Dizajniranje informacijskih sustava prema konceptu računalstva u oblaku

Bubnjar, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:832689

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Mario Bubnjar

DIZAJNIRANJE INFORMACIJSKIH SUSTAVA PREMA KONCEPTU RAČUNALSTVA U OBLAKU

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 21. svibnja 2015.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**

Predmet: **Informacijski sustavi mrežnih operatera**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 1790

Pristupnik: **Mario Bubnjar (0036468833)**

Studij: Promet

Smjer: Informacijsko-komunikacijski promet

Zadatak: **Dizajniranje informacijskih sustava prema konceptu računalstva u oblaku**

Opis zadatka:

Koncept računalstva u oblaku u današnje vrijeme predstavlja suvremeni pristup u području pohrane podataka primjenom pojma virtualizacije. Razvojnim trendovima u području pohrane podataka koncept računalstva u oblaku definira tri modela usluge (IaaS, SaaS, PaaS). Svaka od navedenih usluga ima svoje karakteristike ovisne o namjeni korištenja. Sigurnosni čimbenici koncepta danas predstavljaju veliki izazov u području pohrane podataka, stoga je važan segment u području primjene navedenog koncepta u informacijskim sustavima. U navedenoj temi potrebno je napraviti analizu mogućnosti primjene koncepta računalstva u oblaku za dizajniranje funkcionalnosti informacijskih sustava.

Zadatak uručen pristupniku: 10. ožujka 2015.

Mentor:

dr. sc. Marko Periša

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

DIZAJNIRANJE INFORMACIJSKIH SUSTAVA PREMA KONCEPTU RAČUNALSTVA U OBLAKU

DESIGNING INFORMATION SYSTEMS ACCORDING TO CLOUD COMPUTING CONCEPT

Mentor: dr. sc. Marko Periša

Student: Mario Bubnjar, 0036468833

Zagreb, 2015.

Dizajniranje informacijskih sustava prema konceptu računalstva u oblaku

SAŽETAK

Koncept računalstva u oblaku u današnje vrijeme predstavlja suvremeni pristup u području pohrane podataka primjenom pojma virtualizacije. Razvojnim trendovima u području pohrane podataka koncept računalstva u oblaku definira tri modela usluge (IaaS, SaaS, PaaS). Svaka od navedenih usluga ima svoje karakteristike ovisne o namjeni korištenja. Sigurnosni čimbenici koncepta danas predstavljaju veliki izazov u području pohrane podataka, stoga je sigurnost važan segment u području primjene navedenog koncepta u informacijskim sustavima. U navedenoj temi potrebno je napraviti analizu mogućnosti primjene koncepta računalstva u oblaku za dizajniranje funkcionalnosti informacijskih sustava.

KLJUČNE RIJEČI: računalstvo u oblaku; virtualizacija; modeli usluga; funkcionalnosti sustava

Designing information systems according to cloud computing concept

SUMMARY

The cloud computing concept nowdays represents a modern approach in the field of data storage using virtualization. Various developments concerning data storage define three types of service models (IaaS, SaaS, Paas). Each of these services has its own characteristics depending on the pupouse of use. Safety factors of the concept are great challenge in terms of data storage and safety is therefore very important segment of cloud computing concept implementation in information systems. In this subject it is necessary to make analysis of cloud computing appliance for designing information systems functionalities.

KEYWORDS: cloud computing; virtualization; service models; system functionalities

SADRŽAJ

1. Uvod 1
2. Općenito o računalstvu u oblaku 2
   2.1. Svojstva računalstva u oblaku 3
   2.2. Sudionici pri pružanju usluga temeljenih na računalstvu u oblaku 5
3. Arhitektura sustava temeljenog na računalstvu u oblaku 7
   3.1. Front end i Back end 7
   3.2. Virtualizacija 8
4. Modeli usluga primjenom računalstva u oblaku 10
   4.1. Infrastruktura kao usluga 12
   4.2. Platforma kao usluga 13
   4.3. Softver kao usluga 14
5. Modeli implementacije računalstva u oblaku 15
   5.1. Privatni oblak 15
   5.2. Javni oblak 16
   5.3. Društveni oblak 18
   5.4. Hibridni oblak 18
6. Platforme računalstva u oblaku 20
   6.1. AbiCloud 20
   6.2. Eucalyptus 21
   6.3. OpenNebula 22
7. Analiza funkcionalnosti usluga temeljenih na računalstvu u oblaku 23
   7.1. Stvaranje usluge 23
   7.2. Cloud Računalo 25
      7.2.1. Analiza prednosti usluge 25
      7.2.2. Primjena usluge- Case study 28

7.3. Cloud Server 28
7.3.1. Analiza prednosti usluge 29
7.3.2. Primjena usluge- Case study 32
7.4. Cloud Storage 32
7.4.1. Analiza prednosti usluge 34
7.4.2. Primjena usluge- Case study 36
8. Zaključak 37
Popis kratica 38
Literatura 39
Popis slika 41
Popis tablica 42

1. Uvod

Razvoj tehnologije informacijskih svakoga dana sve je brži, sustavi su kompleksniji, a procesi složeniji. Godinama unazad, čovjek je istraživao i činio sve da bi si život učinio što je moguće više lagodnijim i ugodnijim.

Postupnim razvojem usluga i ideja, IT tržište je počelo ispunjavati i te zahtjeve korisnika. Naravno, razvoj usluga nije primarno uvjetovan individualnim zahtjevima, već je glavna misao vodilja- konkurentnost na tržištu i inovacije u ponudi usluga.

Računalstvo u oblaku ili popularnije- *cloud*, predstavlja nov način dijeljenja resursa i pristupanja usluzi. Ovo inovativno, pa pomalo i revolucionarno rješenje omogućuje korisnicima *upload* i *download*, pregled i dijeljenje datoteka bilo kada i bilo gdje. Osim toga, cloud usluge isporučuju se kroz tri modela pa tako svaki poslovni, ali i privatni korisnik može pronaći primjenu *cloud computinga* za sebe.

Završni rad ima za cilj pružiti osnovna znanja vezana za računalstvo u oblaku i to redom: poglavlje broj dva sadrži općeniti uvod u računalstvo u oblaku, kratku povijest te preteče tehnologije. Drugo se poglavlje također bavi sudionicima pri pružanju cloud usluga. Treće poglavlje ukratko opisuje i približava čitatelju arhitekturu cloud sustava i koncept virtualizacije. Poglavlje koje slijedi definira modele usluga temeljenih na računalstvu u oblaku- IaaS, PaaS i SaaS. Poglavlje pet iznosi opise modela implementacije oblaka kao što su javni ili privatni oblak. Šesto poglavlje bavi se nekim platformama za daljnje razvijanje cjelokupnog oblaka, a koje su danas u upotrebi. U poglavlju sedam bit će riječi o arhitekturi sustava te procesu nastanka usluge u ICT sektoru Hrvatskog Telekoma. Na kraju slijedi zaključak.

2. Općenito o računalstvu u oblaku

Početak razvoja računalne tehnologije seže u daleko 17. stoljeće otkada datiraju prvi releji. Doba od 1642. do 1945. Još se naziva i nulta generacija i dominantna tehnologija su mehanički dijelovi.

Prva generacija razvoja računalne tehnologije je vrijeme 1945.-1954. i dominiraju elektroničke cijevi. Prolazak električne struje ostvaruje strujanjem elektrona u vakuumu ili plinu pod sniženim tlakom unutar cijevi načinjene od stakla. Njihova uloga bila je pojačavanje i usmjeravanje elektroničkih signala[23].

Period 1954.-1963. naziva se treća generacija razvoja i obilježena je izumom tranzistora. Tranzistor je poluvodička elektronička komponenta koja je istisnula elektroničke cijevi u njihovoj primjeni. Tranzistori su imali puno bolja svojstva, manje dimenzije i korišteni su za stabilizaciju napona, modulaciju signala te kao osnovni element audio pojačala.

Godine 1963., izumom integriranih krugova, započela je četvrta generacija razvoja računalne tehnologije. Integrirani krugovi uvelike su pridonijeli napretku i razvoju tehnologije zbog svojih mogućnosti integriranja velikog broja komponenata u jedan čip iznimno malih dimenzija. Prvi integrirani krugovi sadržavali su oko 10 tranzistora i isto toliko logičkih vrata, a nekoliko godina poslije (1968.) broj tranzistora iznosio je od 10 do 500 dok je broj logičkih vrata bio od 10 do 99 [24].

Integrirani krugovi bili su prekretnica za moderna računala, a naslijedili su ih 1973. krugovi vrlo visokog stupnja integracije (eng. *Very Large Scale Integration*, VLSI) koji su omogućavali da na jednom čipu bude više od 20 000 tranzistora. Uz to, omogućena je integracija procesora, radne i trajne memorije i ostale logike u jedan strujni krug [24].

Sredinom 1980-ih počinje razvoj računalnih mreža i paralelne obrade podataka. Prema [25], peta generacija uključuje i razvoj umjetne inteligencije koja je sve prisutnija u današnje vrijeme.

Računalstvo u oblaku (eng. *Cloud Computing*, CC) se, kao nov način dodjeljivanja računalnih resursa, nameće kao začetnik šeste generacije razvoja računalne tehnologije. Računalstvo u oblaku počelo se razvijati 2007., kada su *Google,* IBM, i velik broj sveučilišta usvojili u velikom broju *cloud computing* istraživački projekt.
Početkom 2008., *Eucalyptus* postaje prva kompatibilna platforma za razvoj privatnih oblaka. Već sredinom 2008, tvrtka Gartner je uvidjela priliku za *cloud computing* i osvrnula se na to

da se organizacije prebacuju sa vlasništva hardvera i softvera na modele plaćanja koliko se koristi.

U ožujku 2010., Microsoftovo priopćenje je glasilo „*Za cloud, mi smo svi za! Otprilike 75 % naših korisnika koriste u potpunosti cloud, a za godinu dana to će biti i više od 90 %.*“

HP-ov tehnološki direktor u srpnju 2010. imenovao je „*inovativnost oblaka*“ kao vrh ljestvice HP-ove strategije [26].

