursi se raspuštaju.

- Mjerljiva usluga

Sustavi u oblaku automatski kontroliraju i optimiziraju uporabu i potrošnju resursa koristeći odgovarajuću metodu mjerenja utroška. Mjerenje se može odnositi na pohranu, obradu podataka, brzinu prijenosa podataka te aktivne korisničke račune. Uporaba se nadzire, kontrolira i ažurno prijavljuje, što omogućuje transparentnost pružateljima servisa ali i korisnicima.

- Samostalna usluga na zahtjev

Korisnici mogu koristiti mogućnosti računalstva u oblaku poput mrežne pohrane podataka jednostrano, bez postojanja posrednika. Usluga u oblaku jest na zahtjev korisnika te resursi ne pripadaju u trajnu infrastrukturu informacijske tehnologije.

- Grupiranje resursa

Mnoštvo korisnika ima pristup računalnim resursima poslužitelja koristeći *multitenant* softversku arhitekturu koja je detaljnije pojašnjena u nastavku rada. Prema potrebama korisnika, fizički i virtualni resursi dinamički se pripisuju ili premještaju. Lokacija resursa jest nezavisna te korisnik općenito nema nadzor nad točnom lokacijom resursa koje pruža poslužitelj. Lokacija se obično utvrđuje na višem nivou te je moguće specificirati državu, grad ili podatkovni centar za korištenje pohrane podataka, brzinu prijenosa podataka mrežnim putem i virtualnih strojeva. Grupiranje resursa odnosi se i na privatne oblake koji ih koriste između različitih dijelova iste organizacije.

Moderna poduzeća pronalaze bitne vrijednosti kroz računalstvo u oblaku upravo zbog mogućnosti eliminiranja dosadašnjih ograničenja kao što su vrijeme, mjesto, trošak i energija.

1.2 Povijest

Opći koncept računalstva u oblaku javlja se pedesetih godina, a prvi se put kao usluga pojavljuje kasnih devedesetih godina, namijenjena većim korporacijama. Termin *oblak* koristio se kako bi predstavljao računalni prostor između pružatelja usluga i krajnjeg korisnika. Podloga računalstva u oblaku proizlazi iz pojma *virtualizacija* koji predstavlja rad većeg broja logičkih ili aplikacijskih procesa na jednom fizičkom uređaju, gdje se na siguran način razmjenjuju hardverski resursi među raznim virtualnim okruženjima. Pomoću virtualizacije moguća je veća prilagodljivost te se softver raspoređuje više puta, bez povezanosti uz specifični fizički računalni poslužitelj.

Telekomunikacijska poduzeća započela su s ponudom transfera podataka putem PPP protokola (eng. *Point-to-Point Protocol*). Tijekom devedesetih godina ista se ponuda počinje odnositi i na korisnike virtualnih privatnih mreža. Širenje je omogućilo telekomunikacijskim poduzećima pružanje usluga jednake kvalitete sa znatnim uštedama. Prednosti računalstva u oblaku ubrzo su se pokazale kao superiorno rješenje u pružanju usluga korisnicima, povećavajući efikasnost poslovanja i bolju uporabu informacijskih resursa.

Jedno od prvih tehnoloških poduzeća koja su unijela novi poslovni model jest *Salesforce.com.* U upravljanju odnosima s potrošačima (*eng. Customer Relationship Management - CRM*) nude razna aplikacijska rješenja putem softvera kao usluge koji se unajmljuje putem interneta. Svoje proizvode grupirali su u tri vrste – Oblak prodaje, Oblak usluge i Oblak klijenata. Aplikacije imaju kao primarnu zadaću unaprijediti prodaju te poboljšati odnose s potrošačima. Poslovni model ne zahtijeva visoka ulaganja u hardverski/softverski sustav te omogućuje jednostavnu implementaciju na računala korisnika. Daljnjim razvojem računalstva u oblaku kao usluge, počele su ga implementirati poduzeća manjeg i srednje velikog opsega, a naposljetku i privatni korisnici. Uvodeći modernizaciju podatkovnih centara, *Amazon* utječe na novu arhitekturu oblaka te omogućuje poduzećima jednostavnije i brže upravljanje podacima. Objavom i usavršavanjem usluge *EC2* (eng. *Elastic Compute cloud*) *Amazon* postaje prvi komercijalni poslužitelj u oblaku, čiji će se pojam detaljnije obraditi na komercijalnom primjeru u nastavku ovog rada. 2012.g. tvrtka *Apple* lansira vrlo uspješnu

uslugu *iCloud* kojom nude pohranu podataka te ažuriranje korisničkih postavki u oblaku. Tijekom prvog tjedna lansiranja na tržište, usluga je brojila preko 20 milijuna korisnika. Tvrtka *Evernote* lansirala je sustav zapisivanja i uređivanja bilješki u oblaku, dok je krajem 2014.g. *Google* ponudio pohranu podataka putem *Google Drive* usluge.

Tvrtke *Google* i *Microsoft* uvelike su doprinijele razvoju i usavršavanju računalstva u oblaku, što je potaknulo niz inovacija, pogotovo s pojavom *Web 2.0* sučelja koji korisnicima omogućava samostalnu izgradnju sadržaja na mrežama. Tehnološka poduzeća započela su s ponudom aplikacija zasnovanih na mrežnim preglednicima.

1.3 Uporaba i koristi

Računalstvo u oblaku često se naziva vrstom tehnologije koja predstavlja zaokret u modelima suvremenog poslovanja. Masovnim podatkovnim centrima omogućuje pristup svim potrebnim resursima koji su djeljivi virtualno sigurnim putem. Oblak koristi i omogućuje informacijsku tehnologiju koja dovodi do smanjenja troškova kroz značajan *resource pooling* (udruživanje resursa) odnosno resursa koji su visoko podesivi. Ujedno predstavlja i najvažniju značajku računalstva u oblaku upravo zbog jedinstvene dostupnosti korisnicima. Takva arhitektura softvera naziva se *multitenancy* te označava jednu inačicu softvera koja na virtualnom poslužitelju opskrbljuje nekoliko grupa korisnika koji zajednički dijele pristup toj inačici, koristeći niz specifičnih privilegija. Temeljna tehnologija zasnovana na navedenoj arhitekturi omogućuje oblacima korištenje i dijeljenje svih potrebnih resursa informacijske tehnologije na siguran i efikasan način. Korisnici računalstva u oblaku plaćaju samo one usluge koje koriste. Uporabom oblaka poduzeća obično ostvaruju uštede na kapitalnim troškovima.

Tablica 1. Usporedba organizacijskih i podatkovnih centara u oblaku

Organizacijski podatkovni centar	Podatkovni centar u oblaku
Mnoštvo različitih aplikacija	Nekoliko ili samo jedna aplikacija
Mješavina hardverskog okruženja	Homogenizacija hardverskog okruženja
Nekoliko menadžment alata	Standardizirani menadžment alati
Učestalo ažuriranje inačice softvera	Minimalizirano ažuriranje inačice softvera
Kompleksno izvođenje zadataka	Jednostavno izvođenje zadataka
Mnoštvo arhitektura softvera	Jedna standardizirana softverska arhitektura

Izvor: *Cloud Computing for Dummies; Hurwitz, Bloor, Kaufman, Halper, 2010., str. 55.*

Kako virtualizacija omogućuje postojanje dinamičkih baza podataka, fizički računalni poslužitelji osiguravaju velik broj resursa do kojih se može doći prema potrebi korisnika. Odnosi među aplikacijama za izračun, pohranu podataka i mrežne resurse također se mijenjaju dinamički, što dovodi do dostizanja zahtijevanog radnog opterećenja i bolje efikasnosti. Aplikacije se implementiraju nezavisno od poslužitelja što znači njihov bolji raspored te mjerljivost bez potrebe za poslužiteljima u fizičkom obliku.

Oblaci namijenjeni za izračun često su fizički povezani s oblacima za pohranu podataka. Takvi oblaci pohranjuju podatke virtualnim putem, koristeći aplikacijsko programsko sučelje (*API - Application Programming Interface*), a odnosi se na skup određenih pravila i specifikacija koja se moraju slijediti kako bi se iskoristili svi potrebni resursi operativnog sustava. Virtualnim strojevima olakšava pohranu fotografija, datoteka i ostalih komponenti poput internetskih poslužitelja i aplikacijskih te poslovnih podataka. Specifični zadaci izvode se u potpunosti ili djelomično virtualnim aplikacijama koje sadrže potrebni softver. Obično se odnose na internetske poslužitelje ili baze podataka, a virtualni strojevi i aplikacije ubrzavaju kreiranje i razvoj aplikacija. Računalstvo u oblaku razvija se putem virtualnih strojeva i aplikacija.

2. POSLOVNI PRIMJERI PRIMJENE RAČUNALSTVA U OBLAKU

2.1 Pohranjivanje elektroničke pošte

Sve do trenutka pojave računalstva u oblaku, mnoge su organizacije ulagale brojna sredstva u razne uređaje i tehnologiju namijenjenu pohrani i arhiviranju podataka, najčešće pohranu elektroničke pošte. Važna i najraširenija aplikacija u poslovanju jest elektronska pošta. U moderno vrijeme nemoguće je zamisliti poslovanje bez njezine uporabe. Upravljanje predstavlja vrlo složen zadatak, koristeći standardne usluge oblaka kao što su antivirusna zaštita, filtriranje neželjene pošte te osiguranje kontinuiteta elektroničke pošte (Panian, Strugar, 2013:280). Uz računalstvo u oblaku ulaganja u potrebni hardver i softver se umanjuju, dok se povećavaju investicijski troškovi te troškovi održavanja. Pohranjivanje elektroničke pošte u oblaku pruža mnogo mogućnosti, uvećanu transparentnost te jednostavnije nadziranje nad potrebnim aplikacijama elektroničke pošte.

Premještanje postojeće arhive u *oblak* predstavlja problematičnu situaciju zbog poteškoća vezanih uz migraciju podataka te potencijalan gubitak kontrole nad sustavom. Elektronička pošta pohranjena u oblaku omogućuje eliminaciju određenih poteškoća vezanih uz infrastrukturu pohrane, tako da organizacijama pruža mjerljivu zapreminu potrebnu za arhiviranje pošte (najčešće se u novčanom obliku vezuje uz pojedini elektronički poštanski sandučić). Primaran način komunikacije koji se odvija elektroničkom poštom koristi se u velikoj mjeri za razmjenu bitnih organizacijskih podataka. Takvi sustavi arhiviraju velike količine organizacijskog znanja, čiji bi eventualni gubici značili štetu za poslovanje.

Prije definitivnog prijelaza na korištenje usluga pohrane u oblaku, potrebna je dubinska analiza kako bi se maksimalizirali svi korisnički zahtjevi.

2.2 Kontaktni centar

Kako bi organizacije uspješno poslovale vrlo je važno ostvariti adekvatne kontakte s potencijalnim klijentima koji trebaju biti informirani. Njihovo povjerenje i zadovoljstvo od presudne su važnosti. Mnoga poduzeća koja internetskim putem vrše poslovanje smatraju kontaktni centar najbitnijom stavkom.

Organizacije moraju osigurati sljedeće stavke (Panian, Strugar, 2013:282):

- Brzo uspostavljanje i aktiviranje kontaktnog centra
- Smanjenje kapitalnih izdataka (inicijalni i tekući troškovi)
- Brža prilagodba kontaktnog centra promjenama
- Fleksibilnost u radu
- Brz odgovor na promjene potražnje
- Osigurati kontinuitet rada kontaktnog centra
- Uvećati razinu kvalitete usluge

Računalstvo u oblaku omogućuje svu potrebnu opremu te sve pripremne radnje kako bi se kontaktni centar uspostavio u što kraćem roku. Kako kapitalnih izdataka u računalnom oblaku nema, organizacija nije obvezna ulagati u dodatni hardver ili softver. Početnu opremu predstavljaju već postojeći telefonski pozivni centar te određeni broj računala s pristupom internetskoj mreži. Gotovo svi kapitalni izdaci mogu se izbjeći ovim putem, a poduzeće plaća samo onoliko usluga u oblaku koliko ih koristi za svoje poslovanje. Kontaktni centar u oblaku u svakome trenutku koristi samo onoliko usluga koliko je potrebno za poslovanje, s proporcionalnom naknadom. Virtualizacijom i uporabom oblaka izbjegavaju se mnoge nepogodnosti koje bi mogle utjecati na pogoršanje poslovanja. Klijenti se javljaju s udaljenih lokacija te primaju uslugu jednake kvalitete bez obzira na trenutno stanje poduzeća.

2.3 Upravljanje odnosima s klijentima

Termin upravljanja odnosima s klijentima ili *CRM* (eng. *Customer Relationship Management*) odnosi se na strategiju upravljanja svim poslovnim interakcijama s postojećim ili budućim klijentima. Cilj jest povećati profitabilnost. Sustav *CRM-a* pomaže pri kontaktima menadžmenta, menadžmenta prodaje, tijekove poslovanja te produktivnosti. Označava fokusiranje na individualne odnose s klijentima, korisnicima usluga, poslovnim vezama ili dobavljačima. U modernom vremenu, upravljanje odnosima s klijentima oslanja se gotovo u cijelosti na računalstvo u oblaku. Sustavi su otvoreni za zajedničku integraciju s ostalim srodnim uslugama poput kolaboracijskih usluga, usluga upravljanja informatičkim sadržajem te mrežnih i informativnih usluga. Uz pomoć informacijske tehnologije može se upravljati ljudskim interakcijama s krajnjim korisnicima što dovodi do trajnih poslovnih vrijednosti.

Računalni oblaci omogućuju korisnicima brži pristup relevantnim resursima i informacijama neposredno nakon poziva. Uporaba usluga iz oblaka pruža neograničeni pristup kapacitetima za proširenje ili reduciranje količine potrebnih resursa. Organizacija tim putem ostvaruje novčane izdatke samo za potrebe iskorištenih resursa.

Budućnost upravljanja odnosima s klijentima oslanja se uglavnom na kontekst a manje na transakcije. Razvoj društvenih mreža uvelike su ubrzale taj trend, integrirajući svoje bitne značajke unutar *CRM-a.* Ispravne informacije o klijentima nije jednostavno prikupiti, stoga je ključno izgraditi odgovarajuće programsko sučelje u suradnji s računalstvom u oblaku kako bi se podaci o klijentima uklopili u strategiju organizacije. Oblak koristi različite računalne aplikacije, platforme te infrastrukture koje se nude kao usluga. Konačni cilj usmjeren je prema povećanoj produktivnosti, boljim odnosima s klijentima te lojalnosti prema poduzeću. Prodaja i marketing dio su upravljanja odnosima s klijentima te se vrše putem kontaktnih centara.

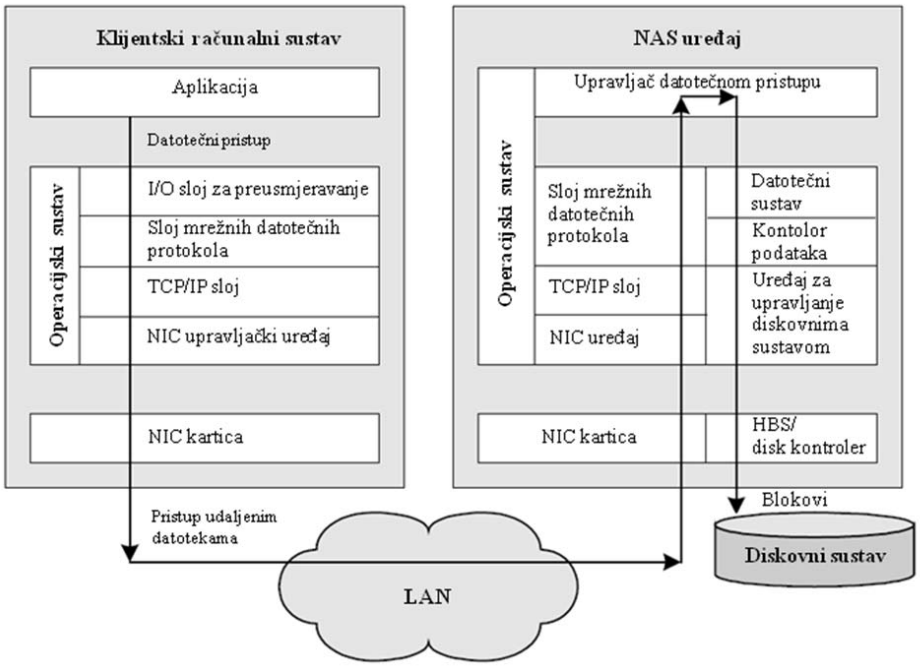
Upravo su aplikacije osmišljene za upravljanje odnosima s klijentima među prvima usvojile koncept računalstva u oblaku (Panian, Strugar, 2013:285). Sva raspoloživa informatička sredstva upotrijebljena su za razvoj odnosa s klijentima. Aplikacije (analitika računalnih mreža, marketinške aktivnosti, upravljanje radnom snagom i sl.) razvijale su se vrlo brzo a obilježavala ih je lakoća uporabe.

2.4 Skladišno poslovanje

Mnogi pružatelji usluge računalstva u oblaku imaju u ponudi sustave osmišljene za skladišno poslovanje. Putem internetskog preglednika moguće je pristupiti potrebnim aplikacijama na zahtjev korisnika. Neke od prednosti skladišnog poslovanja u oblaku jesu elastičnost, mjerljivost, brzina implementacije inovacija i promjena te sigurnost i pristupačnost. Uporaba je bazirana prema modelu pretplate na usluge koje se naplaćuju prema potrebi, što ih čini dostupnijima manjim poduzećima. Pristup svim potrebnim aplikacijama samostalan je i na zahtjev. Korištenjem oblaka povećava se dinamičnost poslovanja.

2.5 Sigurnosna pohrana i oporavak podataka

Sigurnosna pohrana u oblaku odnosi se na vrstu pohrane koja se vrši putem internetske mreže, a naplaćuje se prema količini uporabe. Arhitektura se bazira prema uobičajenim protokolima manipuliranja podacima kao što je *Network File System (NFS)* koji predstavlja klasičan klijent/poslužitelj model rada. Pri tome fizički tvrdi disk ili direktorij za pohranu računala služi kao djeljivi resurs. Pohrana podataka u oblaku najprikladnija je za nestrukturirane podatke kao što su različiti dokumenti, proračunske tablice, prezentacije te ostale uobičajene vrste. Aplikacije koje zahtijevaju veliku zapreminu i sadrže velike podatke poput baza podataka, obično koriste *Block Storage* arhitekturu. Takva arhitektura pohrane podataka koristi se unutar mreže za pohranu a podaci se pohranjuju u diskovnim blokovima ili volumenima.



Slika 1. Shema *NAS* arhitekture (*Network-attached Storage*)

Izvor: Umrežena spremišta podataka; CCERT-PUBDOC-2009-07-271, str. 8

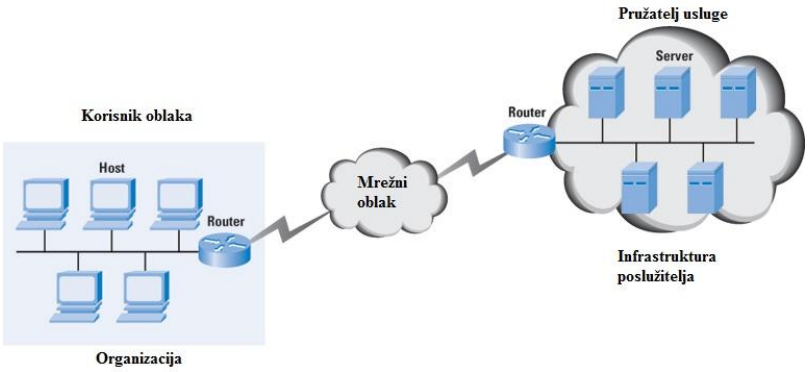
*NAS (*eng. *Network-attached Storage)* tehnologija podrazumijeva umreženo spremište podataka te omogućuje pristup sustavu za pohranu kojeg čine računala s različitim operativnim sustavima. Klijentski računalni sustav putem odgovarajuće aplikacije pristupa

virtualnim resursima za pohranu. Umreženo spremište podataka u oblaku često se koristi pri sigurnosnim pohranama podataka te arhiviranju. Resursima se može pristupiti s bilo koje lokacije.

Pružatelji usluge računalstva u oblaku koja služi u svrhu osiguranja kontinuiteta poslovanja i oporavka podataka temelje princip rada na kopiranju ili repliciranju virtualnih poslužitelja. Pružatelji se obično nalaze u okruženju s velikim brojem klijenata te se ono sastoji od virtualnih poslužitelja i dijeljenog prostora za pohranu podataka. U slučaju da pružatelj usluge iz bilo kojeg razloga mora obnoviti podatke, može to učiniti kroz obnovu poslužitelja klijentskog poduzeća. Poslužitelji se obnavljaju kao virtualni poslužitelji u vlastitome okruženju unutar nekoliko minuta ili sati. Gubitak podataka jest minimalan uz vrlo niske troškove. Cijene usluga zasnivaju se prema vrsti pretplate koja pokriva troškove softvera te infrastrukturu za isporuku rješenja. Podatke se može obnoviti mrežnim putem bez prisutnosti jednake hardverske infrastrukture. Do nasilnog prekida rada može doći zbog prirodnih nepogoda, neočekivanih zatajenja rada opreme, nestanka opskrbe električnom energijom i sl. Zbog tog razloga potrebno je ažurno raditi na planu oporavka nakon nasilnog prekida rada.

2.6 Web hosting

Pojam *web hosting* odnosi se na uslugu iznajmljivanja diskovnog prostora te pripadnih računalnih poslužiteljskih resursa zbog potrebe udomljavanja internetskih stranica ili datoteka. Internetske stranice smještene su na određenom poslužitelju. Usluge *hostinga* u oblaku pružaju mogućnost udomljavanja stranica na virtualnim poslužiteljima koji se koriste računalnim resursima postojeće osnovne mreže internetskih poslužitelja u fizičkom obliku. Korisnici takvih usluga također koriste samo iskorištene resurse te plaćaju samo ono što koriste. *Hosting* u oblaku koristi se velikim brojem umreženih poslužitelja koji svoje resurse uzimaju iz različitih podatkovnih centara, od kojih se svaki najčešće nalazi na drugoj lokaciji.



Slika 2. Shema *web hosting* usluge u oblaku

Izvor: Prilagođeno prema Cisco Systems, http://www.cisco.com/ , 13.03.2017.

U praksi, *hosting* u oblaku može se klasificirati kao infrastruktura kao usluga (*IaaS*) te platforma kao usluga (*PaaS*), što će se detaljnije razraditi u nastavku ovog rada. Kao infrastruktura, klijentu je dostupno virtualizirano hardversko sučelje na kojem može ugraditi željeno softversko okruženje prije izgradnje internetske stranice. U smislu platforme kao usluge također nudi softversko okruženje pri kojemu se razvijaju internetske aplikacije, kao rješenje za podršku baza podataka, operativnog sustava, softver internetskog poslužitelja te ostale slične podrške. *Web hosting* u oblaku jest pouzdan i siguran, upravo zbog nedostatka primarnog fizičkog poslužitelja. Internetska stranica udomljena je na virtualnim poslužiteljima koji imaju pristup već grupiranim resursima.

3. ARHITEKTURE U OBLAKU

Računalstvo u oblaku dijeli određene sličnosti s ostalim tehnologijama te se također sastoji od temeljnih koncepata. Arhitektura predstavlja hijerarhijski pogled na određenu tehnologiju. Uključuje sve one komponente na kojima je izgrađena postojeća tehnologija skupa s ostalim bitnim komponentama koja su o njoj ovisna. Samu srž strukture računalstva u oblaku detaljnije opisuje anatomija oblaka. Kada se definira temeljna struktura potrebno je identificirati detalje mrežne povezanosti te informacije o primjeni, s obzirom na to da je računalstvo u oblaku uvelike ovisno o mrežnoj povezanosti s internetom.

Arhitektura računalstva u oblaku može se pregledno prikazati podjelom na četiri temeljna sloja, ovisno o pristupu korisnika.

Tablica 2. Prikaz arhitekture u oblaku

Prvi sloj	Korisnik/klijent
Drugi sloj	Mrežni sloj
Treći sloj	Upravljanje oblakom
Četvrti sloj	Hardverski resursi

Izvor: Prilagođeno prema Essentials of Cloud Computing; K. Chandrasekaran, 2015., str.29

3.1 Prvi sloj

Sloj korisnik/klijent jest najniži unutar arhitekture oblaka. Njemu pripadaju svi korisnici ili klijenti koje obuhvaća. Također predstavlja mjesto priključenja na oblak. Korisnik ili klijent mogu biti jednostavni elektronički uređaji te računala. Aplikacijama načinjenima u oblaku može se pristupiti na jednak način kao i ostalim internetskim aplikacijama, uporabom korisničkih uređaja.

3.2 Drugi sloj

Mrežni sloj omogućuje korisnicima pristup oblaku. Infrastruktura računalstva unutar oblaka u potpunosti ovisi o mrežnoj povezanosti s internetom, gdje su različite usluge raspoložive korisnicima. Primjerice, javni se oblak obično nalazi na jednoj specifičnoj lokaciji koja

korisniku najčešće nije poznata. Javnom oblaku može se pristupiti s bilo koje lokacije diljem svijeta. U slučaju privatnog oblaka, povezanost s mrežom uglavnom je određena lokalnom mrežom (eng. *LAN – Local Area Network*). Prilikom pristupanja i spajanja na oblak, bez obzira radi li se o privatnom ili javnom, korisniku je potrebna minimalna brzina prijenosa podataka koju određuju nuditelji usluge u oblaku.