2.1. Svojstva računalstva u oblaku

Računalstvo u oblaku predstavlja računalstvo novog doba- dostupno je, troškovno isplativo te uvodi mogućnost korištenja resursa upravo onoliko koliko je korisniku potrebno. Glavnih pet karakteristika opisano je u nastavku:

- Pružanje usluge na zahtjev korisnika (eng. *On-demand service*)- korisnik samostalno može odabrati raspoložive resurse prema potrebi bez interakcije sa korisničkom podrškom davatelja usluga [26]. Glavna prednost pred tradicionalnim računalstvom je dostupnost usluge kada je zbilja potrebna; vrijeme koje je potrebno za uspostavu iste neusporedivo je kraće, a korisniku je usluga maksimalno prilagođena tako da nema potrebe za kontaktiranjem podrške;

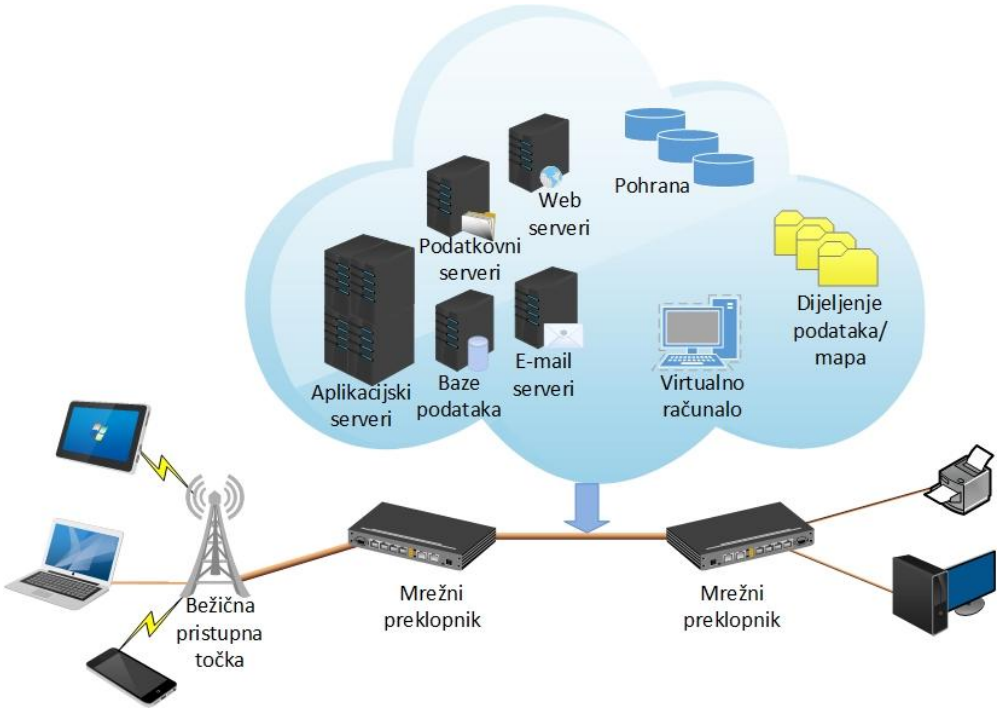
- Širok mrežni pristup (eng. *Broad network access*)- mogućnosti *clouda* dostupne su putem mreže i njima je moguće pristupiti različitim terminalnim uređajima: mobilni uređaj, tablet, prijenosno računalo ili radna stanica [26];

- Združivanje resursa (eng. *Resource pooling*)- pružatelj usluga združuje resurse kako bi uslužio više korisnika istovremeno sa različitim fizičkim i virtualnim resursima koji se dinamički dodjeljuju ili oduzimaju ovisno o korisničkim zahtjevima. Korisnik nema kontrolu ili znanje o lokaciji na kojoj se nalaze resursi koji ga uslužuju u pojedinom trenutku [26];

- Brza elastičnost (eng. *Rapid elasticity*)- navedeno svojstvo omogućuje gotovo trenutačno i automatsko upravljanje kapacitetima što je vrlo bitno kada je potrebno trenutačno odgovoriti na povećanje ili smanjenje kapaciteta (kada isti više nije potreban). Sa korisnikovog stajališta, elastičnost pri smanjenju kapaciteta čini

ekonomske uštede dok pri povećanju kapaciteta odaje dojam da su resursi neograničeni [26] i

- Odmjerena usluga (eng. *Measured service*)- sustavi koji koriste *cloud* automatski nadziru i optimiziraju korištenje resursa mjerenjem sposobnosti apstrakcije koja je potrebna određenom tipu usluge (pohrana podataka, širina pojasa, aktivni korisnički računi i sl.) [26].

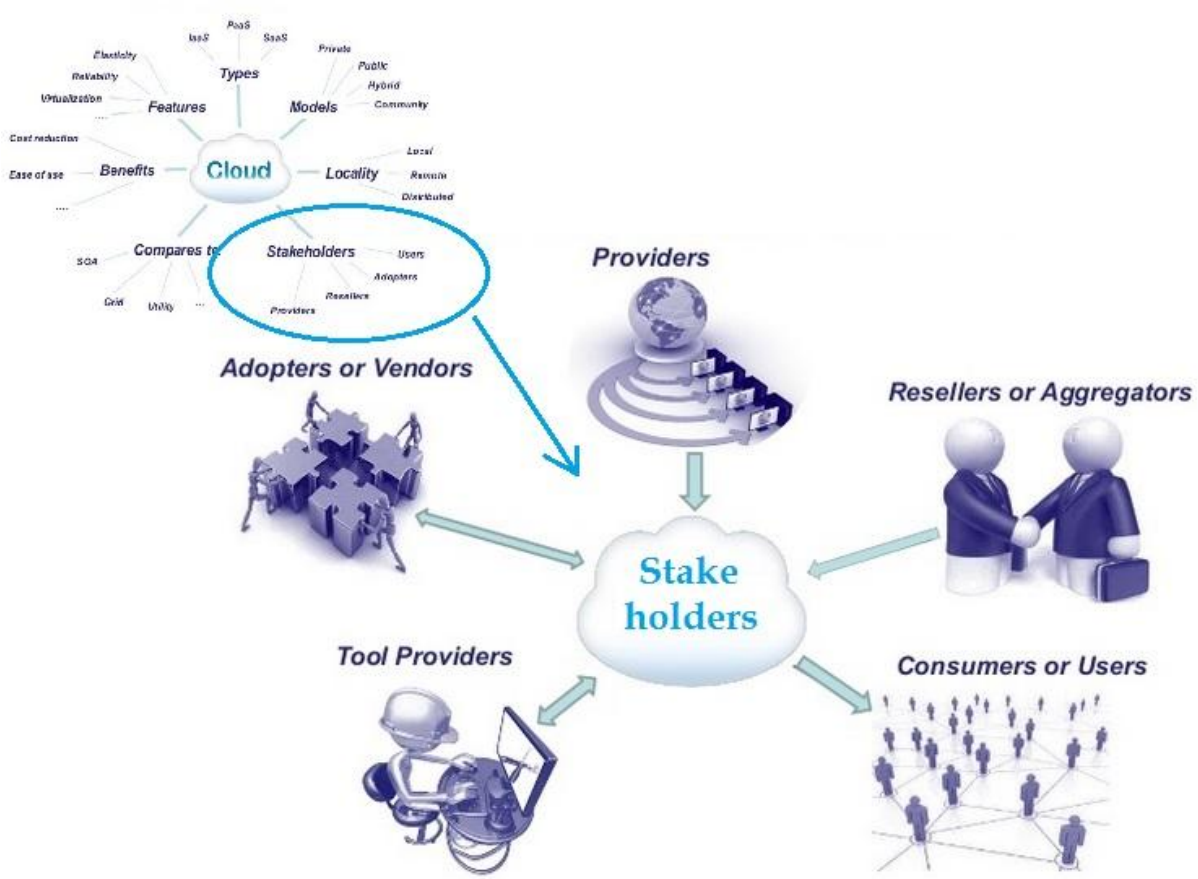


Slika 1: Shema računalstva u oblaku[4]

Slika 1 prikazuje apstraktni koncept računalstva u oblaku sa svim pripadajućim terminalnim uređajima, infrastrukturom za povezivanje s oblakom te resurse koji su raspoloživi u samom oblaku. Od gore navedenih karakteristika oblaka, slika prikazuje širok mrežni pristup (moguć putem osobnog računala, prijenosnog računala, mobilnog terminalnog uređaja ili tableta), zatim združivanje resursa- svi se nalaze u „jednom oblaku“ i pokreću se ovisno o zahtjevima korisnika te brza elastičnost- resursa uvijek ima dovoljno za potrebe korisnika, a u slučaju manje potražnje, resursi se uskraćuju.

2.2. Sudionici pri pružanju usluga temeljenih na računalstvu u oblaku

Oblak je naoko jednostavno rješenje uz kvalitetno *end-to-end* iskustvo korisnika. Kada se oblak razloži na jednostavnije i manje segmente sa stajališta sudionika koji omogućuju realizaciju usluge, dobije se segmentacija prikazana u nastavku:



Slika 2: Interesne skupine računalstva u oblaku, [28]

Interesne skupine pojavljuju se kao grupe od kojih je svaka specijalizirana za određeni segment tržišta. Na tržištu *cloud* usluga, javljaju se:

- Davatelji usluga (eng. *Providers*)- nude uslugu korisnicima temeljenu na bilo kojem od triju modela: infrastruktura, softver ili platforma kao usluga;
- Preprodavači (eng. *Resellers*)- združuju platforme davatelja usluga kako bi pružili više resursa ili dodatne mogućnosti korisnicima;
- Korisnici (eng. *Consumers*)- direktno koriste mogućnosti oblaka kroz odabranu uslugu;
- Modifikatori usluga (eng. *Adopters*)- obogaćuju vlastite usluge i mogućnosti iskorištavajući *cloud* platforme davatelja usluga ili preprodavača i

- Podrška (eng. *Tool providers*)- pružaju programska okruženja, upravljanje virtualnim uređajima i sl.

Uvođenjem *clouda*, dolazi također do restrukturiranja postojećih radnih mjesta. Sve više nestajuklasični mrežni i sistemski administratori, projekt menadžeri, administratori baza podataka, web dizajneri, a javljaju se *cloud* arhitekti, *cloud* softver inženjeri, *cloud* administrator sustava, *cloud* menadžer proizvoda i sl [28].

Ključne predispozicije za ljude na „*cloud radnim mjestima*“ bitno su zahtjevnije i traže puno više iskustva od klasičnih IT (eng. *Information technology*) radnih mjesta.

Cloud arhitekt, primjerice, ima zadatak voditi kreiranje i implementaciju sustava baziranih na *cloudu*, koji moraju biti skalabilni, sigurni i u okvirima IT poslovanja tvrtke [28].

Poželjne vještine koje bi *cloud* arhitekt trebao posjedovati je dugogodišnje iskustvo (više od 10 godina) pri dizajnu, implementaciji i administraciji velikih višeplatformskih virtualnih okruženja (*Shell, VBScript, Python, Linux, Widows*) [28].