3.3 Treći sloj

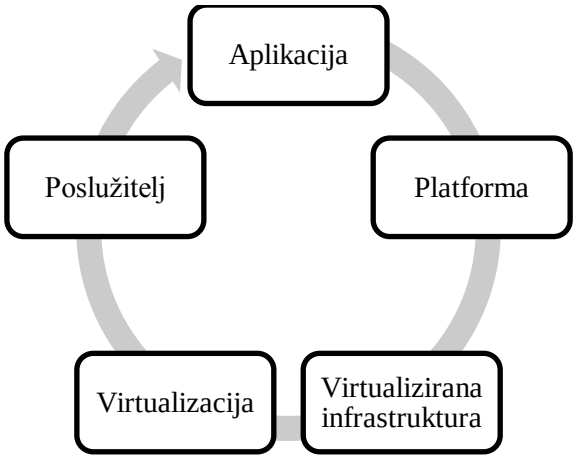
Treći sloj podrazumijeva sloj koji se sastoji od različitih softvera potrebnih za upravljanje oblakom. Softveri se mogu odnositi na operativni sustav, sučelje između podatkovnog centra (resursa podataka) i korisnika te upravljački softver. Omogućuju upravljanje resursima, optimizaciju te internalizirano manipuliranje oblakom. Treći sloj odnosi se na softver kao uslugu, *SaaS* (eng. *Software as a Service)*. Predstavlja okruženje u kojemu korisnik upotrebljava mogućnosti ponuđene uslugom pružatelja servisa. *SaaS* sloj mora biti temeljen na mrežnom sučelju kako bi mu se moglo pristupiti s bilo koje željene lokacije te s raznih uređaja.

3.4 Četvrti sloj

Četvrti sloj sastoji se od hardverskih resursa. Primjerice, unutar javnog oblaka podatkovni centar nalazi se u pozadini svih procesa, kao posljednja sastavnica. U privatnom oblaku podatkovni centar predstavlja veliku kolekciju međusobno povezanih hardverskih resursa, prisutnim na određenoj lokaciji ili visoko konfiguriranom sustavu. Kada korisnik zatraži pristup oblaku, treba biti dostupan vrlo brzo te u što kraćem vremenskom periodu. Podatkovni centar obično se sastoji od brze mrežne povezivosti te mogućnosti brzog prijenosa podataka od podatkovnog centra do korisnika ili njegovog upravitelja. Za jedan oblak može postojati više podatkovnih centara, ali isto tako više oblaka može dijeliti jedan podatkovni centar.

4. STRUKTURA OBLAKA

Struktura oblaka može se definirati i kao anatomija oblaka. Dok je arhitektura oblaka ovisna o mnogim različitim tehnologijama potrebnim za pravilno izvođenje, anatomija jest dio arhitekture. Temeljna struktura oblaka može se jednostavnije pregledati putem sljedećeg prikaza:



Slika 3. Struktura (anatomija) oblaka

Izvor: Prilagođeno prema Essentials of Cloud Computing; K. Chandrasekaran, 2015., str. 31.

Oblak čini pet bitnih sastavnica:

1. **Aplikacija**

   Gornji sloj unutar kojeg se pokreću i izvršavaju aplikacije.

2. **Platforma**

   Sloj koji se sastoji od platformi zaduženih za pravilno izvođenje aplikacija. Nalazi se između infrastrukture i same aplikacije.

3. **Infrastruktura**

   Infrastrukturu čine razni resursi pomoću kojih djeluju ostale sastavnice. Korisniku omogućuju računalnu sposobnost.

4. Virtualizacija

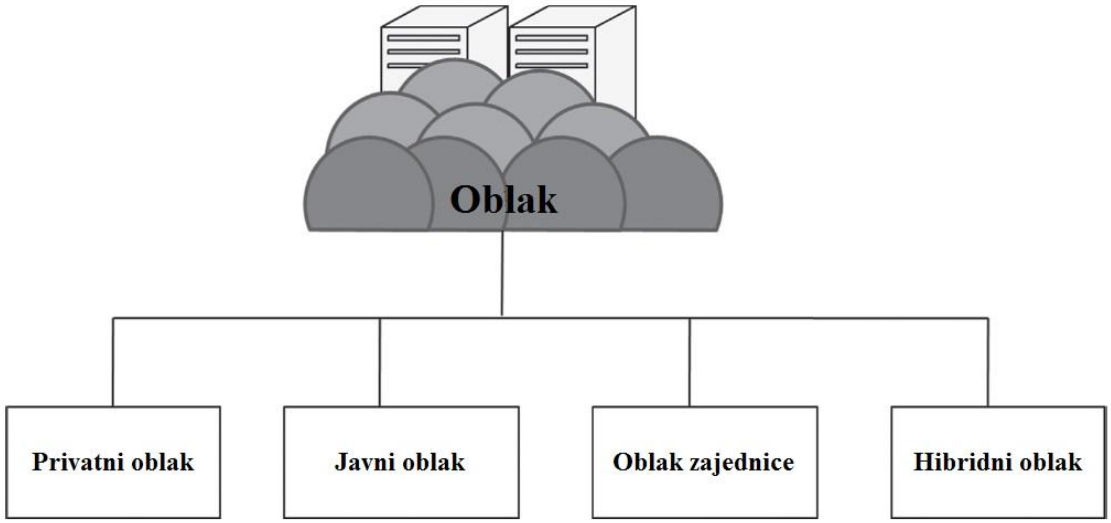
Proces pretvaranja logičkih komponenti resursa preko postojećih fizičkih resursa. Logičke su komponente izolirane i nezavisne jedna od druge te formiraju infrastrukturu.

5. Hardversko sučelje

Fizičko postojanje hardvera koji je određen poslužiteljima te prostorom za pohranu podataka.

5. VRSTE PRIMJENE OBLAKA (*Private, Public, Community, Hybrid*)

Jedan od važnijih koncepata računalstva u oblaku jest njegova primjena. Modeli primjene podrazumijevaju različite modele postavljanja okruženja oblaka. Kako je računalstvo u oblaku zasnovano na poslovnim mogućnostima, mora se u većoj mjeri prilagođavati tržišnim trendovima. Iz perspektive poslovnih mogućnosti, odabir odgovarajuće vrste primjene oblaka od ključne je važnosti. Model primjene treba se temeljiti na potrebama, zahtjevima, veličini budžeta te sigurnosnim postavkama organizacije ili potrebama korisnika. Sama infrastruktura nije zadovoljavajuća sve dok se pravilnom primjenom ne učini korisnom i produktivnom pri rješavanju određene problematike.



Slika 4. Prikaz modela primjene oblaka

Izvor: Prilagođeno prema Essentials of Cloud Computing; K. Chandrasekaran, 2015., str.46.

Koriste se četiri vrste modela primjene računalstva u oblaku, a to su privatni (*private*), javni (*public*), oblak zajednice (*community cloud*) i hibridni oblak (*hybrid*). Modeli su orijentirani na korisnike te u velikoj mjeri ovise upravo o njihovim potrebama i prikladnosti. Svaki od navedenih modela oblaka sadrži odgovarajuću veličinu, nuditelja usluge, lokaciju, vrstu korisnika te sigurnost. Najmanju veličinu ima privatni oblak te on predstavlja najosnovniji model primjene, kojeg organizacije obično koriste za osobne potrebe. Nije djeljiv s ostalim organizacijama i ne može se javno koristiti. Služi ljudima koji čine određenu organizaciju. Nastavak privatnog oblaka jest oblak zajednice koji je djeljiv s ostalim organizacijama zbog

određenih međusobno profitabilnih ciljeva. Javni oblak karakterizira suprotnost od privatnog. Može mu se pristupiti s bilo koje lokacije te je otvoren široj javnosti. Veličinom je najveći od navedenih modela primjene te pripada među zastupljenije modele. Nuditelj usluge javnog oblaka korištenje naplaćuje prema određenoj osnovi. Kombinacija svih navedenih modela jest hibridni oblak, koji se uglavnom sastoji od privatnog i javnog oblaka.

5.1 Privatni oblak (*Private Cloud*)

Privatni oblak definira se kao infrastruktura računalstva u oblaku koja je rezervirana za ekskluzivnu uporabu jedne organizacije, a sadrži određen broj potrošača, odnosno poslovnih odjela (Chandrasekaran, 2015:47). Njime može upravljati jedna organizacija samostalno ili treća strana. Organizacija posjeduje privatni oblak u svojem vlasništvu te također upravlja njime putem IT službe ili pružatelja usluge. Privatni oblak predstavlja okruženje osmišljeno za pojedinačnu organizaciju, koje ih upotrebljavaju u slučaju potrebe većeg nadzor nad podacima. Veličinom je manji od ostalih modela primjene.

Privatni oblaci predviđeni su za korištenje jednog korisnika koji ima najveći nadzor nad podacima te sigurnost imovine pohranjene u oblaku. Infrastruktura je u vlasništvu organizacije koja također ima nadzor nad rasporedom aplikacija unutar strukture. Privatni oblaci mogu biti raspoređeni i unutar pojedinog podatkovnog centra u vlasništvu organizacije. Organizacije imaju mogućnost ugradnje raznih vrsta softvera, aplikacija, pohrane podataka te upravljanja strukturom oblaka s visokom razinom nadzora nad korištenjem resursa. Uporabom privatnih oblaka povećava se mogućnost uspostavljanja i upravljanja okolinom.

Jedno od važnijih obilježja privatnog oblaka jest povećana razina sigurnosti. Kako obično organizacije upravljaju privatnim oblacima samostalno, mogućnost oštećivanja ili nestajanja podataka malo je vjerojatna. Organizacije koje samostalno upravljaju privatnim oblakom također imaju centraliziranu upravljačku kontrolu, čime imaju nadzor nad ugovorom o razini pružene usluge (*eng. Service Level Agreement*). Ugovor o razini usluge obično je u manjoj mjeri formaliziran te se odnosi na međusoban odnos organizacije i njihovih korisnika.

Privatni oblak prikladan je za organizacije ili poduzeća koja imaju potrebu koristiti odvojen oblak zbog njihovih službenih ili osobnih potreba, a najčešće imaju mali broj klijenata. Upravljanje privatnim oblacima uglavnom zahtijeva određeni budžet, stoga je prikladan za

sigurno pohranjivanje podataka. Unaprijed konfigurirana infrastruktura za odgovarajuću primjenu oblaka poželjna je upravo zbog jednostavnijeg upravljanja i održavanja.

Prema *NIST*-u definiraju se dvije osnovne vrste privatnih oblaka (Chandrasekaran, 2015:48):

5.1.1 Privatni oblak na vlastitom području (*On-premise*)

Privatnim oblakom koji se nalazi unutar organizacije upravlja sama organizacija. Priključen je na organizacijsku mrežu koja mora imati brz odaziv i odgovarajuću brzinu prijenosa podataka. S obzirom na to da je funkcionalnost oblaka ovisna o mrežnoj povezivosti i resursima, privatnim oblakom jednostavnije je upravljati putem upravljačkog tima zaduženog za mrežu (IT služba). Privatnim oblakom najbolje se može očuvati sigurnost i integritet podataka s obzirom na to da sama organizacija upravlja internim informacijama i resursima korisnika te ih izvan organizacije nema. Pohrana svih potrebnih podataka vrši se na istoj internoj lokaciji na kojoj se nalazi i privatni oblak, što olakšava problematiku upravljanja i održavanja. Rasporedom i menadžmentom resursa nastoji se pružiti korisnicima što bolju uslugu, bez zastoja. Ugovor o razini usluge (eng. *Service Level Agreement)* zasnovan je između organizacije i korisnika (zaposlenika).

5.1.2 Privatni oblak vanjskih izvršitelja (*Outsourced*)

Privatni oblak koji se nalazi izvan organizacijskog područja prepušta se vanjskim izvršiteljima koji upravljaju njime izvana. Oblak je u potpunosti smješten na lokaciji treće strane, a organizacija mu može pristupiti internetskom povezivošću. Kako su upravljanje i menadžment privatnim oblakom prepušteni trećoj strani, podaci i resursi pohranjenu u oblaku manje su sigurni te su ovisni o odabiru *hostinga*. Ako je potrebno promijeniti lokaciju oblaka, podaci se prenose preko velikih udaljenosti od organizacije.

5.2 Javni oblak (*Public Cloud*)

Usluge javnog oblaka dostupne su korisnicima pružatelja usluga koji djeluje samostalno na internetskom tržištu. Javni oblak jest infrastruktura dostupna za slobodno korištenje široj javnosti a nalazi se na području pružatelja usluge te se sastoji od korisnika lociranih diljem svijeta. Korisnik jednostavnim putem može platiti potrebne resurse i koristiti ih prema propisanoj satnici. Za takvo korištenje nije potrebno imati postojeću izgrađenu infrastrukturu. Svi potrebni resursi, čija je zapremina velika, nalaze se unutar oblaka pružatelja usluge što ih čini prilagodljivim.

Javni oblak ponuđen je javnosti kao usluga koja se naplaćuje samo prema iskorištenosti, dok troškova primjene nema. Najmanje je siguran od svih navedenih vrsta primjene oblaka upravo zbog zaduženosti treće strane koja zadržava sva upravljačka prava nad oblakom. Broj korisnika unutar javnog oblaka velik je, što podrazumijeva i povećanu potražnju za resursima koje može pružati. Svim uslugama pristupa se isključivo putem internetske povezanosti, stoga je sama usluga javnog oblaka ovisna o kvaliteti povezanosti korisnika s mrežom. Kako javni oblak može biti fragmentiran i smješten na različitim lokacijama, pristup takvim mjestima (oblacima) zahtjeva velik protok podataka putem interneta.

Upravljanje i menadžment nad javnim oblakom predstavlja problem s obzirom na velik broj korisnika. Za pravilno održavanje potrebno je kontinuirano provjeravati sve resurse, mrežu te ostale bitne parametre kako bi se ponuđena usluga izvela što kvalitetnije. Javni oblaci predstavljaju elastično i troškovno učinkovito sredstvo za primjenu aplikacijskih rješenja (Panian, Strugar, 2013:277).

5.3 Oblak zajednice (*Community Cloud*)

NIST definira oblak zajednice kao infrastrukturu osmišljenu za uporabu određene specifične zajednice korisnika (Chandrasekaran, 2015:56). Korisnici (potrošači) mogu biti dio organizacija koje dijele neka zajednička obilježja, kao što su primjerice misija poslovanja, sigurnosne postavke, politika poslovanja te udruživanje. Oblak zajednice može biti u vlasništvu jedne ili više organizacija, neke treće strane ili njihovih kombinacija koje također upravljaju njime. Može biti lociran na vlastitom području ili na području vanjskih izvršitelja te predstavlja nastavljanje privatnog oblaka. U oblaku zajednice privatni oblak dijeli određeni

broj različitih organizacija, koje upravljaju i održavaju oblak samostalno ili putem udruživanja.

Jedna od prednosti oblaka zajednice jest mogućnost dijeljenja resursa među organizacijama koje dijele sličnosti u poslovanju. Oblak zajednice veći je od privatnog oblaka te ga organizacije koriste uz znatno niže troškove. Zajednička obilježja formiraju zajednicu korisnika te svi imaju koristi od uporabe oblaka. Ovakva primjena idealna je za one organizacije koje ne mogu priuštiti privatni oblak, a ne žele se oslanjati na nestabilnost javnog oblaka. Suradnja svih strana uključenih u javni oblak bitna je zbog jednostavnije i brže distribucije resursa te samog upravljanja oblakom, s pretpostavkom da niti jedna strana nema potpunu kontrolu nad njime. Kako je međusobna suradnja poboljšana brže se dolazi do željenih rezultata. Sigurnost javnog oblaka jest djelomično sigurna upravo zbog zajedničkog dijeljenja što može ugroziti integritet podataka.

Prema *NIST*-u definiraju se dvije osnovne vrste oblaka zajednice (Chandrasekaran, 2015:58):

5.3.1 Oblak zajednice na vlastitom području (*On-premise*)

Oblak zajednice na vlastitom području sadržan je od oblaka smještenog unutar područja organizacija koje ga dijele te ga ujedno i održavaju. Ugovor o razini usluge više je vezujući i stroži nego što je to slučaj kod privatnog oblaka, a njime se nastoji službeno odrediti odgovarajuća razina usluge s obzirom na to da su uključeni mnogi korisnici različitih organizacija. Svaka organizacija koja je uključena u oblak zajednice ima zasebnu mrežnu povezanost. Pružatelj usluga u ovom slučaju nije zadužen za problematiku mrežne povezivosti unutar organizacija te su one same zadužene za brigu oko održavanja. Mreža je stoga jednostavnije konfigurirana i manje kompleksna od one kojom se služi javni oblak. Oblak se obično nalazi unutar jedne od povezanih organizacija te mu se pristupa s druge lokacije. Privatnost podataka i resursa mora se konstantno održavati upravo zbog mogućnosti pristupa većeg broja organizacija i podataka koji se kolektivno pohranjuju. Zajednički oblak kolektivno održavaju same organizacije putem odgovarajućeg IT odjela koji ima nadzor nad svim resursima.

5.3.2 Oblak zajednice vanjskih izvršitelja (*Outsourced*)

Oblak zajednice u ovom je slučaju prepušten na održavanje vanjskim izvršiteljima koji ujedno i upravljaju njime. Kako su vanjski izvršitelji uključeni u upravljanje oblakom potrebno je postaviti obvezujući ugovor o razini usluge koji se uglavnom tiče pravima zajedničke uporabe resursa. Što je veći broj uključen u zajednički oblak, upravljanje postaje složenije. Organizacije su zadužene za upravljanje mrežnom povezivošću a pružatelj usluge povezivanjem na zajednički oblak. Sigurnost resursa izložena je jednakom riziku kao u prije navedenom slučaju oblaka zajednice na vlastitom području.

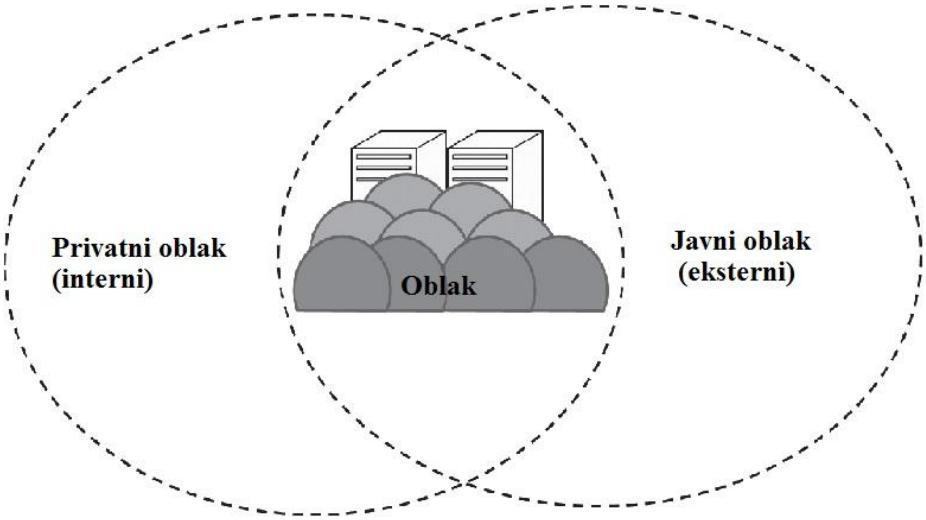
5.4 Hibridni oblak (*Hybrid Cloud*)

Prema definiciji koju je postavio *NIST*, hibridni oblak definira se kao infrastruktura oblaka koja je složena od dvaju ili više oblaka (privatni, javni ili oblak zajednice) koji predstavljaju jedinstvene (eng. *unique*) entitete (Chandrasekaran, 2015:61). Zajednički su povezani putem standardizirane tehnologije koja omogućuje jednostavniji prijenos podataka i aplikacija. Hibridni je oblak najčešće kombinacija privatnog i javnog oblaka te nastoji iskoristiti njihove prednosti. Inicijalno se koristi privatni oblak, a zatim se zbog povećane potrebe za resursima počinje koristiti javni oblak. Hibridni oblak smatra se privatnim oblakom „nadograđenim“ na javni oblak čime se maksimiziraju mogućnosti javnog oblaka te zadržavaju osobine privatnog oblaka. Privatni oblak koristi se najčešće za izvođenje periodičkih zadataka koji se mogu rasporediti na javni oblak. Ako je potrebno povećano opterećenje, hibridni se oblak može koristiti za planiranje željene izvedbe. Kako bi se na jednostavniji način izdržala velika opterećenja moguće je proširiti privatni oblak resursima javnog te takvim putem održati uslužne razine. Primjerice, najčešća je uporaba hibridnog oblaka za potrebe pohrane podataka podržavajući *Web 2.0*[1] aplikacije.

Hibridni oblak kombinira jednu ili više vrsta primjene te uglavnom privatni u suradnji s javnim daje hibridni način primjene oblaka. Takva kombinirana primjena omogućuje korištenje javnog oblaka unutar okruženja privatnog oblaka. Kako se obje vrste primjene oblaka koriste na zahtjev korisnika, svojim obilježjima također čine hibridni oblak visoko prilagodljivom uslugom. Privatni se oblak smatra sigurnijim od ostalih navedenih vrsta

[1] *Web 2.0* jest trend u World Wide Web tehnologiji gdje je korisnicima omogućeno sudjelovanje u kreiranju sadržaja mrežnog sučelja.

primjene, ali u ovom slučaju hibridni oblak koristi i javni te se javlja moguća opasnost od narušavanja integriteta podataka ili sigurnosnih proboja. Stoga se hibridni oblak smatra djelomično sigurnim. Ugovor o razini usluge mora biti obvezujući i mnogo stroži nego što je to slučaj kod privatnih oblaka. Privatni oblaci nemaju strogo obvezujuće ugovore o razini usluge, a javni oblaci moraju slijediti određena pravila. Pružatelj usluge zadužen je za poštivanje pravila korištenja i razinu usluge prema korisnicima. Upravljanje i održavanje hibridnog oblaka složen je posao upravo zbog kombinirane primjene i mnoštva korisnika. Pružatelj usluge privatnog oblaka zadržava pravo upravljanja nad oblakom te je potrebno održavati resurse koji se nalaze unutar njega, što predstavlja visoke troškove održavanja.



Slika 5. Prikaz hibridnog oblaka

Izvor: Essentials of Cloud Computing; K. Chandrasekaran, 2015., str.61.

Hibridni oblak prikladan je za one organizacije koje zahtijevaju okruženje privatnog oblaka, ali žele iskoristiti mogućnosti javnog oblaka. Također je prikladna primjena onim organizacijama koje zbog vrste poslovanja moraju imati povećane sigurnosne postavke, na višoj razini od javnog oblaka. Hibridni se oblak služi privatnom mrežnom povezivošću, a prema određenoj potrebi javnog oblaka moguća je internetska mrežna povezivost. Prije spomenuti privatni oblak može imati dvije vrste – privatni oblak na vlastitom području ili privatni oblak vanjskih izvršitelja. Tako i hibridni oblak može biti lociran na području organizacije ili izvan nje, odnosno biti u vlasništvu vanjskih izvršitelja. Od navedenih vrsta primjene oblaka, hibridni oblak trenutno se smatra najbrže rastućom vrstom.

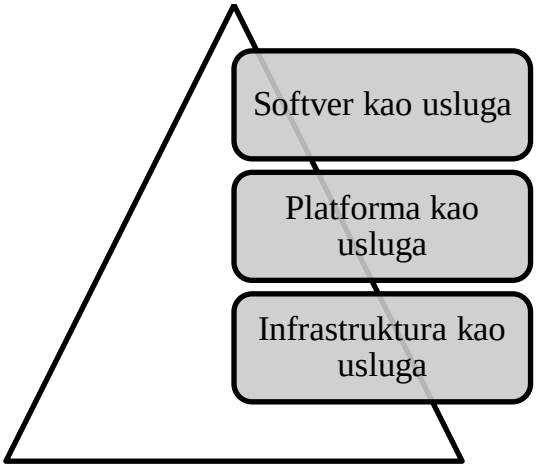
Raspored podataka, resursa i aplikacija predstavlja složenu problematiku zbog uzimanja u obzir odnos između podataka i obrade resursa. Vrlo je važno odrediti raspodjelu aplikacija između privatnog i javnog oblaka. Ako podaci ne zahtijevaju veliku zapreminu pohrane, hibridni oblak smatra se boljim rješenjem od prepisivanja velike količine podataka u javni oblak, s jednostavnijom obradom. Arhitektura hibridnog oblaka mora biti idealno osmišljena upravo zbog razmještaja podataka, što će uvelike utjecati na buduću prilagodljivost, sigurnost i mobilnost.

6. MODELI USLUGA U OBLAKU

Prema klasifikaciji modela usluga računalstva u oblaku, *NIST* primjenjuje dva osnovna kriterija – kriterij primjene i kriterij isporuke (Chandrasekaran, 2015:68). Prema kriteriju primjene razlikujemo prethodno spomenute i obrađene četiri vrste primjene oblaka – privatni oblak, javni oblak, oblak zajednice te hibridni oblak.