Slično je i sa drugim djelatnicima koji sudjeluju u održavanju cjelokupnog sustava i pružanju cjelovite usluge korisniku. Kao najvažnija stavka u *cloud* inženjeringu ističe se iskustvo i to višegodišnje iskustvo nevezano za područje rada, a u prosjeku je minimalno dvije do pet godina, ovisno o području rada. Zahtjevnija područja rada traže i više, kao što je gore navedeni slučaj *cloud* arhitekta.

3. Arhitektura sustava temeljenog na računalstvu u oblaku

Poglavlje koje slijedi opisuje model arhitekture sustava koji je baziran na računalstvu u oblaku. Arhitektura svakog sustava može se promatrati sa sljedećih stajališta:

- sistemska arhitektura i
- virtualizacija.

Sistemska arhitektura bavi se definiranjem funkcionalne arhitekture sustava što uključuje sve sustave koji su uključeni u rad oblaka, korisnike te servere i sustave za pohranu podataka, a virtualizacija predstavlja rad više logičkih procesa na istoj hardverskoj infrastrukturi.

3.1. Front end i Back end

Cloud arhitektura, sistemska arhitektura na kojoj su zasnovani softverski sustavi uključeni u rad *cloudcomputinga*, tipično uključuju višestruke *cloud* komponente koje komuniciraju jedna sa drugom korištenjem aplikacijskog programibilnog sučelja, uobičajeno web servisi. Ovo predstavlja Unix filozofiju korištenja višestrukih programa od kojih svaki radi jednu stvar dobro, dok istovremeno surađuje sa drugima koristeći univerzalno sučelje. Kompleksnost se kontrolira, a sustav koji rezultira ovim je mnogo prilagodljiviji od mnogih monolitnih i kontraproduktivnih. Dvije najvažnije komponente *cloud computing* arhitekture su poznate kao *front end* i *back en*.[26].

Front end je dio koji koristi korisnik, npr. korisnik računala. On uključuje mrežu klijenta (ili računalo) i aplikacije korištene za pristup *cloudu* putem korisničkog sučelja tipa web preglednika.

Back end cloud computing arhitekture je *cloud* sam za sebe, a sadrži mnoštvo računala, servisa i podatkovnih sustava za arhiviranje i čuvanje podataka.

3.2. Virtualizacija

Virtualizacijom se naziva rad više logičkih procesa na jednom fizičkom uređaju koji pritom, na siguran i pouzdan način, dijele hardverske resurse između raznih virtualnih okruženja, kao što je prikazano na slici 3. Danas virtualizacija obuhvaća pojmove kao što su virtualizacija servera, virtualizacija računala, virtualizacija radne površine, virtualizacija aplikacija, te u najširem smislu – virtualizacija poslovanja, odnosno *Cloud Computing*.

Neke od prednosti u poslovanju koje donose tehnologije virtualizacije su uštede na nabavci i održavanju IT opreme, oslobađanje kapaciteta postojeće IT opreme, ubrzana implementacija novih IT rješenja ili proširenja postojećih, jednostavnije upravljanje konfiguracijama, te razvojnim, testnim i produkcijskim okruženjima. Uz navedena poboljšanja učinkovitosti upravljanja IT infrastrukturom, virtualizacija omogućava jednostavnije planiranje i provođenje upravljanja kontinuitetom poslovanja, oporavka od ispada i jednostavniju implementaciju visokodostupnih sustava.



Slika 3: Virtualizacija, [32]

Danas postoje tri tipa virtualizacije:

- Virtualizacija servera (poslužitelja)– omogućava postojanje više logičkih servera (eng. *Guest*) na jednom fizičkom serveru (eng. *Host*). Pri tome je moguće pojedine virtualne servere klonirati i kopirati, migrirati, sigurnosno pohraniti te im dodjeljivati različite količine dostupnih resursa;

- Virtualizacija radne površine– omogućava centralizirano upravljanje stolnim računalima. Pri tome su operacijski sustavi stolnih računala zapravo virtualna računala na poslužitelju, koje se može centralizirano održavati, sigurnosno pohraniti, nadograđivati, kopirati i sl.

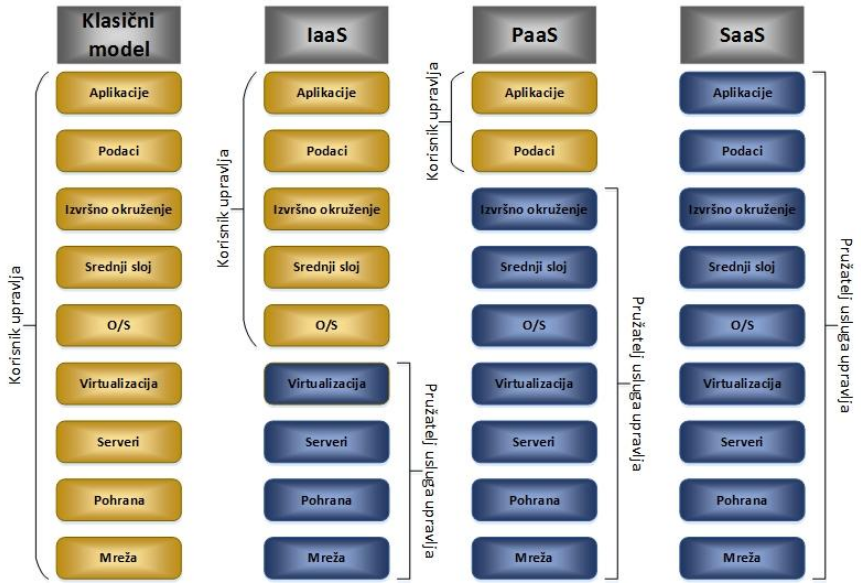
  Svakodnevne operacije održavanja i razmještaja stolnih računala i pripadnih poslovnih aplikacija postaju bitno jednostavnije i

- Virtualizacija aplikacija– omogućava centralizirano upravljanje aplikacijama, pri čemu se aplikacija zapravo izvršava na poslužitelju, neovisno o operacijskom sustavu računala. Implementacija, održavanje, sigurnosna pohrana i nadogradnja korisničkih aplikacija odvija se na poslužitelju virtualnih aplikacija umjesto na pojedinačnim korisničkim računalima[31].

4. Modeli usluga primjenom računalstva u oblaku

U ovom poglavlju opisani su različiti modeli računalstva u oblaku, od kojih je svaki kategoriziran kao skup modela usluga. Aplikacije temeljene na računalstvu u oblaku sastoje se od skupine slojeva na temelju kojih se distribuirane aplikacije mogu nuditi korisnicima te mogu biti formirane. Opisani slojevi sadrže infrastrukturu, platformu i softver, kao što je prikazano slikom 4. Ovisno o tipu i razini ponuđenih servisa, korisnik može izgraditi slojeve prema vlastitim potrebama i time kreirati usluge bazirane na oblaku [2].

Navedene apstraktne razine mogu biti promatrane kao slojevite arhitekture, gdje servisi viših slojeva (razina) mogu biti sastavljeni od servisa nižih razina. Središnja jezgra upravlja fizičkim resursima i virtualnim mašinama (eng. *Virtual machine*, VM) te pruža potrebne mogućnosti (npr. računovodstvo i sustav naplate) za ponudu servisa baziranih na višestrukom najmu prema principu PAYG (eng. *Pay-as-you-go*; sustav naplate kod kojeg korisnik unaprijed plaća željenu uslugu; analogija sa *PrePaid* korisnicima u mobilnim mrežama). Razvojna okruženja oblaka implementirana su iznad infrastrukturnih servisa kako bi omogućila razvoj aplikacija i kako bi imala sposobnosti implementacije raznih programskih modela. Spomenuti modeli, aplikacijska programska sučelja (eng. *Application programming interface*, API) i razne biblioteke omogućuju kreiranje cijelog niza poslovnih, web i znanstvenih aplikacija koje, jednom implementirane u oblak, korisnici mogu nesmetano koristiti [1].



Slika 4: Modeli usluga
Izvor: [15]

Svim modelima su zajednički elementi od kojih se oni sastoje. Ono po čemu se razlikuju je razina elemenata kojima upravlja korisnik, odnosno pružatelj usluge. U nastavku su opisani elementi modela usluga:

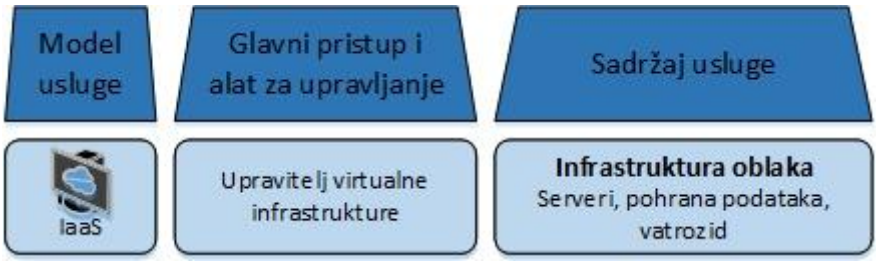
- Mreža predstavlja podsustav koji povezuje cjelokupnu IT infrastrukturu u funkcionalnu cjelinu. Ovisno koristi li se unutar tvrtke ili izvan nje, razlikuju se intranet i Internet;
- Pohrana označava hardver koji vrši funkciju pohrane svih podataka;
- Serveri su hardverski elementi sustava koji procesiraju podatke i prosljeđuju ih na pohranu;
- Virtualizacija je proces kojim se omogućuje rad više logičkih procesa na jednom fizičkom uređaju prilikom čega dolazi do dijeljenja hardverskih resursa;
- O/S (eng. *Operating System*) kratica koja označava operacijski sustav. To je skup osnovnih programa koji nadziru i upravljaju radom hardverskih (HW) komponenata računala;
- Srednji sloj je poveznica između operacijskog sustava i izvršnog okruženja;
- Izvršno okruženje (eng. *Runtime Environment*) je stanje u kojem se nalazi softver (SW) u trenutku kada je pokrenut; tada je omogućeno slanje instrukcija procesoru te pristup RAM-u (eng. *Random Access Memory*);
- Podaci su nematerijalne prirode; skupina elemenata/znakova koji sami po sebi nemaju nekakvo konstruktivno značenje. Podaci su elementi pomoću kojih se vrši komunikacija između dvaju računalnih sustava i
- Aplikacije su skup računalnih programa koji pomažu u interakciji čovjeka sa računalom te omogućuju lakše izvršavanje određenih zadataka.