Prema kriteriju isporuke razlikuju se tri modela – softver kao usluga, platforma kao usluga te infrastruktura kao usluga. U slučaju softvera kao usluge (*SaaS*) korisnik se služi softverskom aplikacijom, ali nema kontrolu nad operativnim sustavom, hardverskom infrastrukturom ili mrežom na kojima se izvodi aplikacija. Pružatelj softverske usluge izdaje licenciranu aplikaciju korisnicima u obliku usluge na zahtjev, pretplatničkog ugovora ili najma. Platforma kao usluga (*PaaS*) vrlo je slična modelu softvera kao usluge te se razlikuje u isporuci cjelokupne platforme putem internetske mreže. Dakle, ne isporučuje se gotova softverska aplikacija, nego platforma na kojoj će se izgraditi softverske aplikacije. Korisnik se pritom služi uslugom udomljavanja svojih aplikacija (*hosting).* Korisnik također ima određenu kontrolu nad svojim aplikacijama u okruženju *hostinga.* Operativni sustav, hardverska infrastruktura i mreža nisu pod korisnikovom kontrolom. Model infrastrukture kao usluge (*IaaS*) omogućuje korisniku uporabu osnovnih računalnih resursa poput procesne moći, prostora za pohranu podataka, mrežne opreme te softvera. Korisnik u ovom slučaju kupuje navedene resurse u obliku najma, a odgovaraju trenutnim potrebama i zahtjevima. Operativni sustav, uređaji za pohranu podataka, aplikacije te mrežne komponente pod korisnikovom su kontrolom. Sama infrastruktura oblaka izvan je korisnikove kontrole, a svi korišteni resursi plaćaju se prema uporabi.

Krajnji korisnici najčešće koriste softver kao uslugu, putem internetske mreže. Kreatori aplikacija koriste platformu kao uslugu zbog alata i usluga oblikovanih za brzo i učinkovito kodiranje. Infrastruktura kao usluga prigodna je za IT administratore zbog povezanosti hardverske infrastrukture, softvera te računalnih uređaja.



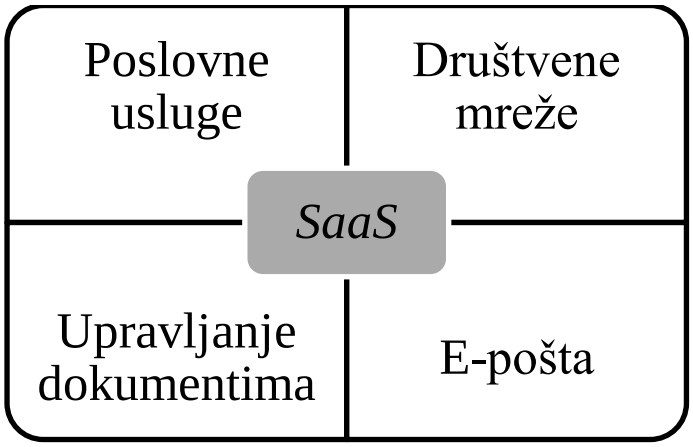
Slika 6. Skupine modela usluga računalstva u oblaku

Izvor: Informatizacija poslovanja; Ž. Panian, I. Strugar,2013., str.276.

6.1 Softver kao usluga (*SaaS*)

Model softvera kao usluge (eng. *SaaS – Software as a Service*) uvelike je promijenio način isporuke softverskih rješenja korisnicima. Sve do pojave *SaaS* modela, softver je obično bio isporučen kao proizvod vezan licencom te ga se moralo fizički instalirati na uređaj krajnjeg korisnika. Softver kao usluga predstavlja uslugu na zahtjev putem internetske povezanosti te nema potrebe za dodatnim instalacijama na uređaje. Svim se uslugama može pristupiti u bilo koje vrijeme, ovisno o potrebama krajnjih korisnika. Uslugama se pristupa putem odabranog internetskog preglednika koristeći različite uređaje kao što su prijenosna računala, tableti i pametni mobilni uređaji. Prilikom pristupa aplikaciji, korisnik nema potrebe provjeravati pozadinsku infrastrukturu, mrežu, servise, operativne sustave te pohranu podataka. Softver kao usluga tehnološka je platforma koja omogućuje dostupnost aplikacija putem mrežne povezanosti, a unajmljuju se prema potrebi. Nema potrebe za individualnim instalacijama na korištenim uređajima. Pojedinim uslugama unutar *SaaS* modela može se pristupiti i s uređaja male podatkovne zapremine, koji koristi manje resursa od stolnog računala. Navedene značajke čine ovakav model manje osjetljivim na eventualne proboje sigurnosti te probleme vezane uz potrošnju hardverskih resursa. *SaaS* model daje više prednosti krajnjim korisnicima nego što se može postići klasičnim softverom.

Tablica 3. Usluge unutar *SaaS* modela



Izvor: Essentials of Cloud Computing; K. Chandrasekaran, 2015., str. 86.

Iz Tablice 3. vidljive su moguće usluge koje pružatelj usluge može ponuditi krajnjim korisnicima. Najčešće su to poslovne usluge, društvene mreže, upravljanje dokumentima te elektronička pošta. Mnoge *start-up* organizacije koriste poslovne usluge pod zajedničkim nazivom *ERP* (eng. *Enterprise Resource Planning*), a podrazumijeva softver koji integrira aktivnosti različitih odjela unutar organizacije. Poslovni *SaaS* modeli uključuju i upravljanje odnosima s klijentima te tijekove naplate, prodaje i ljudskih potencijala. Model softvera kao usluge izuzetno je pogodan za potrebe društvenih mreža zbog ubrzanog rasta broja korisnika i potrebnog izdržavanja većeg opterećenja rada. Organizacije se koriste dokumentima u elektronskom obliku, pa su se iz tog razloga pružatelji *SaaS* usluga specijalizirali za usluge kreiranja, upravljanja te pretraživanja dokumenata.

Usluge uključene u *SaaS* dolaze do krajnjih korisnika kao model jedan prema više (eng. *One-to-many*). Jedna inačica aplikacije djeljiva je s većim brojem korisnika koji imaju pristup putem mrežne povezanosti. Korisnici mogu pristupiti aplikaciji s bilo koje lokacije ako je zadani uređaj povezan s mrežom. *SaaS* aplikacijama jednostavnije je upravljati s obzirom na to da su menadžment i *hosting* centralizirani pri jednoj lokaciji. Model softvera kao usluge u velikoj se mjeri oslanja na modele *PaaS* i *IaaS*, koji će se detaljnije razraditi u nastavku rada. Oslanjanjem na druga dva navedena modela olakšan je razvoj i usavršavanje softvera kao usluge te omogućuje visoku razinu prilagodljivosti nego što to čini klasičan softver. Integracija s ostalim programskim sučeljima vrlo je jednostavna i brza, a sve usluge unutar modela namijenjene su sigurnosnim pohranama podataka i brzom oporavku nakon eventualnog nasilnog prestanka rada.

Kao što je prethodno spomenuto, *SaaS* model vrlo je prikladan za *start-up* organizacije te pojedince koji softver kao uslugu koriste na zahtjev. Krajnji korisnici često žele koristiti određeni softver isključivo prema potrebi, pa je iz tog razloga prikladnije koristiti softver kao uslugu nego platiti licencirani softver uz instalaciju na uređaj. Prilikom formiranja, *start-up* organizacije investiraju brojne resurse u kupnju potrebnog hardvera što dovodi do visokih inicijalnih troškova. Budući da usluge unutar *SaaS* modela ne trebaju zahtjevan hardver, vrlo su prikladne za organizacije u fazi osnivanja. Model također osigurava da svi korisnici koji pristupaju aplikaciji s različitih lokacija unutar organizacije budu na istoj inačici softvera te da su snimljeni podaci konzistentni, kompatibilni i točni. Olakšan je problem administriranja i upravljanja softverom. Unutar *SaaS* arhitekture moguće je koristiti virtualizirani poslužitelj kao dodatak arhitekturi softvera gdje jedna inačica softvera poslužuje nekoliko grupa korisnika sa zajedničkim pristupom (*multitenancy*). Kombiniranje *multitenancy* obilježja s virtualiziranom platformom povećava fleksibilnost te izvedbu za krajnjeg korisnika.

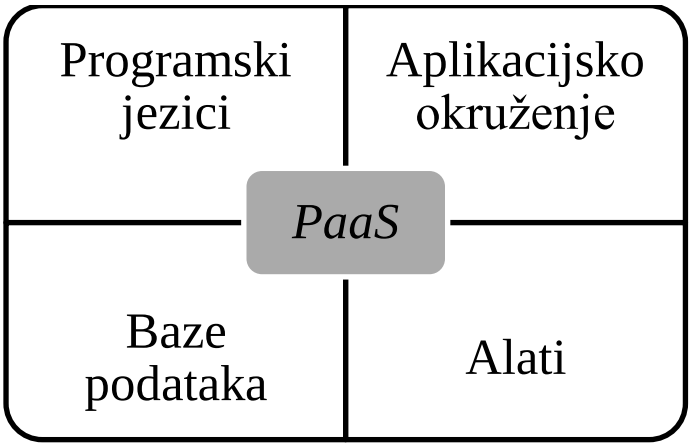
6.2 Platforma kao usluga (*PaaS*)

Model platforme kao usluge (eng. *PaaS – Platform as a Service*) kao koncept dijeli mnoge sličnosti sa softverom kao uslugom. Dok se kod *SaaS* modela mrežnim putem isporučuje gotova softverska aplikacija, *PaaS* model podrazumijeva cjelokupnu platformu na kojoj se izgrađuju softverske aplikacije unutar okruženja udomljavanja, odnosno *hostinga*. Platforma kao usluga omogućila je promjene u smislu razvoja i primjene aplikacija. Klasično razvijanje aplikacija podrazumijevalo je lokalizirani razvoj te udomljavanje na jednom centraliziranom mjestu. Samostalne aplikacije razvijaju se i isporučuju krajnjim korisnicima kao brzo izvršiv softver (eng. *executables* ili *.exe*). Navedene vrste razvoja softvera u klasičnom smislu zasnovane su na licenciranju. Platforma kao usluga mijenja razvoj aplikacija upravo zbog povezivanja lokalnog uređaja s mrežom. Pružatelji platforme kao usluge omogućuju razvoj putem podatkovnog centra, a razvijatelji softvera koriste potrebne usluge i resurse iz mreže.

Razvijatelji aplikacija pomoću *PaaS* modela razvijaju aplikaciju povezani s mrežom (eng. *online*) te ih odmah po završetku mogu primijeniti na istoj platformi. Krajnji korisnici te razvijatelji *PaaS* modela usluge koriste kao izvor vremenskih izvršenja programskih jezika, aplikacijskog okruženja, baza podataka te raznih alata za testiranje i primjenu preko

internetske mreže. Uz pomoć navedenih značajki jednostavnije je upravljanje i održavanje aplikacija. Iz Tablice 4. vidljive su najčešće primjene platforme kao usluge.

Tablica 4. Usluge unutar *PaaS* modela



Izvor: Essentials of Cloud Computing; K. Chandrasekaran, 2015., str.78.

Pružatelji platforme kao usluge pružaju korisnicima i razvijateljima aplikacija širok izbor programskih jezika. Među češće programske jezike ubrajaju se *Java, Perl, PHP* te *Ruby* i *Python*. Aplikacijsko okruženje pojednostavljuje proces razvijanja aplikacija te se u tu svrhu uglavnom koriste *Node.js, Rails, Joomla* i *WordPress.* Jedna od najvažnijih usluga unutar platforme kao usluge jesu baze podataka, s obzirom na to da svaka aplikacija mora komunicirati s određenom bazom podataka kako bi se pravilno odvijala. Neke od popularnijih baza podataka jesu *ClearDB, PostgreSQL* te *Cloudant.*

PaaS model objedinjuje sve potrebne usluge na jednome mjestu. Pružatelji usluge mogu krajnjim korisnicima ponuditi različite alate za razvijanje, testiranje, primjenu, udomljavanje te održavanje aplikacija unutar istog integriranog aplikacijskog okruženja (eng. *IDE – Integrated Development Environment*). Također su stavljeni na raspolaganje i potrebni programski jezici, baze podataka te ostale pripadajuće usluge u smislu aplikacijskog razvoja. Platforma namijenjena razvoju aplikacija koristi bilo koje integrirano aplikacijsko okruženje koje treba biti instalirano i pohranjeno na odgovarajuće računalo. *PaaS* model usluge omogućuje mrežni pristup takvoj platformi. Služeći se korisničkim sučeljem internetskog preglednika, razvijatelji aplikacija imaju pristup zahtijevanoj platformi. Razvijatelji tako mogu izgraditi, modificirati, testirati ili primijeniti različite aplikacije pri istoj platformi.

Nova generacija *SaaS* i mrežnih aplikacija oslanja se na mogućnost brže prilagodljivosti. Klasične platforme za razvoj aplikacija teže se prilagođavaju novijim zahtjevima i opterećenjima te je dinamična prilagodljivost predstavljala problem. Usluge unutar *PaaS* modela sadrže unaprijed ugrađenu sposobnost prilagodbe ostalim modelima koji se koriste prilikom razvoja. Aplikacije razvijene *PaaS* modelom sposobne su podnijeti zahtjevnija radna opterećenja. Razvojni tim programera koji zajednički surađuju u razvoju aplikacija pristupaju platformi s različitih mjesta te im je omogućena jedinstvena razvojna platforma pri radu na istom projektu. Mnogu pružatelji platforme kao usluge u ponudu uključuju i alate za olakšano planiranje te jednostavniju komunikaciju.

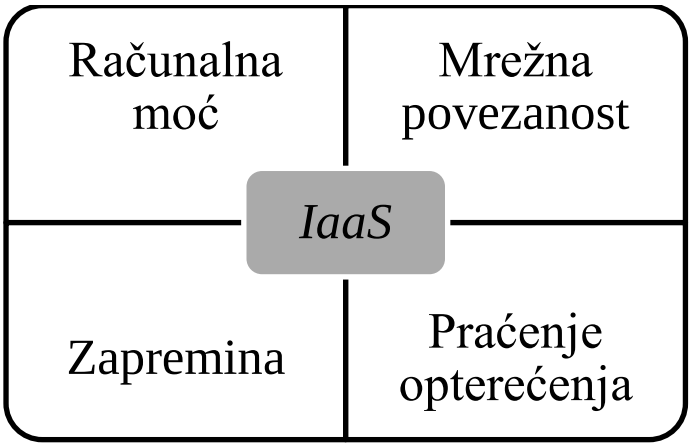
Mnoge *start-up* organizacije specijalizirane za razvoj modela softvera kao usluge koriste *PaaS* model za razvoj aplikacija. Platforma kao usluga ubrzava proces razvoja aplikacija kako bi se vremenskom uštedom moglo posvetiti i pravilnoj marketinškoj strategiji.

6.3 Infrastruktura kao usluga (*IaaS*)

Model infrastrukture kao usluge (eng. *IaaS – Infrastructure as a Service*) krajnjim korisnicima omogućuje korištenje osnovnih računalnih resursa kao što su procesna moć, prostor za pohranu podataka, mrežne komponente te posredujući softver (Panian, Strugar, 2013:275). Krajnji korisnik unajmljuje, odnosno kupuje potrebne resurse kao eksternaliziranu uslugu. Gubi se potreba za ulaganjem u fizička računala, softver te mrežne uređaje i uređaje za pohranu podataka. *IaaS* model usluge mijenja način upotrebe računalnih resursa. Podatkovni centri u klasičnom smislu zahtijevaju fizički pristup računalnoj infrastrukturi. Infrastruktura kao usluga umjesto fizičke koristi virtualiziranu infrastrukturu te na taj način omogućuje virtualnu računalnu moć, pohranu i mrežne resurse. Virtualni resursi dostupni su zbog *virtualizacije* koja ujedno predstavlja i podlogu koncepta računalstva u oblaku, što je detaljnije razrađeno u prvom poglavlju ovog rada. Dakle, virtualizacija podrazumijeva rad većeg broja logičkih ili aplikacijskih procesa na jednom fizičkom uređaju, gdje se hardverski resursi razmjenjuju unutar virtualnih okruženja. Kod *IaaS* modela usluge virtualni resursi konfigurirani su na određenom virtualnom uređaju (eng. *Virtual Machine*) kojeg pružatelj usluge stavlja na raspolaganje krajnjem korisniku. Infrastruktura kao model usluge namijenjena je arhitektima *IT* sustava koji virtualnu infrastrukturu mogu prilagoditi svojim

radnim zahtjevima, bez potrebe održavanja fizičkih poslužitelja. Pružatelj *IaaS* usluge zadržava pravo održavanja fizičke računalne infrastrukture.

Tablica 5. Usluge unutar *IaaS* modela



Izvor: Essentials of Cloud Computing; K. Chandrasekaran, 2015., str.72.

Tablica 5. prikazuje najčešće usluge unutar *IaaS* modela. Računalna moć kao usluga podrazumijeva centralnu procesnu jedinicu te memorijsku zapreminu potrebnu za virtualizirani uređaj kojeg pružatelj usluge nudi krajnjem korisniku. Virtualne mrežne komponente uključuju svu potrebnu mrežnu opremu poput usmjerivača (eng. *router*) i uređaja za uravnoteženje mrežnog opterećenja (eng. *Load Balancer*). Krajnji korisnik kontrolira operativni sustav, uređaje za pohranu podataka sukladno dostupnoj zapremini, primijenjene aplikacije te navedene mrežne komponente, dok je infrastruktura samog oblaka izvan dometa korisnikove kontrole.

Koncept računalstva u oblaku zasnovan je prema uslugama na korisnikov zahtjev, širokom mrežnom pristupu, grupiranju resursa, elastičnosti te mjerljivosti. Infrastruktura kao model usluge također sadrži navedene karakteristike, uz pojedine jedinstvene. Širok mrežni pristup omogućuje korisnicima informacijskih tehnologija pristup infrastrukturnim resursima *online,* putem internetske povezanosti i željenog preglednika. Nepotreban je fizički pristup poslužiteljima, a korisnik se može služiti velikom računalnom sposobnošću. Iako su fizički resursi raspoređeni na različitim mjestima, pristupa im se s jedne centralizirane lokacije. Može se upravljati putem bilo koje postavljene upravljačke konzole, što čini menadžment nad resursima i njihov raspored vrlo efikasnim. *IaaS* omogućuje elastičnost usluga, koje se mogu

koristiti u većem ili manjem opsegu, ovisno o radnim zahtjevima krajnjeg korisnika. Zahtjevnost infrastrukture ovisna je o radnom opterećenju aplikacija koje se izvode. *IaaS* model vrlo je dinamičan te brzo prilagodljiv na tražena opterećenja.

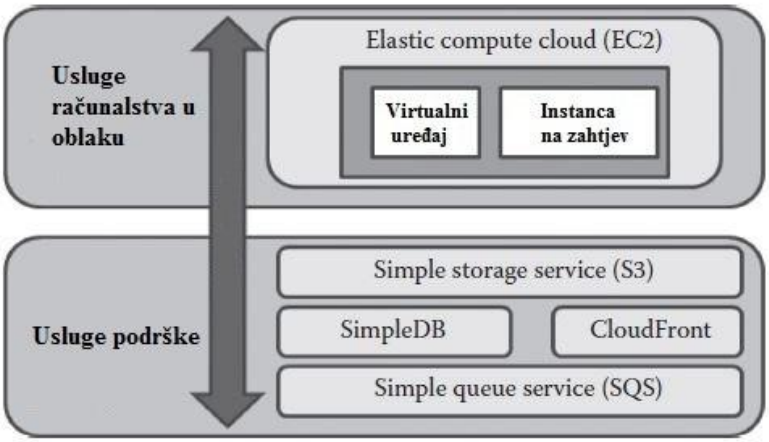
IaaS model usluge omogućuje većem broju korisnika informacijskih tehnologija pristup istoj fizičkoj infrastrukturi putem jedan prema više modelu dostupnosti. Korisnici međusobno dijele istu infrastrukturu. Korišteni virtualni uređaji sadrže unaprijed konfigurirana svojstva poput operativnog sustava, mrežnih postavki i potrebnih alata. S obzirom na činjenicu da je *IaaS* model usluge mjerljiv, pružatelji usluge naplaćuju korištenje prema iskorištenim resursima. Infrastruktura kao usluga umanjuje ukupne troškove vlasništva (posjedovanja), a povećava povrat na uložena sredstva. Organizacije u fazi osnivanja suočavaju se s problemom prekomjernog investiranja u infrastrukturu, što čini *IaaS* model prikladnim za *start-up* tvrtke.

IT tržište ima promjenjivu potražnju, a kad se zahtjevi mijenjaju prevelikom brzinom infrastruktura kao model usluge idealna je za bržu prilagodbu trenutnim standardima.

7. KOMERCIJALNI PRIMJERI RAČUNALSTVA U OBLAKU

7.1 Amazon Web Services

Amazon Web Services (AWS) predstavljaju zbirku računalnih usluga na daljinu, odnosno putem internetske mreže. Usluge u zajedničkoj suradnji čine platformu računalstva u oblaku koja je ponuđena od organizacije *Amazon.com.* Središnje te ujedno i najpoznatije usluge unutar navedene platforme jesu *Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS)* te *Amazon Simple Storage Service (Amazon S3). Amazon EC2* pripada kategoriji računalnih usluga, dok *Amazon SQS* i *Amazon S3* pripadaju kategoriji usluga za pružanje podrške. *Amazon* jest jedna od prvih organizacija koje su lansirale rješenja za širu javnost te su i danas konkurentni. Krajnji korisnik može ubrzati virtualni uređaj korištenjem veće procesne moći putem *web* usluge *EC2,* a može pohraniti i do 5 GB podataka putem *S3* sustava.



Slika 7. Prikaz usluga unutar *Amazon Web Services*

Izvor: Prilagođeno prema rdn-consulting.com, http://rdn-consulting.com/blog/tag/azure, 13.04.2017.

Usluge pružaju računalni kapacitet s velikim brojem poslužitelja te su mnogo brže i jeftinije rješenje u odnosu na poslužitelje u fizičkom obliku. Podatkovni centri locirani su u gradskim središtima kao što su Ashburn, Amsterdam, Los Angeles, Miami, Palo Alto, Dublin. Prva ponuda *AWS* započela je 2006.g. a osmišljena je za pružanje raznih mrežnih usluga te korisničkih aplikacija (Rittinghouse, Ransome, 2010:37). Kako bi se izbjegli i minimizirali

neočekivani prekidi u radu te problemi sa sustavom, *AWS* je podijeljen na različite geografske regije. Svaka od regija sastoji se od manjih područja koja se nazivaju zonama dostupnosti (eng. *availability zones*). Danas *Amazon Web Services* nude preko 30 usluga, a naplaćuju se prema korištenju.

7.1.1 Amazon Elastic Compute Cloud

Amazon EC2 jest model infrastrukture kao usluge (*IaaS*) te je trenutni vođa na tržištu srodnih kategorija usluga. *Amazon EC2* korisnicima pruža jedinstveno virtualno računalno okruženje, s obzirom na to da je tvrtka izgradila stabilnu infrastrukturu zbog potreba maloprodajnih aktivnosti. Putem mrežnog sučelja, korisnici imaju pristup mnoštvu virtualnih uređaja, tipovima instanci, operativnim sustavima te softverskim paketima. *EC2* na taj način omogućuje korisnicima pokretanje instanci virtualnih uređaja prema njihovom vlastitom izboru. Kapacitet virtualnog uređaja te njegove karakteristike mogu se mijenjati sukladno korisnikovim zahtjevima putem mrežnog sučelja, što čini *EC2* uslugu elastičnom. Korisnik može pokrenuti instance virtualnih uređaja ili poslužitelja putem *Amazon Machine Images (AMI)* sustava, koji sadrži sve potrebne informacije za pokretanje instanci.

Primarno grafičko korisničko sučelje (eng. *Graphical User Interface*) jesu *AWS Management* konzola te mrežne usluge aplikacijskog programskog sučelja, koji podržavaju *Simple Object Access Protocol*[2] te *Query Requests.* Aplikacijsko programsko sučelje podržava programske knjižnične resurse te resurse za programske jezike *Java, PHP, Python, Ruby* i *.Net.*

Virtualizirana infrastruktura omogućuje više vrsta instanci:

- Standardne instance – većina aplikacija
- Mikro instance – aplikacije manje računalne moći
- Instance velike memorijske zapremine – aplikacije velike računalne moći
- Instance velike procesne moći – aplikacije koje zahtijevaju intenzivnu razinu rada
- Računalni klasteri – aplikacije velike računalne moći

Računalne potrebe ne moraju se unaprijed predvidjeti jer se instance plaćaju prema satu potrošnje. Instance mogu biti smještene na više lokacija, ovisno o regijama te zonama

[2] *Simple Object Access Protocol (SOAP)* jest komunikacijski protokol neovisan o platformi, a koristi se za razmjenu informacija između aplikacija putem *HTTP* protokola.

dostupnosti koje predstavljaju zasebne lokacije osigurane za slučajeve nasilnog prestanka rada. *Amazon EC2* instance mogu se pratiti i kontrolirati putem *AWS Management* konzole te mrežnog aplikacijskog programskog sučelja. Krajnji korisnici pokreću okruženje virtualnog operativnog sustava sa željenim aplikacijskim postavkama. Korisnici također mogu upravljati mrežnim pristupom te imati kontrolu nad nekoliko sustava. Dakle, krajnji korisnici imaju potpunu kontrolu nad pokrenutim instancama te ih njihova dinamička prilagodljivost čini dobrim izborom za organizacije koje ne trebaju velika infrastrukturna ulaganja kako bi se brže prilagodila tržišnim zahtjevima.

Instance su autorizirane protokolom temeljenom na elektronskom potpisu, koristeći odgovarajući ključ. *Amazon Virtual Private Cloud* predstavlja dodatnu funkciju koja omogućuje povezivanje *IT* infrastrukture na virtualnu privatnu mrežu. Virtualni privatni oblak nudi izolirane računalne resurse s upravljačkim opcijama te sigurnosnim uslugama, poput detekcije neovlaštenog pristupa sustavu. Sve pokrenute instance pohranjene su sve dok su u radnom stanju, a prekidaju se po završetku rada.

Amazon EC2 pruža mnoge financijske prednosti zbog jednostavnosti uporabe te pristupačne cijene. Krajnji korisnici plaćaju vrlo nisku premiju samo za potrebe računalnog kapaciteta kojeg koriste. Poput ostalih usluga unutar *AWS* sustava, *Amazon EC2* u suradnji je s ostalim mrežnim uslugama. *Amazon S3* te *Amazon SQS* integrirane su kako bi ponudile cjelovito računalno rješenje. Navedene usluge razrađene su u nastavku ovog rada.