Navedeni elementi su sastavni dijelovi svakog od tri modela usluga. Ono što čini svaki model različitim od drugih je upravo različit način, odnosno razina korištenja pojedinih elementa sa stajališta korisnika (pružatelja usluge). Prema tome, softver kao usluga korisniku omogućuje nesmetan rad i korištenje neke aplikacije u oblaku bez dodatnih troškova održavanja računalne opreme, ali i bez mogućnosti konfiguracije mrežnih kapaciteta, dok infrastruktura kao usluga nudi personalizirano konfiguriranje potrebnih resursa.

4.1. Infrastruktura kao usluga

Infrastruktura kao usluga tretira se kao najniža razina modela usluga primjenom računalstva u oblaku. Skraćeno IaaS (eng *Infrastructure as a Service*) pruža virtualizirane resurse korisnicima na zahtjev. Najčešće su to računala, prostor za pohranu ili serveri [1].

Infrastruktura kao usluga je, u samoj srži zapravo iznajmljivanje infrastrukturnih resursa korisniku. Iznajmljivanje se vrši najčešće na mjesečnoj bazi i prema potrebi korisnika. Ovakav model ponajprije smanjuje kapitalne troškove koje bi korisnik infrastrukture imao da istu kupuje. Samim time, troškovi održavanja iznajmljene infrastrukture ne postoje- davatelj usluga se brine o tome, a na korisniku ostaje samo korištenje usluge [7].



Slika 5: Infrastruktura kao usluga [1]

Za pristupanje oblaku koristi se upravitelj virtualne infrastrukture (slika 5) koji korisniku omogućuje potpunu kontrolu nad operacijskim sustavom, kapacitetom pohrane, mrežnoj infrastrukturi ili serverima direktno preko konzole za upravljanje [5].

Primjeri IaaS usluga su:

- *Amazon Elastic Compute Cloud* (EC2)- omogućuje iznajmljivanje računala u oblaku sa bilo kojim operacijskim sustavom u nekoliko klikova;
- *GoGridcloud* nudi manje uređaje sa kapacitetom pohrane 25 GB pa sve do velikih sa kapacitetom pohrane 1200 GB i
- Hrvatski Telekom na domaćem tržištu nudi sljedeće IaaS usluge: *Cloud* Računalo, *Cloud Server*, *Cloud Data* centar, *Cloud Exchange Mail*, *Cloud Storage*, *CloudSharepoint* te *Cloud* Zaštita mreže.

Infrastruktura kao usluga najčešće se koristi u tvrtkama koje imaju veliku potražnju za mrežnim kapacitetima kao što su serveri, pohrana podataka ili velik broj računala čime se reduciraju troškovi infrastrukture.

4.2. Platforma kao usluga

Model platforma kao usluga (eng. *Platform as a Service*, PaaS) pruža mogućnosti razvojne okoline za aplikacije pomoću koje *developer* može razvijati vlastitu aplikaciju i postaviti ju na *cloud*. Serveri, operacijski sustav i povezanost s mrežom briga su davatelja usluge i korisnik njima ne upravlja. Korisnik usluge može dinamički pribaviti razvojno okruženje preko web konzole. Također, PaaS omogućuje gotovo trenutačno pokretanje razvoja aplikacije s obzirom da nema potrebe za ikakvom dodatnom instalacijom ili konfiguracijom razvojne okoline [5].

Platforma predstavlja spoj između hardvera i aplikacije. Zbog iznimne važnosti platforme, znatan broj velikih tvrtki želi zgrabiti priliku u dominaciji platformi [6].

Alati za svaku razvojnu fazu softvera, kao što su dizajn softvera, razvoj, testiranje i primjena, mogu se pribaviti u bilo kojem trenutku.

Nedostatak PaaS platforme je interoperabilnost između različitih PaaS platformi. Primjerice, ako su aplikacije razvijene na *Google AppEngine* platformi postoji mogućnost da sve funkcionalnosti neće funkcionirati na *Microsoft Azure*platformi.



Slika 6: Platforma kao usluga [1]

Platforma kao usluga nije toliko popularan model usluga u oblaku jer je namijenjena za ciljanu grupu korisnika kao što su *developeri*, odnosno korisnici koji se bave programiranjem, upravljanjem i izmjenom aplikacija koje su preko PaaS modela dostupne bilo kada i bilo gdje u oblaku.

4.3. Softver kao usluga

Aplikacije se nalaze na vrhu *cloud*arhitekture. U modelu softvera kao usluge (eng. *Software as a Service*, SaaS), pristupanje uslugama krajnjim korisnicima omogućeno je kroz web portale. Stoga korisnici masovno migriraju iz tradicionalnog rješenja (lokalnog računala i svih instaliranih aplikacija) u SaaS model koji je online i pruža iste mogućnosti [1].

SaaS predstavlja softver koji je smješten na iznajmljenom serveru i kojem je moguće pristupiti globalno gdje god postoji pristup mreži, najčešće putem internetskog preglednika. SaaS sustavi primjenjuju se kao nadopuna ili kao zamjena za lokalno instaliran softver. Neki od poznatih primjera su *Google Gmail, Google Calendar*, ali i razne CRM (eng. *Customer Relationship Management*, sustav za korisničku podršku) aplikacije [1].

Neke SaaS aplikacije koje su dostupne od strane Hrvatskog Telekoma: *Microsoft Office* 365, *Cloud* Nadzor vozila, *Cloud* nadzor samoposlužnih aparata i *Cloud* Upravljanje mobilnim uređajima[20].

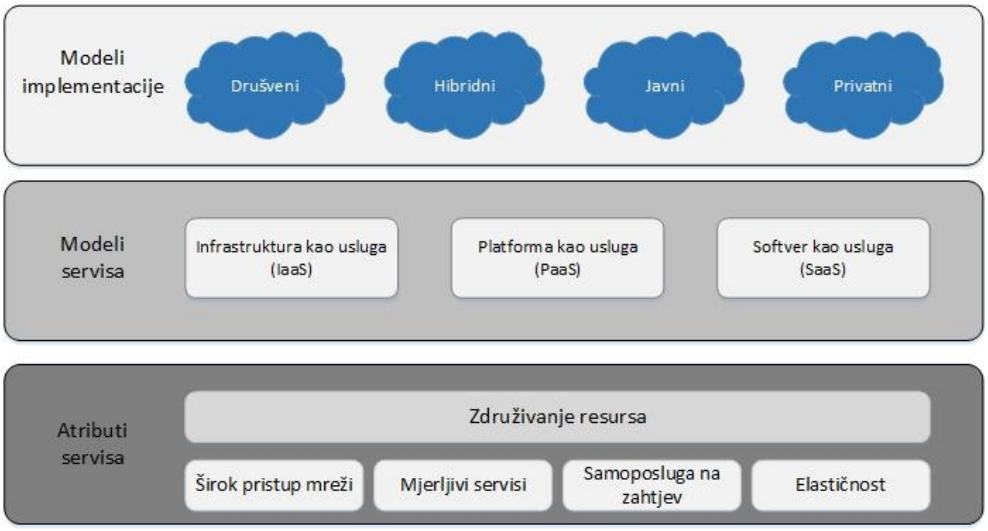


Slika 7: Softver kao usluga [1]

Softver kao usluga cilja na pojedinačne korisnike (kuće, stanovi) i namijenjen je široj populaciji jer pruža brojne prednosti u odnosu na tradicionalno stolno ili prijenosno računalo. Primjenom SaaS modela, korisnik ne mora instalirati aplikacije lokalno na računalo već su one dostupne bilo gdje putem korisničkog računa svakog pojedinog korisnika. Također, ukoliko se dogodi zatajenje računala, korisnik gubi sve aplikacije te ih mora ponovno instalirati na novo računalo, što nije slučaj kod SaaS modela koji sadrži korisničke aplikacije u oblaku.

5. Modeli implementacije računalstva u oblaku

Implementacija računalstva u oblaku, odnosno oblaka odnosi se na lokacije i način upravljanja infrastrukturom oblaka. [2] Model implementacije zapravo definira i specificira na koji način je primijenjen oblak (njegovu svrhu) i koji opseg korisnika će isti i koristiti. Slika 8prikazuje definicije *cloud computinga* prema NIST-u, koji definira četiri modela implementacije oblaka: privatni oblak, javni oblak, društveni te hibridni oblak [5].



Slika 8: NIST cloud computing definicije [2]

Modeli implementacije su neovisni u odnosu na modele servisa, ali se sa istima mogu i kombinirati. Tvrtka može koristiti IaaS usluge implementirane u npr. javni oblak, no također je moguće koristiti SaaS ili PaaS usluge implementirane u privatnom ili hibridnom oblaku.

5.1. Privatni oblak

Privatni oblak (eng. *Private cloud*) predstavlja vlasničku arhitekturu na koju je pretplaćena tvrtka koja ima ulogu *hosta* (glavno računalo, računalo domaćin; u modelu klijent-server, *host* predstavlja server koji pruža usluge klijentu) i kao takva pruža usluge unutar organizacije. Oblak je zaštićen *firewallom* koji predstavlja barijeru protiv zahtjeva za uslugom generiranih izvan tvrtke i onemogućuje njihovu realizaciju [9].

Implementacija oblaka u ovom obliku specifična je i omogućuje operabilnost specifičnim korisnicima, točnije- zaposlenicima tvrtke. Održavanje takvog modela može biti izvedeno od strane same tvrtke ili od trećih strana [11]. Ako se pri implementaciji poduzima adekvatna

razina angažmana i stručnosti te se virtualizacija kvalitetno izvede, privatni oblak može značajno poboljšati poslovanje, no pritom treba voditi računa da sigurnost sustava bude na zadovoljavajućoj razini u svakom koraku implementacije.

Prednosti implementacije modela u obliku privatnog oblaka (tablica 1) su zasigurno visoka razina sigurnosti, kontrola pristupa te reducirani troškovi korištenja usluge.

Tablica 1: Prednosti implementacije privatnog oblaka

Prednost	Opis
▪ **veća sigurnost i privatnost**	Dok usluge javnog oblaka pružaju određenu osnovnu razinu zaštite, kod privatnog oblaka to nije slučaj jer se koriste tehnike različitih bazena resursa sa ograničenim pristupom implementiranim od strane *firewalla* tvrtke.
▪ **više kontrole**	Obzirom da je pristup privatnom oblaku omogućen samo od strane tvrtke, ista je u mogućnosti konfigurirati vlastite postavke i time kreirati mrežno rješenje koje u potpunosti odgovara onome što tvrtka želi.
▪ **manji troškovi i bolja učinkovitost**	Implementacija privatnog oblaka može pridonijeti alokaciji resursa unutar tvrtke osiguravajući pritom raspoloživost istih individualnim odjelima te na taj način omogućiti direktan i fleksibilan odgovor na potražnju resursa.

Izvor: [11]

Privatni oblak primarno je namijenjen zaposlenicima tvrtke u koju je implementiran te nudi povećanu razinu sigurnosti i privatnosti u odnosu na tradicionalno poslovanje, što je od iznimne važnosti u informacijskim sustavima današnjice.

5.2. Javni oblak

Model implementacije koji je najrašireniji i najpoznatiji je javni oblak (eng. *Public cloud*). Infrastruktura je dostupna širokoj javnosti. Korisnici ovakvog modela koriste istu infrastrukturu, a za rukovođenje i održavanje servisa zadužene su treće strane. Svaki korisnik plaća uslugu prema vremenu korištenja usluge (eng. *Pay-per-use*, PPU) [5]. Takav koncept isporuke usluge omogućuje reduciranje operativnih troškova IT sektora. S gledišta sigurnosti, javni oblak je manje siguran u odnosu na druge modele upravo zato što su sve aplikacije i

podaci smješteni na javnom oblaku i kao takvi, sklonijimalicioznim napadima [12].

Usluge se isporučuju u virtualnom okruženju te su konstruirane korištenjem dijeljenih resursa kojima se pristupa putem javnih mreža [11].

Javni oblak donosi nekoliko prednosti i time unaprjeđuje korisničko iskustvo. Neke od prednosti navedene su u tablici 2 te detaljno opisane.

Tablica 2: Svojstva i prednosti javnog oblaka

Prednost	Opis
▪ **fleksibilnost**	Mnogim IaaS, Paas i SaaS uslugama temeljenim na modelu javnog oblaka, a koje su dostupne na tržištu, moguće je pristupiti sa bilo kojeg uređaja koji je povezan na Internet. Spomenute usluge ispunjavaju većinu zahtjeva i mogu isporučiti svoje pogodnosti korisnicima.
▪ **pouzdanost**	Određeni broj poslužitelja i mreža, uključenih u kreiranje javnog oblaka, tvore redundantne konfiguracije. Redundantna konfiguracija je konfiguracija kod koje se uvode redundantni elementi- istovrsne komponente koje tvore zalihost i u slučaju zatajenja aktivne komponente, redundantna ju zamjenjuje bez negativnog odražavanja na kvalitetu usluge.
▪ **iznimna skalabilnost**	Raspoloživi resursi oblaka dostupni su na zahtjev korisnika da bi optimalno zadovoljili sve potrebe uz što manje troškove.
▪ **neovisnost o lokaciji**	Raspoloživost usluga javnog oblaka omogućena je i dostupna preko internetske veze neovisno o lokaciji korisnika.
▪ **troškovna efektivnost**	Javni oblaci donose veći obujam resursa čime su ekonomske uštede veće. Centralizirane operacije i upravljanje oblakom slojevito je primijenjeno na sve razine komponenata, kao što su serveri, čime se smanjuje potreba za individualnim konfiguracijama. Neki veći poslovni prijedlozi mogu biti besplatni za korisnika, pouzdajući se u njihovo stanje prihoda.

Izvor: [12]

Javni oblak predstavlja najrašireniji model implementacije koji se odlikuje fleksibilnošću po pitanju korištenja infrastrukture te velikom pouzdanošću koja najčešće iznosi preko 95 %.

5.3. Društveni oblak

Društveni oblak (eng. *Community cloud*) je naziv za vrstu oblaka koja je korištena od strane više tvrtki koje vode zajedničku politiku, imaju zajedničku interese i zahtjeve te među sobom dijele infrastrukturu oblaka [7]. Zajednički interesi mogu biti: standardi za sigurnost podataka, tehnologija, poslovni procesi, zahtjevi za suradnju. Društveni oblak je ustrojen na način da zadovoljava potrebe zajedničke funkcije i svrhe te kao takav može postojati za jednu ili više organizacija ili tvrtki [2].

Cilj društvenog oblaka je prezentirati prednosti javnog oblaka tvrtkama koje sudjeluju; najvažnije su višestruke mogućnosti zakupa i plaćanje stvarno korištenih resursa, ali sa višom razinom privatnosti i sigurnosti- što asocira na privatni oblak [14].

5.4. Hibridni oblak

Hibridni oblak (eng. *Hybrid cloud*) predstavlja presjek između privatnog i javnog oblaka pritom kombinirajući ponajbolja svojstva od svakog modela pojedinačno kako bi se ispunile različite funkcije unutar iste organizacije. Svi servisi računalstva u oblaku trebali nuditi određene učinkovite mogućnosti različitih stupnjeva, no servisi javnog oblaka su najčešće povoljniji sa financijskog stajališta te skalabilniji u odnosu na servise privatnog oblaka. Iz navedenih razloga proizlazi zaključak da tvrtka može maksimizirati učinkovitost koristeći javni oblak za sve operacije koje nisu izrazito osjetljive (ponajprije sa sigurnosnog aspekta), dok se privatni oblak koristi samo kada je to nužno [13].

Nadalje, prema [7], hibridni oblak je zapravo privatni oblak koji je povezan za jednim ili više vanjskih servisa. Ovakav model je sigurniji način za kontrolu i nadzor podataka i aplikacija te omogućuje pristup informacijama preko interneta.

Kao glavni aduti hibridnog oblaka nameću se ekonomska opravdanost (sa financijskog stajališta korisnika) te sigurnost korištenja istog. Tablica 3 opisuje navedene adute i pruža uvid još neke prednosti hibridnog oblaka.

Tablica 3: Opis prednosti hibridnog oblaka

Prednost	Opis
▪ **skalabilnost**	Dok privatni oblak nudi određenu razinu skalabilnosti, ovisno o konfiguraciji, javni oblak pruža manje ograničenu skalabilnost jer se resursi koriste iz veće infrastrukture; prema tome, hibridni oblak pak posjeduje umjerenu razinu skalabilnosti.
▪ **sigurnost**	Privatni segment hibridnog oblaka pruža sigurnost osjetljivim operacijama gdje god je potrebno te zadovoljava regulativne zahtjeve za upravljanje podacima i pohranom gdje god je to moguće.
▪ **fleksibilnost**	Dostupnost sigurnih resursa i skalabilnih, ekonomski opravdanih javnih resursa omogućuje tvrtkama koje imaju veće mogućnosti da istraže različite načine poslovanja.
▪ **ekonomska opravdanost**	Sa stajališta troškova, javni oblak nudi veće ekonomske razmjere, a time i manje troškove u usporedbi sa privatnim oblakom. [13]

Izvor: [13]

Hibridni oblak predstavlja balans između javnog i privatnog na način da korisnicima pruža najbolja svojstva oba modela i na taj način omogućuje ekonomičnije i sigurnije poslovanje.

6. Platforme računalstva u oblaku

Platforme računalstva u oblaku temelje se na PaaS modelu. Najraširenije danas su *AbiCloud* tvrtke *Abiquo*, *Eucalyptus* tvrtke *EucalyptusSystems* te *OpenNebula* tvrtke *OpenNebulaCommunity*. Platforme su razvijane najčešće u svrhu upravljačkih mehanizama, ali i pri izgradnji i integraciji modela implementacije oblaka (javnog i privatnog). U nastavku su opisane navedene platforme te njihove primjene.

6.1. AbiCloud

AbiCloud je *cloud computing* platforma razvijena od strane tvrtke *Abiquo* smještene u Španjolskoj koja je uglavnom usmjerena na razvoj *cloud* platforme. *AbiCloud* se koristi pri izgradnji, integraciji i upravljanju javnim, ali i privatnim oblakom. Koristeći *Abicloud*, korisnik može lako i automatski upravljati poslužiteljem, sustavom za pohranu, mrežom, virtualnim uređajima i aplikacijama i sl. [8].

Korištenjem *AbiClouda*, korisnik može završiti uvođenje nove usluge samo povlačenjem virtualnog stroja mišem. To je puno lakši i fleksibilniji način u odnosu na druge *cloud computing* platforme koje implementaciju nove usluge izvršavaju preko naredbenih redaka [8].

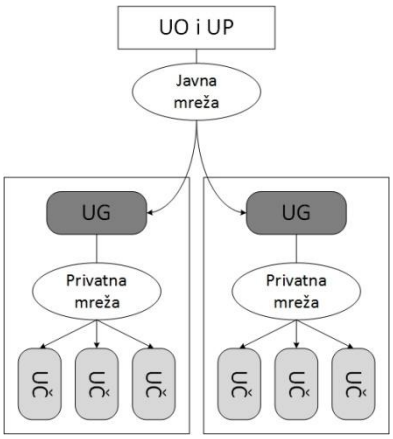
Prema *AbiCloudu*, ne postoji savršena *cloud* platforma. Svaki korisnik treba svoju *cloud* infrastrukturu i svaki davatelj *cloud* usluga ima svoje alate za upravljanje, praćenje, naplatu i slično tako da je općenito vrlo teško implementirati *cloud* platforme prema korisničkim zahtjevima. Najbolji način za zadovoljavanje potreba korisnika je izgradnja javnog ili privatnog oblaka s homogenom jezgrom i proširivom infrastrukturom. Osim navedenog, *cloud* platforma bi trebala imati implementirane razne vrste sučelja koja podržavaju proizvode trećih strana [8].

6.2. Eucalyptus

Eucalyptus (eng. *Elastic Utility Computing Architecture for LinkingYour Programs To Useful Systems*, Elastična računalna arhitektura za povezivanje Vaših programa sa korisnim sustavima) projekt započeo je u Kaliforniji na Sveučilištu u Santa Barbari i uglavnom je bio korišten za izgradnju otvorene privatne *cloud* platforme.

Eucalyptus je primjena *Amazon* EC2 otvorenog koda i kompatibilan je s poslovnim sučeljima. Eucalyptus je elastična računalska struktura koja može biti korištena za povezivanje korisničkih programa u korisne sustave; također je infrastruktura koja korištenjem grozdova ili radnih stanica implementira elastičan i uslužan *cloud computing*[8].

Trenutno *Eucalyptus* je kompatibilan s EC2 iz *Amazona* i može podržati više drugih vrsta klijenata s minimalnim izmjenama i proširenjima. Slika 9 pokazuje strukturu *Eucalyptusa*[8].