7.1.2 Amazon Simple Storage Service

Amazon S3 čini sučelje mrežnih usluga koje omogućuju korisnicima pohranu bilo koje zapremine podataka preuzetih s interneta, bez obzira na lokaciju ili vrijeme (Rittinghouse, Ransome, 2010:39). Razvijatelji aplikacija imaju pristup jednakoj infrastrukturi koju tvrtka *Amazon* koristi za pokretanje mrežnih usluga. Razvijatelji na taj način imaju pristup infrastrukturi koja je visoko prilagodljiva, pouzdana, sigurna, brza te ne zahtjeva visoke troškove korištenja (Chandrasekaran, 2015:283). Cilj usluge jest maksimizirati koristi te ih prenijeti na razvijatelje aplikacija. Usluga *Amazon S3* uz jednostavnost, pruža i druge mogućnosti kao što su visoka kvaliteta izvedbe te trajnost, kako bi se prilagodila očekivanjima korisnika. U elektronsko skladište predviđeno *S3* uslugom moguće je pohraniti različite sadržaje kao što su mrežne aplikacije i multimedijske datoteke. Korisnici opterećuju

zapreminu skladišta podataka u skladu s plaćenom uslugom. *Amazon S3* ima dodatnu opciju *Reduced Redundancy Storage* zbog potreba sadržaja koji se jednostavno reproducira ili ako se originalna kopija treba pohraniti na drugoj lokaciji (Chandrasekaran, 2015:283). Primjerice, usluga je vrlo prikladna za pohranu podataka farmaceutskih organizacija zbog potreba analitičkih izvještaja, financijskih podataka te digitalnih fotografija koji se kasnije šalju u sustav *Amazon EC2* zbog daljnje obrade i izračuna. Prilikom transfera podataka velikih zapremina među uslugama nema dodatnih troškova.

Amazon S3 također nudi sigurno i trajno rješenje pohrane podataka u slučaju nasilnog prekida rada. Podaci velikih zapremina mogu se dodatnim opcijama premještati prema potrebi koristeći fizičke uređaje za pohranu podataka. Rješenje je namijenjeno periodičkim sigurnosnim pohranama te bržem oporavku uslijed nasilnog prekida rada. Unutar usluge moguće je i statičko udomljavanje *web* stranica putem *Static Website Hosting* opcije. Udomljavanje je namijenjeno fiksnom sadržaju poput fotografija, video sadržaja te programskih skripti.

Krajnji korisnici koriste *Amazon S3* kao primarno skladište podataka koje je dobro rješenje za aplikacije razvijene računalstvom u oblaku, bez uporabe fizičkih poslužitelja. Aplikacije se mogu kreirati i pokretati bez obzira na fizičke poslužitelje, a *AWS* sustav preuzima sve zadatke upravljanja i menadžmenta. *AWS* služi se *AWS Lambda* računalnim sustavom bez uporabe servera koji pokreće programski kod automatski, što olakšava upravljanje objektima unutar *S3* usluge.

7.1.3 Amazon Simple Queue Service

Amazon SQS jest još jedna usluga koja pripada *AWS* sustavu. U računalstvu, pojam *Message Queue* odnosi se na softverske sastavnice kojima procesi interno međusobno komuniciraju razmjenom poruka, ali unutar istog glavnog procesa (Rittinghouse, Ransome, 2010:40). *Amazon SQS* predstavlja vrlo pouzdan, prilagodljiv te udomljen *queue*[3] namijenjen pohrani poruka koje se razmjenjuju među računalima. Koristeći se *SQS* uslugom, razvijatelji mrežnih aplikacija mogu premještati podatke među razmještenim sastavnicama aplikacija koje odrađuju različite zadatke, bez gubitka poruka ili potrebe potpune dostupnosti za svaku pojedinačnu sastavnicu. *SQS* služi se infrastrukturom razmjene poruka kao primarnom

[3] *Queue* jest privremeno skladište poruka koje čekaju obradu.

uslugom. Računala povezana internetskom mrežom mogu dodati ili čitati poruke bez potrebe instalirane softverske podrške ili posebnih postavki. Sastavnice unutar usluge pokreću se nezavisno te ne zahtijevaju prisutnost na istoj mreži, jednaku razvojnu tehnologiju ili pokretanje u isto vrijeme (Rittinghouse, Ransome, 2010:40).

Dakle, *Amazon SQS* predstavlja jednostavan i pristupačan način raščlanjivanja sastavnica aplikacija u oblaku koji prenosi podatke raznih zapremina ili radnih opterećenja, bez gubitaka poruka te potrebom za drugim dostupnim uslugama. Omogućeno je istovremeno čitanje i pisanje poruka uz konfiguriranu infrastrukturu za slanje i primanje.

7.2 Google

Organizacija *Google* jest jedna od vodećih pružatelja usluga računalstva u oblaku koja krajnjim korisnicima pruža mogućnost sigurne pohrane podataka (Chandrasekaran, 2015:277). *Google* podrazumijeva mogućnosti korištenja platforme, *App Engine* okruženja, usluge ispisa u oblaku, povezivanja s aplikacijskim programskim sučeljem pojedinih organizacija (primjerice *Microsoft Office*) te drugih usluga koje su pouzdane, prilagodljive te sigurne za korištenje. Navedene usluge detaljnije će se obraditi u nastavku rada.

7.2.1 Cloud Platform

Razvijatelji aplikacija unutar *Google Cloud Platform* usluge mogu izgraditi, testirati te primijeniti aplikacije obuhvaćene infrastrukturom organizacije *Google*, koja posjeduje jednu od najvećih i naprednijih mreža današnjice (Chandrasekaran, 2015:277). *Google Cloud Platform* podrazumijeva virtualne uređaje, *Block Storage* arhitekturu, pohranu podataka putem *NoSQL*[4] tehnologija baza podataka te procesiranje podataka. Krajnji korisnici imaju pristup opcijama za pohranu podataka kojima je jednostavno upravljati, a omogućuju brz pristup zapremini. Platforma u oblaku korisnicima nudi virtualne uređaje kojima se služe prema uporabi. *Cloud Platform* jest platforma kojom krajnji korisnici mogu u potpunosti upravljati te integrirati razvijene aplikacije (Chandrasekaran,2015:277).

[4] *NoSQL* podrazumijeva niz različitih tehnologija baza podataka koje su razvijene zbog potreba modernih aplikacija.

Aplikacije udomljene na platformi u oblaku mogu se brzo prilagoditi kako bi podnijele velika radna opterećenja i zahtjeve.

7.2.2 Cloud Storage

Google Cloud Storage predstavlja mrežno skladište podataka kojima krajnji korisnici pristupaju putem infrastrukture organizacije *Google.* Stil softverske arhitekture korištene za mrežno skladište naziva se *REST* (eng. *Representational State Transfer*), a podrazumijeva arhitekturu namijenjenu hipermedijskim sustavima poput *World Wide Web* sustava (Rittinghouse, Ransome, 2010:197). *REST* također podrazumijeva zbirku mrežnih arhitekturalnih principa koji pojašnjavaju okvire definiranja resursa te njihovo adresiranje (Rittinghouse, Ransome, 2010:198). Arhitekturalni okviri mogu se primijeniti na individualne sastavnice, konektore te podatkovne elemente unutar distributivnog sustava.

Usluga *Cloud Storage* povezuje izvedbu i prilagodljivost *Google* računalnog oblaka s naprednim sigurnosnim postavkama te mogućnostima dijeljenja (Chandrasekaran, 2015:278). Stoga je usluga vrlo sigurna i osigurana. Podaci su zaštićeni putem redundantnog spremišta koje se nalazi na više fizičkih lokacija.

Google Cloud Storage služi se pomoćnim alatima kao što su *Google Developers Console* te *gsutil. Developers Console* jest *web* aplikacija kojom krajnji korisnik može na jednostavan način upravljati *Cloud Storage* sustavom. *Gsutil* podrazumijeva aplikaciju programskog jezika *Python* koja omogućuje korisnicima pristup *Cloud Storage* sustavu putem naredbene linije (eng. *Command Line*)[5].

7.2.3 Google Cloud Print

Usluga *Google Cloud Print* odnosi se na mogućnost proširenja pisačevih funkcija na bilo koji uređaj spojen internetskom mrežom (Chandrasekaran, 2015:278). Kako bi se krajnji korisnik služio *Google Cloud Print* uslugom, potrebno je uspostaviti besplatan *Google* račun, aplikaciju, računalni program ili udomljenu *web* stranicu koja je spremna integrirati *Cloud*

[5] *Command Line* jest korisničko sučelje te sredstvo interakcije s računalnim programom gdje se naredbe izdaju u formi linija teksta.

Print funkcionalnost te posjedovati fizički pisač s opcijom spremnom za pridruživanje oblaku. Također je moguće koristiti navedenu uslugu putem pisača spojenog na osobno računalo s mrežnim pristupom.

Kada se usluga *Google Cloud Print* koristi putem aplikacije ili internetske stranice, zahtjevi za ispisom prolaze *Google* poslužiteljima koji ih usmjeravaju prema odgovarajućem pisaču navedenog u korisničkom računu. Zadani pisač za vrijeme ispisa mora biti u radnom stanju, sa svim potrebnim materijalnim resursima poput tinte i papira. Putem računalnog oblaka moguće je i mrežno dijeljenje dokumenata za ispis s drugim korisnicima. *Google Cloud Print* predstavlja nadovezivanje (eng. *Extension*) na internetski preglednik *Google Chrome Browser*, te se po aktivaciji otpušta programski kod manjeg opsega – konektor (Chandrasekaran, 2015:279). Konektorov zadatak jest izgraditi odgovarajuće sučelje između pisača i vanjskog svijeta te slanje naredbi pisaču putem već instaliranog softvera za pisač. Danas mnogi pisači dolaze s opcijom spajanja na oblak (eng. *Cloud Ready*) te je kod takvih pisača potrebno posjedovati samo *Google* račun.

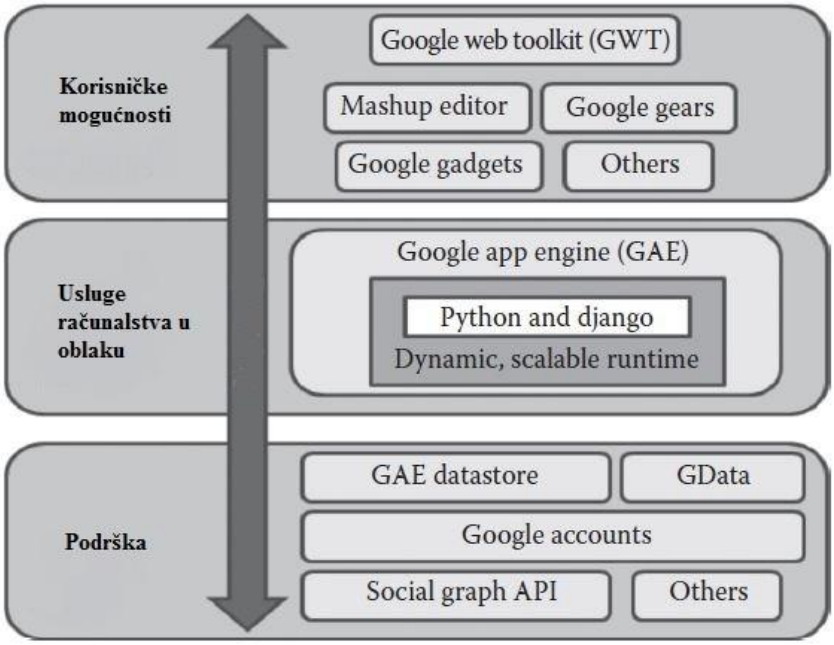
Organizacija *Google* omogućuje razvijateljima aplikacija integriranje *Cloud Print* značajki u njihove proizvode proizvoljno (Chandrasekaran, 2015:279). Kako ne koriste sve *web* stranice ili aplikacije *Google Cloud Print* značajke, pojedine funkcionalnosti mogu biti limitirane.

7.2.4 Google App Engine

Google App Engine predstavlja model platforme kao usluge (*PaaS*), a namijenjen je izgradnji pouzdanih aplikacija koje je moguće pokrenuti i tijekom zahtjevnijih radnih opterećenja prilikom obrade podataka velike zapremine (Rittinghouse, Ransome, 2010:7). Okruženje *Google App Engine* obuhvaća dinamično mrežno posluživanje s uključenim standardnim *web* tehnologijama te trajno spremište podataka s omogućenim opcijama za upite[6] (eng. *Query*), sortiranje i transakcije (Rittinghouse, Ransome, 2010:7). Putem aplikacijskog programskog sučelja moguće je identificirati korisnike i koristiti uslugu elektronske pošte s otvorenim *Google* računom. *Google App Engine* također podrazumijeva razvojno okruženje koje simulira uslugu na osobnom računalu.