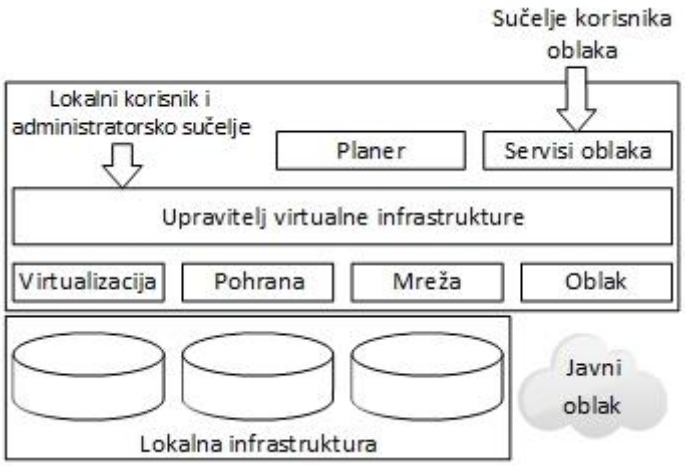


Slika 9: Eucalyptus platforma
Izvor: [8]

Upravljač čvorova je komponenta radi na razini fizičkih resursa na kojima su sve vrste entiteta koje virtualni stroj može pokrenuti. Upravljač čvorova odgovoran je za pokretanje, provjeru, isključenje i čišćenje sustava virtualnog stroja. Logika povezana na upravljač čvorova formira virtualni grozd, a svi čvorovi koji pripadaju istom virtualnom grozdu odgovaraju jednom upravljaču čvorova i pod kontrolom i upravljanjem su jednog upravljača grozdova. Upravljač virtualnih grozdova radi na glavnom čvoru ili poslužitelju virtualnog grozda, a koristi se za pristup privatnoj ili javnoj mreži. *Cloud* upravljač je srž upravljanja cloud platforme; komponenta odgovorna za odlučivanje na globalnoj razini. Eucalyptus ima samo jedan *cloud* upravljač, a korisničko sučelje je sredstvo komunikacije i veza između unutrašnjosti i okoline izvan *Eucalyptusa* kroz koje korisnici mogu pristupiti svim vrstama resursa na *cloud computing* platformi [8].

6.3. OpenNebula

OpenNebula je jedna od ključnih tehnologija i vodeći istraživački projekt u virtualizaciji infrastrukture i *cloud computinga* Europske unije. Kao *Eucalyptus*, također je *cloud* otvorenog koda. To omogućuje korisniku implementaciju i upravljanje virtualnim uređajima na fizičkim resursima i korisnički podatkovni centri ili grozdovi mogu se uskladiti sa fleksibilnom virtualnom infrastrukturom koja se automatski prilagođava promjeni opterećenja usluge [9].



Slika 10: OpenNebula platforma
Izvor: [9]

OpenNebula je također otvoren i fleksibilan alat za upravljanje virtualnom infrastrukturom koji se može koristiti za sinkronizaciju pohrane, mreže i virtualne tehnike i omogućuje korisnicima da dinamički implementiraju usluge na distribuiranoj infrastrukturi prema strategijama raspodjele u podatkovnom centru i udaljenim *cloud* resursima [8].

Kroz interna sučelja i okruženje *OpenNebula* podatkovnog centra, korisnici mogu lako implementirati sve vrste oblaka. *OpenNebula* uglavnom se koristi za upravljanje podatkovnim centrima privatnog oblaka i infrastrukture grozda i također podržava hibridni oblak i njegovo spajanje sa lokalnom i javnom infrastrukturom. To je vrlo korisno za izgradnju iznimno skalabilne *cloud* računalne okoline [8].

7. Analiza funkcionalnosti usluga temeljenih na računalstvu u oblaku

Poglavlje u nastavku opisuje problematiku nastanka nove usluge, pratećih procesa i postupaka koji se provode s ciljem kreiranja usluge. Također su opisane neke od usluga koje nudi Hrvatski Telekom, a bazirane su na oblaku. Usluge su opisane kroz funkcionalnosti i područje primjene te je za svaku naveden primjer uporabe (eng. *Case study*) u stvarnom okruženju.

7.1. Stvaranje usluge

IT poslovanje teži što većoj sigurnosti i raspoloživosti sustava uz što manje troškove. Dvije su vrste troškova prisutne u svakoj ozbiljnijoj IT tvrtci:

- CAPEX (eng. *Capital expense*)- sredstva koja je tvrtka uložila u napredovanje i poboljšanje fizičkog vlasništva kao što su zgrade ili oprema. Troškovi mogu uključivati sve od popravka krova zgrade, kupnje opreme za poslovanje pa sve do kupnje nove zgrade ili postrojenja [21] i
- OPEX (eng. *Operating expense*)- troškovi koji se javljaju tijekom poslovanja tvrtke. To mogu biti, npr. plaće zaposlenika. Klasična zadaća menadžmenta tvrtke je reduciranje operativnih troškova na način da njihovo smanjenje ne utječe značajno na poslovanje i konkurentnost na tržištu [22].

Hrvatski Telekom d.d. je oformio ICT sektor koji se primarno bavi proizvodnjom usluga baziranih na SaaS i IaaS modelima.

SaaS model usluge baziran je na maksimalnom korisničkom iskustvu uz minimalne troškove s obzirom da mu se isporučuje gotov softver koji je odmah spreman za upotrebu (aktivacija usluge traje nekoliko minuta). Neke od SaaS usluga su: *MicrosoftOffice* 365, *Cloud* Nadzor vozila, *Cloud* Nadzor potrošnje vode, *Cloud* Upravljanje mobilnim uređajima.

IaaS model usluge pruža korisniku virtualnu infrastrukturu, a to su najčešće računala ili prostor za pohranu. HT tako nudi sljedeće IaaS usluge: *Cloud* Računalo, *CloudServer*, *CloudStorage*, *Cloud* Zaštita mreže, *CloudSharepoint* i *CloudData* centar.

Uz proizvodnju, tu je i standardna podrška korisnicima u bilo kojem trenutku.

Svaka usluga prolazi niz procesa tijekom kojih se modeliraju pojedini segmenti kako bi konačan proizvod udovoljio željama korisnika.

Procesi nastajanja jedne ICT usluge su:

1. Analiza tržišta;
2. Kreiranje modela;
3. Prilagođavanje rješenja korisniku;
4. Održavanje usluge i
5. Podrška korisniku.

Analiza tržišta vrlo je zahtjevan proces i izvodi se od strane ekonomskih stručnjaka. Njihov je zadatak stvoriti u glavi koncept buduće usluge, ciljanu grupu korisnika, obujam korisnika i niz drugih elemenata. Proces traje sve dok se ne provedu kompleksni proračuni potencijalnih troškova i prihoda od te usluge te se uvidi ekonomska isplativost ili neisplativost usluge. Ako je usluga ekonomski neisplativa, od takve se odustaje.

Kreiranje modela je drugi korak u slijedu kreiranja nove usluge kojeg provode programeri. U ovoj fazi stvaraju se baze za novu uslugu koje bi trebale obuhvaćati i podržavati sve osnovne funkcionalnosti usluge.

Zatim slijedi prilagođavanje rješenja korisniku koje obuhvaća modificiranje modela i optimizaciju istog upravo prema zahtjevima korisnika. Postoje slučajevi kod kojih je ovaj korak izrazito naglašen, npr. kada tvrtka želi da se neko postojeće rješenje nadogradi sa novom funkcionalnošću koja nije u komercijalnoj upotrebi već će biti implementirana u aktivno rješenje.

Održavanje je trajni proces kojim se HT bavi sve dok usluga ne bude u potpunosti funkcionalna. Ovaj korak se još zove i *babysitting* usluge i traje od 3 do 12 mjeseci.

Zadnji korak je klasična korisnička podrška koja je na raspolaganju za bilo kakve nejasnoće ili upite za vrijeme dok je usluga aktivna.

7.2. Cloud Računalo

Cloud Računalo (eng. *Virtual Desktop Infrastructure*, VDI) je IaaS usluga Hrvatskog Telekoma koja korisniku u svakom trenutku osigurava pristup svim svojim podacima, kao da je za računalom, ali bez obzira gdje se on nalazio. *Cloud* Računalo eliminira troškove kupnje računala, instalaciju skupe opreme, softvera i održavanje. Ova usluga omogućuje efikasno korištenje računala i računalne infrastrukture bez dodatnih troškova kupnje računala, instalacije skupe opreme, brige o održavanju IT infrastrukture te kapitalnih ulaganja.

Cloud Računalo je namijenjeno primarno tvrtkama koje ispunjavaju uvjete u nastavku:

- tvrtka posjeduje standardizirana radna mjesta;
- tvrtka posjeduje visokomobilna radna mjesta;
- tvrtka je dislocirana (posluje na više lokacija) i
- primarna djelatnost tvrtke su sezonski poslovi [20].

Cloud Računalo razvijeno je u svrhu povećanja mobilnosti korisnika i stoga je bitno navesti izdvojene funkcionalnosti kao što su neograničeni podatkovni promet za sva *Cloud* Računala, za sve nadogradnje OS-a i aplikacija se brine HT kako bi korisnik uvijek imao posljednju verziju OS-a i/ili softvera, Cijela VDI infrastruktura je u potpunosti redundantna, u slučaju prekida rada jednog poslužitelja aktivira se drugi, a isto vrijedi i s pohranom podataka, a kao dodatnu sigurnost korisnik ima mogućnost da aktivira opciju na HT ICT marketplaceu koja će ga prije svakog pokretanja VDI računala tražiti jednokratnu lozinku koju korisnik dobiva na svoj mobilni uređaj.Svi podaci sa *Cloud* Računala se mogu u bilo kojem trenutku presnimiti na lokano računalo ili prijenosni disk [20].

7.2.1. Analiza prednosti usluge

Obzirom da je usluga *Cloud* Računalo namijenjena poslovnim korisnicima s ciljem povećanja produktivnosti i dostupnosti te reduciranja troškova, ista omogućuje iznimnu mobilnost korisnika te dostupnost bilo kada i bilo gdje putem računala ili pametnog mobilnog terminalnog uređaja (tablica 4). Pristup *Cloud* Računalu je omogućen sa skoro bilo kojeg uređaja koji je povezan na Internet [20].

Tablica 4: Prednosti usluge HT Cloud Računalo

Prednost	Opis
▪ **Učinkovitost**	Transparentno i učinkovito upravljanje troškovima.
▪ **Ušteda**	Korištenje računalne infrastrukture bez kapitalnih investicija i potreba za vlastitim IT kompetencijama i opremom.
▪ **Povezivost**	Pristup usluzi putem računala ili mobilnog terminalnog uređaja.
▪ **Jednostavnost**	Dohvaćanje aplikacija iz oblaka jednostavnim klikom miša.
▪ **Dostupnost**	Pristup podacima bilo kada i bilo gdje.
▪ **Podatkovni promet**	Pristup usluzi putem HT mobilnog interneta se ne naplaćuje.

Izvor: [20]

Usluga garantira sigurnost korisničkih podataka od 100 %. Svi podaci se arhiviraju u HT *Data*centru s najvišim IT standardima (podatkovni centar Hrvatskog Telekoma), uz redovitu dnevnu sigurnosnu pohranu (eng. *backup*) te HT garantira dostupnost usluge od 99,9% (prema potpisanom ugovoru o usluzi; eng. *ServiceLevelAgreement*, SLA). Uz navedeno, osigurana je kontinuirana stručna tehnička podrška 24/7 putem HT-ove Službe za korisnike [20].

Cloud Računalo sadrži:

- Windows OS;
- 50GB HDD;
- Antivirus;
- Flash Player;
- Media Player;
- Java plug-in;
- Internet Explorer;
- Integrirani backup i
- SMS autentikaciju.

HT-ova ICT usluga *Cloud* Računalo pokazuje iznimne performanse sa različitih aspekata u odnosu na tradicionalno računalo. Za uslugu nije potrebno informatičko znanje o hardveru i softveru, nema nikakvih kapitalnih niti dodatnih troškova (takvi se, primjerice, pojavljuju kod zatajenja pojedinih komponenti računala te je korisnik u situaciji da ih mora zamijeniti novima). Prema tablici 5, evidentno je da *Cloud* Računalo donosi napredak u poslovanje i drastično smanjuje troškove svih vrsta koji se eventualno mogu pojaviti.

Tablica 5: Komparacija Cloud Računala sa stolnim računalom

	Računalo	Cloud Računalo
▪ **Kapitalna investicija**	HW, SW	Nema
▪ **Vrijeme aktivacije usluge**	1-4 tjedna	3 min.
▪ **Potrebno IT znanje**	Srednje, instalacija HW i SW potrebna	Ne
▪ **Održavanje**	Dodatni trošak (oko 600 kn/mj.)	Uključeno
▪ **Pouzdanost**	Niska	Visoka
▪ **Skalabilnost**	Nadogradnje traju par dana	Odmah dostupno proširenje po potrebi
▪ **Mjesečni trošak**	Odmah velika kapitalna investicija + mjesečni trošak	99 kn/mj.+ korištenje po potrebi
▪ **Ukupni trošak korištenja**	Visok	Minimalan
▪ **Utjecaj na IT okolinu**	Velik	Nema
▪ **Administracija i izvješćivanje**	Nikakvo	Online u stvarnom vremenu
▪ **Fizička sigurnost**	Ograničena, često bez 'disaster recovery' mogućnosti	U skladu s najvišim svjetskim standardima
▪ **Sigurnost dokumenta**	Dokumenti ovise o sigurnosti fizičkog uređaja na korisnikovoj lokaciji	Dokumenti su pohranjeni u HT Data Centru skladu sa najvišim IT standardima
▪ **Web pristup**	Nema	Standardna ponuda

Izvor: [20]

Cloud Računalo je idealan načina za reduciranje troškova poslovanja svakog subjekta koji ima potrebu za pristupom aplikacijama ili mreži, a radi se o npr. dislociranoj tvrtci ili tvrtci koja u opisu posla ima terenski rad, dakle puno migracije. Kapitalnih troškova nema, kao ni troškova održavanja hardvera, a isti je dostupan sa svim funkcionalnostima bilo kada i bilo gdje.

7.2.2. Primjena usluge- Case study

Tvrtka je imala zahtjeve za optimizacijom unaprjeđenja informacijskog sustava maloprodaje koji bi im omogućio rješavanje izazova fiskalizacije prodajnih mjesta. Htjeli su jedinstveni način komunikacije između prodajnih jedinica, kao i maksimalno iskorištavanje postojeće (većinom zastarjele) opreme. Na istom sustavu su htjeli voditi svoje poslovanje sa zajamčenom maksimalnom sigurnošću.

Implementacijom *Cloud* Računalo usluge te virtualizacijom korisnikovih aplikacija postignute su sljedeće koristi za korisnika:

- Implementacijske prednosti:
  - Zadržavanje postojeće opreme i
  - Nije potrebno izlaziti na svaku lokaciju zbog instalacije/kvara.
- Održavanje:
  - Efikasna podrška u realnom vremenu, dostupna 24/7;
  - Definirani rok za popravke;
  - Sigurnosna pohrana podataka;
  - Daljinsko upravljanje: nadogradnjom, ažuriranjem, instalacijom zakrpa OS-a i softvera i
  - Kontrola korisnika: administracija aktivnih korisnika i uključenje novih [20].

Naveden je klasičan primjer modernizacije poslovanja gdje je tvrtka primorana unaprijediti vlastiti informacijski sustav zbog fiskalizacije na raznim prodajnim mjestima.
Korisniku je ekonomski isplativije implementirati *Cloud* Računalo i unaprijediti svoje poslovanje, a pritom mu je omogućeno zadržavanjem svoje opreme.

7.3. Cloud Server

Usluga *CloudServer* (eng. *Virtual Private Server Hosting*) korisniku daje na raspolaganje jedan ili više virtualnih poslužitelja te pripadajuću vezu prema Internetu.

Usluga se temelji na najmodernijoj tehnologiji i smještena je u sigurnom HT *Data* centru. Konfiguracija same platforme omogućava visoku raspoloživost usluge od 99, 98 %, no u navedenu raspoloživost ne uračunava se mrežna infrastruktura potrebna za povezivanje korisnika s *cloud* platformom [20].

Općenito, usluga *CloudServer* nudi se u obliku nekoliko paketa određene procesorske snage, radne memorije i diskovnog prostora. Dostupni OS za Cloud Server:

- *Linux* (CentOS 32/64bit, *Ubuntu* 32/64bit, *Debian* 32/64bit) i
- *Windows* (*Server* 2003 32/64bit, *Server* 2003 R2 32/64bit, *Server* 2008 32/64bit, *Server* 2008 R2 64bit, *Server* 2012 64bit, *Server* 2012 R2 64bit) [20].

Svi paketi uključuju operacijski sustav, pristup Internetu (brzina ovisi o konfiguraciji paketa), uslugu sigurnosne pohrane podataka (*backup*) i ako se radi o *Windows* rješenju, uključena je i antivirusna zaštita.

Usluga *CloudServer* namijenjena je svim poslovnim korisnicima koji:

- posjeduju hardversko rješenje u svom vlasništvu, ali je došlo vrijeme da ga mijenjaju;
- posluju na više lokacija;
- trebaju testnu ili razvojnu okolinu;
- trebaju sigurnu i fleksibilnu infrastrukturnu platformu;
- žele smanjiti troškove održavanja serverske infrastrukture i izbjeći kapitalna ulaganja;
- imaju potrebu za:
    - *Hosting* web stranica i web trgovina;
    - Server za aplikacije i baze;
    - Pohrana i razmjena podataka te *backup*i
    - *Game* server, video i audio *hosting* [20].

7.3.1. Analiza prednosti usluge

Usluga *CloudServer* kreirana je od strane ICT sektora Hrvatskog Telekoma s ciljem unaprjeđenja poslovanja i reduciranja kapitalnih troškova tvrtke sa stajališta hardvera i razvojne okoline. Nadalje, *CloudServer* pridonosi smanjenju troškova održavanja serverske infrastrukture, povećanju fleksibilnosti i sigurnosti sustava u cjelini.

Tablica 6: Prednosti usluge HT Cloud Server

Prednost	Opis
▪ **Fleksibilnost**	Potpuna kontrola poslužitelja putem korisničkog portala. Korištenje usluge je moguće s bilo koje lokacije. Povećavanje resursa kada je to potrebno, smanjivanje resursa kada nije (skalabilnost).
▪ **Sigurnost**	Usluga se nalazi na platformi visoke raspoloživosti (99,98 %) koja je smještena unutar HT podatkovnog centra.
▪ **Ušteda vremena**	Brže i učinkovitije upravljanje resursima nadogradnje prema stvarnim potrebama. Od trenutka odluke da je potrebno nabaviti novi poslužitelj do trenutka realizacije manje od 20 minuta.
▪ **Troškovna učinkovitost**	Prilagodba troškova stvarnim potrebama. Naplata od trenutka aktiviranja poslužitelja do trenutka deaktivacije. Korištenje računalne infrastrukture bez kapitalnih investicija. Korisnici Hrvatskog telekoma imaju mogućnost neograničenog mobilnog podatkovnog prometa prema Cloud uslugama HT-a s bilo koje lokacije s bilo kojeg uređaja unutar Republike Hrvatske. Više detalja na stranicama Hrvatskog telekoma.

Izvor: [20]

Svojstva koja *CloudServer* čine efikasnijim od tradicionalnog načina rada su svakako reducirani troškovi. U današnje vrijeme, tvrtke veliku pažnju posvećuju troškovno efikasnom i ekonomski opravdanom poslovanju i rješenjima. *CloudServer* nudi upravo takve benefite kako sa stajališta kapitalnih troškova, tako i u pogledu troškova održavanja u budućnosti.

Nadalje, tablica 7kao još jednu prednost ove usluge navodi sigurnost. Sve češće se mogu čuti žalbe korisnika terminalnih uređaja da su zbog raznih razloga izgubili svoje privatne podatke. U svijetu poslovnih korisnika, gubici su nemjerljivi. Upravo iz tog razloga, HT sa svojom uslugom garantira maksimalnu fizičku sigurnost i sigurnost podataka.

Tablica 7: Komparacija usluge Cloud Server sa tradicionalnim rješenjem

	Tradicionalno rješenje	Cloud Server
▪ **Kapitalna investicija**	HW, SW, Telecom Set up	Nema
▪ **Vrijeme aktivacije usluge**	5-12 tjedana	Unutar 20 minuta
▪ **Potrebno IT znanje**	Visoko - zahtijeva ekspertizu u poznavanju HW komponenti i prilagođavanja HW konfiguracije potrebnom SW rješenju.	Nisko – osnovno znanje na SW razini po pitanju podešavanja postavki na serveru.
▪ **Održavanje**	DA	NE
▪ **Pouzdanost**	DA	DA
▪ **Skalabilnost**	Ograničena	Visoka
▪ **Mjesečni trošak (Srednja konfiguracija)**	630,00 kn	988,00 kn
▪ **Dodatni mjesečni troškovi (struja, pristup)**	950,00 kn	NE
▪ **Ukupni trošak korištenja**	Visok	Minimalan
▪ **Utjecaj na IT okolinu**	Moguć	Nema
▪ **Administracija i izvješćivanje**	Dobro	Online, real-time tracking
▪ **Fizička sigurnost**	Ograničena, često smještanje opreme u neadekvatnim prostorima. Često omogućen neautorizirani pristup do opreme.	Platforma smještena u HT Data centru.
▪ **Sigurnost podataka**	Podaci se najčešće nalaze na jednom poslužitelju.	Uz sigurnu komunikaciju, sigurnost podataka garantira Cloud Server infrastruktura.