[6] Upit ili *query* predstavlja komponentu baza podataka kojom se koristimo prilikom pronalaska, promjene ili izvlačenja podataka iz pojedine tablice.

Trenutno su aplikacije razvijene unutar *Google App Engine* kreirane koristeći programski jezik *Python* (Rittinghouse, Ransome, 2010:7). Okruženje uključuje sve pogodnosti navedenog programskog jezika ali i standardnu knjižničnu bazu.



Slika 8. Prikaz *Google App Engine* okruženja

Izvor: Prilagođeno prema rdn-consulting.com, http://rdn-consulting.com/blog/tag/azure, 22.04.2017.

Krajnjim korisnicima omogućeno je pokretanje mrežnih aplikacija unutar postojeće infrastrukture organizacije *Google*. *App Engine* aplikacije jednostavno je izgraditi i prilagoditi, ovisno o zahtjevima pohrane podataka i porastu prometa. Nema potrebe za održavanjem fizičkih poslužitelja - kad se jednom aplikacija pohrani unutar okruženja, spremna je za korištenje (Chandrasekaran, 2015:279). Aplikacija može biti spremna putem korisnikove mrežne domene udomljavanja, a korisnik je može dijeliti ograničeno ili s punim pristupom na svjetskoj razini. Krajnji korisnik plaća samo one opcije koje koristi te nema dodatnih troškova prilikom postavljanja *App Engine* okruženja. Iskorišteni resursi (pohrana i brzina prijenosa podataka) mjere se izraženi u gigabajtima[7].

[7] Gigabajt (eng. *Gigabyte*) jest mjerna jedinica ukupnog kapaciteta uređaja za pohranu podataka.

7.3 GoGrid Cloud

GoGrid smatra se prvim svjetskim upravljačkim sustavom s većim brojem poslužitelja (Nacionalni CERT, 2010:19). Predstavlja udomljavanje u oblaku s omogućenim automatskim rezerviranjem virtualne te hardverske infrastrukture putem internetske mreže (Chandrasekaran, 2015:307). Pripada modelu infrastrukture kao usluge (*IaaS*), a pružatelj usluge krajnjim korisnicima nudi virtualne te fizičke poslužitelje, spremište podataka, mrežne usluge, praćenje opterećenja i sigurnost raspoređenih u više podatkovnih centara. Uslugama se može pristupiti standardnim mrežnim protokolima. Također je moguće hibridno udomljavanje (eng. *Hybrid Hosting*) na istoj mreži gdje se integriraju virtualni i fizički poslužitelji.

Kao što je to slučaj kod prije spomenutog *Amazon EC2*, *GoGrid* također pruža mogućnost smještaja virtualnih servera na različitim lokacijama i podatkovnim centrima. Različite lokacije olakšavaju oporavak podataka u slučaju nasilnog prekida rada.

Infrastrukturi se pristupa putem *GoGrid* aplikacijskog programskog sučelja koje je bazirano na *web* tehnologiji s izgrađenim grafičkim korisničkim sučeljem (eng.*GUI – Graphical User Interface*). Korisnici mogu zatražiti željene značajke poput karakteristika poslužitelja u oblaku, zapremine spremišta podataka, hardverske sastavnice te mrežne postavke. Spremište podataka omogućeno je putem *GoGrid Cloud Storage* opcije, a korisnicima pruža prilagodljivo te pouzdano skladište za sigurnosnu pohranu. Poslužitelji se putem virtualne privatne mreže povezuju s oblakom standardnim protokolima za prijenos podataka (Chandrasekaran, 2015:308). *GoGrid* također nudi velik broj operativnih sustava spremnih za uporabu (Nacionalni CERT, 2010:19).

ZAKLJUČAK

Računalstvo u oblaku često se u literaturi spominje kao vrsta tehnologije koja predstavlja zaokret u modelima suvremenog poslovanja. Sve do nedavno, usvojitelji računalstva u oblaku unutar javnih i privatnih sektora potaknuli su tehnološke inovacije te primjenu poslovnih strategija u oblaku. Danas se sve više organizacija odlučuje za poslovanje koristeći se oblakom upravo zbog vrlo niskih inicijalnih troškova, boljih marketinških strategija te poticaja prema bržem ostvarenju poslovne misije.

Neke od bitnih prednosti računalstva u oblaku jesu smanjeni troškovi implementacije u postojeći infrastrukturni poslovni sustav, niži troškovi održavanja, povećana mobilnost te dostupnost aplikacija visokih radnih opterećenja malim te srednje velikim poduzećima.

U ovom završnom radu, predstavljeni su modeli usluga, primjene te komercijalni primjeri računalstva u oblaku. Prema autorima Željka Paniana i Ivana Strugara pregledno su sistematizirane vrste primjene oblaka, a dijele se na privatni, javni, oblak zajednice te hibridni oblak. Daje se zaključiti kako organizacije ili manja poduzeća moraju uzeti u obzir prednosti i nedostatke svake vrste primjene oblaka te na taj način optimizirati svoje poslovanje. Privatni oblaci dobro su rješenje u slučaju samostalnog upravljanja jedne organizacije s manjim brojem potrošača. Javni oblaci dostupni su za korištenje široj javnosti te nije potrebno imati unaprijed izgrađenu infrastrukturu. *NIST* oblak zajednice definira kao infrastrukturu osmišljenu za uporabu određene zajednice korisnika. Putem zajedničkog oblaka moguće je dijeliti resurse među srodnim organizacijama.

Prema autorima Željka Paniana i Ivana Strugara, modeli usluga u oblaku klasificirani su prema softveru kao usluzi, platformi kao usluzi te infrastrukturi kao usluzi. Softver kao usluga (*SaaS*) promijenio je način isporuke softverskih rješenja krajnjim korisnicima, što eliminira potrebu dodatnih instalacija. Mnoge organizacije u fazi izgradnje koriste *SaaS* model koji integrira aktivnosti različitih odjela unutar organizacije. Platforma kao usluga (*PaaS*) dijeli mnoge sličnosti sa *SaaS* modelom usluge. Platforma kao usluga podrazumijeva cjelokupnu platformu kojom se isporučuju gotova aplikacijska rješenja. U smislu razvoja i primjene aplikacija, *PaaS* model unio je mnoge promjene na tržište informacijskih tehnologija. Model infrastrukture kao usluge (*IaaS*) krajnjim korisnicima omogućuje korištenje osnovnih računalnih resursa poput procesne moći, prostora za pohranu podataka, mrežnih komponenti

te softvera. Daje se zaključiti kako korisnici ovog modela nemaju potrebu ulagati u fizička računala, softver i mrežnu opremu te se u potpunosti mijenja način uporabe računalnih resursa.

Koncept računalstva u oblaku zasnovan je prema uslugama na zahtjev korisnika, širokom mrežnom pristupu, grupiranju resursa te mjerljivosti usluge. U ovom završnom radu, na primjerima komercijalnih primjena računalstva u oblaku obrađeni su poznatiji pružatelji usluga u oblaku. *GoGrid Cloud* smatra se prvim svjetskim upravljačkim sustavom s većim brojem poslužitelja, a pruža usluge *web hostinga* u oblaku. Organizacija *Amazon.com* kroz mrežnu zbirku usluga *Amazon Web Services* čini uspješnu platformu u oblaku kojom osim usluga nudi i podršku korisnicima. Obrađene su usluge *Amazon EC2, Amazon SQS* te *Amazon S3*. Organizacija *Google* jest jedna od vodećih pružatelja usluga računalstva u oblaku. Podrazumijeva mogućnosti korištenja *App Engine* okruženja, sigurne pohrane podataka, ispis u oblaku te povezivanje s aplikacijskim programskim sučeljem drugih organizacija.

Konačno, jedan od važnijih razloga uporabe računalstva u oblaku jesu pouzdanost i jednostavnost. Pohranjenim resursima unutar oblaka pristupa se uz uporabu internetske mreže. Omogućeno je i mrežno dijeljenje resursa, kao i suradnja među organizacijama. Organizacije u fazi izgradnje sve se više odlučuju na poslovanje koristeći računalstvo u oblaku kako bi izgradile kvalitetan računalni sustav, bez visokih inicijalnih ulaganja. Gubi se potreba za visokim investicijama u hardver, softver te mrežnu podršku.

LITERATURA

1. Chandrasekaran, K.: *Essentials of Cloud Computing*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2015.
2. Hurwitz, J., Bloor R., Kaufman M., Dr. Halper: *Cloud Computing for Dummies*, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, 2010.
3. Nacionalni CERT, www.cert.hr: *Cloud Computing*, CARNet, LS&S laboratorij, Zagreb, 2010., pristup 09.03.2017.
4. Panian Ž., Strugar I.: *Informatizacija poslovanja*, Ekonomski fakultet Zagreb, Zagreb, 2013.
5. Rittinghouse J., Ransome J.: *Cloud Computing: Implementation, Management and Security*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2010.
6. The Institution of Engineering and Technology: *Cloud Computing (part 2), Commercial Opportunities and Business Cases*, www.theiet.org, UK, 2012., pristup 31.01.2017.
7. Vacca, J.: *Cloud Computing: Foundations and Challenges*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2017.
8. Williams, B.: *The Economics of Cloud Computing*, Cisco Press, Indianapolis, 2012.

POPIS SLIKA

Slika 1. Shema *NAS* arhitekture (*Network-attached Storage*) 11
Slika 2. Shema *web hosting* usluge u oblaku 13
Slika 3. Struktura (anatomija) oblaka 16
Slika 4. Prikaz modela primjene oblaka 18
Slika 5. Prikaz hibridnog oblaka 24
Slika 6. Skupine modela usluga računalstva u oblaku 27
Slika 7. Prikaz usluga unutar *Amazon Web Services* 34
Slika 8. Prikaz *Google App Engine* okruženja 41

POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba organizacijskih i podatkovnih centara u oblaku 6
Tablica 2. Prikaz arhitekture u oblaku 14
Tablica 3. Usluge unutar *SaaS* modela 28
Tablica 4. Usluge unutar *PaaS* modela 30
Tablica 5. Usluge unutar *IaaS* modela 32

SAŽETAK

Cilj ovog završnog rada jest detaljnije obraditi pojam računalstva u oblaku, njegove primjene, modele usluga te naposljetku prikazati na temelju komercijalnih primjera računalnu i ekonomsku prednost. Računalstvo u oblaku predstavlja model obrade podataka koji omogućuje brz i jednostavan pristup skupu djeljivih računalnih resursa. Resursi se odnose na sastavnice poput računalnih mreža, poslužiteljskih računala, medija za pohranu podataka, aplikacija te raznih usluga.

Organizacije u fazi izgradnje mogu na isplativ način izgraditi računalnu infrastrutkuru za obavljanje poslovanja. Računalstvo u oblaku predstavlja isplativ model usluge bez visokih inicijalnih troškova.

Poslije definiranja pojma računalstva u oblaku, njegove strukture te funkcionalnosti, ovaj završni rad bavi se vrstama primjene oblaka i modelima usluga. Detaljno su razrađene vrste primjene kroz privatni, javni, oblak zajednice te hibridni oblak. Modeli usluga odnose se na softver kao uslugu, platformu kao uslugu i infrastrukturu kao uslugu.

Rad završava komercijalnim primjerima primjene računalstva u oblaku na primjerima modernih organizacija, odnosno pružatelja usluga u oblaku. Spomenute su organizacije *Amazon.com, Google* te *GoGrid Cloud*. Kroz pojašnjenje zastupljenijih usluga prikazuju se praktične primjene oblaka i prednosti pojedinog proizvoda.

KLJUČNE RIJEČI: računalstvo u oblaku, primjene oblaka, modeli usluga oblaka, privatni oblak, javni oblak, oblak zajednice, hibridni oblak, softver kao usluga, platforma kao usluga, infrastruktura kao usluga, komercijalni primjeri

SUMMARY

The aim of this final thesis is to define in detail the main definition of *Cloud Computing*, as well as deployment methods and service models, finalizing with commercial examples showing computational and economical value. Cloud Computing is defined as data processing model which enables fast and simple approach to a resource pooling unit. Resources consist of components such as networking, server clients, data storage, applications and other relevant services.

Start-up organizations can build a very cost-effective computing infrastructure for their business needs. Cloud Computing is an efficient service model without initial costs.

After defining the main Cloud Computing terms such as structure and functionality, this thesis puts focus on deployment methods and service models. Deployment methods are defined in detail through private cloud, public cloud, community cloud and hybrid cloud. Service models are explained through Software as a Service, Platform as a Service and Infrastructure as a Service.

Finally, this thesis ends with commercial examples of Cloud Computing, mentioning modern organizations and cloud service providers. Mentioned organizations are Amazon.com, Google and GoGrid Cloud. Practical uses and advantages of cloud computing products are mentioned as well, in simple terms.

KEYWORDS: Cloud Computing, Cloud deployment models, Cloud service models, private cloud, public cloud, community cloud, hybrid cloud, Software as a Service, Platform as a Service, Infrastructure as a Service, commercial examples