Izvor: [20]

7.3.2. Primjena usluge- *Case study*

Tvrtka čija je glavna djelatnost razvoj aplikacija za financijske službe posluje već više godina i tijekom tog vremena stekla je brojne poslovne kontakte i proširila se i na vanjska tržišta. Pri tome su se pojavili novi zahtjevi po pitanju razvoja postojećih rješenja i potencijalna potreba da će se hardverski kapaciteti platforme na kojoj se trenutno nalazi aplikativno rješenje morati proširivati. Hardver koji trenutno posjeduju više nije pod garancijom te će se uskoro morati mijenjati.

Budući da se radi o prodajnim prilikama i da nema točne potvrde hoće li se njihovo tržište i dalje širiti, postoji izazov po pitanju točnog dimenzioniranja buduće platforme. Također se pojavila potreba za postavljanjem testnog/razvojnog okruženja, kako bi se aplikacije razvijale na identičnoj okolini na kojoj se nalazi i produkcijsko rješenje.

Korištenjem usluge *CloudServer* tvrtka je prebacila sadašnje poslovanje u *cloud*. Na taj način je osigurana mogućnost povećavanja potrebnih resursa (virtualni procesor- vCPU, RAM memorija, tvrdi disk- HDD) prema trenutnim potrebama te nije više potrebno razmišljati o potrebnim nadogradnjama unaprijed. Cloud Server usluga također je tvrtki omogućila postavljanje razvojne okoline koja je u potpunosti odvojena od produkcije te koja je *HybridCloud* linkom povezana do lokacije tvrtke. Tvrtka je izbjegla rizik kapitalnih ulaganja, izbjegla buduće troškove održavanja hardverske platforme te se posvetila svojoj primarnoj djelatnosti [20].

7.4. Cloud Storage

CloudStorage je usluga koja omogućuje poslovnim korisnicima korištenje diskovnih prostora, koji su smješteni u HT *Data* centru, te koji su dostupni putem Interneta. Uslugom se omogućava jednostavno upravljanje i administracija diskovnog prostora (upravljanje resursima, pravima, brojem korisnika i sl.).

Ova usluga omogućuje efikasno upravljanje diskovnim prostorom i sadržajem na diskovnom prostoru, pružajući korisniku mogućnosti jednostavnog:

- korištenja infrastrukture bez kapitalnih ulaganja;
- upravljanja s diskovnim prostorom, pravima i nadogradnjama i
- detaljnog izvještavanja vezanog za korištenje diskovne infrastrukture [20].

Usluga je namijenjena prvenstveno poslovnim korisnicima:

- Mala i srednja poduzeća koja zbog nemogućnosti jednokratno izdvajanja za HW nisu u mogućnosti koristiti napredne tehnologije, javljaju se CAPEX troškovi zbog fizičke nadogradnje sustava;
- Korisnici koji svakodnevno barataju s velikom količinom dokumentacije i podataka koji im moraju biti dostupni uvijek,bez lokacijskog i vremenskog ograničenja i
- Tvrtke koje imaju potrebu za čestim prosljeđivanjem i primanjem velikih datoteka kako unutar same tvrtke tako i izvan nje [20].

Zahtjevi za dodatni diskovnim prostorom svakodnevna su i sve učestalija pojava. Podaci koje treba pohranjivati su sve veći, a kapaciteti pohrane u računalima najčešće su ograničeni kapacitetom tvrdog diska. *CloudStorage* pruža dodatni prostor za pohranu podataka i time omogućuje korisniku izbjegavanje kupnje dodatnog diskovnog prostora koji je u konačnici ponovno- ograničen. *CloudStorage* sadrži razne kapacitete ovisno o individualnim potrebama i zahtjevima korisnika te se u bilo kojem trenutku kapacitet može povećati ili smanjiti na zahtjev.

7.4.1. Analiza prednosti usluge

CloudStorage omogućuje korisniku pohranu velikih dokumenata (slanje, primanje i dijeljnje putem linka) bez poteškoća, zaštitu istih u vidu sigurnosne kopije te jednostavno upravljanje diskovnim prostorom [29].

Ono što *CloudStorage* čini perspektivnom i konkurentnom uslugom na tržištu su karakteristike navedene u tablici u nastavku:

Tablica 8: Prednosti usluge HT Cloud storage

Prednost	Opis
▪ **Fleksibilnost**	Potpuna kontrola poslužitelja putem korisničkog portala. Korištenje usluge je moguće s bilo koje lokacije, sa bilo kojeg uređaja. Povećavanje resursa kada je to potrebno, smanjivanje resursa kada nije (skalabilnost).
▪ **Sigurnost**	Usluga se nalazi na platformi visoke raspoloživosti (99,98 %) koja je smještena unutar HT podatkovnog centra
▪ **Ušteda vremena**	Brže i učinkovitije upravljanje resursima nadogradnje prema stvarnim potrebama. Od trenutka odluke da je potrebno nabaviti diskovni prostor do trenutka realizacije manje od par minuta.
▪ **Troškovna učinkovitost**	Prilagodba troškova stvarnim potrebama. Naplata od trenutka aktiviranja usluge do trenutka deaktivacije. Korištenje računalne infrastrukture bez kapitalnih investicija. Korisnici Hrvatskog telekoma imaju mogućnost neograničenog mobilnog podatkovnog prometa prema Cloud uslugama HT-a s bilo koje lokacije s bilo kojeg uređaja unutar Republike Hrvatske. Više detalja na stranicama Hrvatskog telekoma.
▪ **Pregled datoteka bez skidanja**	Datoteke poput: Office i PDF dokumenata, slikovnih, video i glazbenih zapisa možete pregledati bez stvarnog skidanja / otvaranja istih.
▪ **Nema ograničenja veličine datoteka**	Usluga Cloud Storage omogućava *upload* i pohranu datoteka bilo koje veličine.
▪ **Spajanje s Dropbox, Google Drive i One Drive servisom**	Omogućeno je jednostavno spajanje s navedenim servisima pohrane, tako da korisnik može iskoristiti dodatni diskovni prostor od navedenih servisa te na jednom mjestu upravljati svima njima.

Izvor: [20]

CloudStorage orijentiran je na budućnost IT-a i prema novim tehnologijama te iz tog razloga ima performanse kojima tradicionalna pohrana podataka ne može parirati. Mjesta za pohranu kod tradicionalnog rješenja su najčešće jednostruka- svi podaci na jednoj lokaciji. U slučaju štete ili kvara hardvera na toj lokaciji, svi podaci su izgubljeni dok su podaci u HT Dana centru dislocirani te se obavlja kontinuirana sigurnosna pohrana kako bi eventualni mogući gubici bili svedeni ma minimum.

Tablica 9: Komparacija Cloud Storage sa tradicionalnim rješenjem

	Tradicionalno rješenje	Cloud Storage
▪ **Kapitalna investicija**	HW, SW, Telecom Set up	Nema
▪ **Vrijeme aktivacije usluge**	1-2 tjedana	Unutar par minuta
▪ **Potrebno IT znanje**	Visoko - zahtijeva iznimno poznavanje HW komponenti	Nisko – osnovno znanje na SW razini
▪ **Održavanje**	DA	NE
▪ **Pouzdanost**	DA	DA
▪ **Skalabilnost**	Ograničena	Visoka
▪ **Mjesečni trošak** ▪ **(Srednja konfiguracija)**	630,00 kn	530,00 kn
▪ **Dodatni mjesečni troškovi**	2.200,00 kn	NE
▪ **Ukupni trošak korištenja**	Visok	Minimalan
▪ **Administracija i izvješćivanje**	Dobro	Online, real-time tracking.
▪ **Fizička sigurnost**	Ograničena, često omogućen neautorizirani pristup do opreme.	Platforma smještena u HT Data centru.
▪ **Sigurnost podataka**	Podaci se najčešće nalaze na jednom poslužitelju ili disku.	Uz sigurnu komunikaciju, sigurnost podataka garantira Cloud Storage infrastruktura.

Izvor: [20]

Tablica 9 prikazuje vrijeme uspostave usluge i kapitalna investicija kao elemente koji su presudni za pokretanje posla pa je tako HT pronašao rješenje i za to: vrijeme uspostave usluge je nekoliko minuta (u odnosu na barem 7 dana- tradicionalno rješenje), a kapitalnih investicija nema jer korisnik plaća samo naknadu za korištenje usluge dok je sav hardware u vlasništvu HT-a.

7.4.2. Primjena usluge- Case study

Usluga *CloudStorage*nalazi primjenu u tri segmenta ICT poslovanja: smještaj datoteka (najšira primjena) zatim zajednički rad i dostupnost:

- Smještaj datoteka
    - Pohrana svih tipova datoteka bilo koje veličine; pristupanje bez prepreka i
    - Diskovni prostor moguće je povećavati ili smanjivati na zahtjev korisnika.

- Zajednički rad
    - Dijeljenje pohranjenih datoteka sa bilo kime;
    - Izbjegavanje slanja velikih datoteka e-mailom i
    - Omogućena sinkronizacija podataka (uvijek dostupna zadnja verzija).

- Dostupnost
    - Pružen pristup datotekama putem računala, tableta ili mobitela bilo kada i bilo gdje [20].

Ova usluga nije vezana za obujam poslovanja korisnika (nebitno radi li se o malom ili velikom poslovnom korisniku), već je primjenjiva u bilo kojoj djelatnosti. Primjena usluge može biti za pohranu raznih izvještaja pa sve do pohrane informacija o zaposlenicima (godišnji odmori, bolovanja i sl.), podaci o strojevima i uređajima (ako se radi o tvornicama ili proizvodnim postrojenjima) ili bilo kakva primjena usko vezana za pohranu velikih količina podataka.

8. Zaključak

U završnom radu obuhvaćene su osnove za upoznavanje sa terminologijom i pojmovima čije je poznavanje iznimno važno za shvaćanje problematike i ideje računalstva u oblaku. Obrađena područja daju pogled iz perspektive objektivnog promatrača kako bi upoznao čitatelja sa relevantnim činjenicama vezanim za cloud computing.

Računalstvo u oblaku veoma je perspektivna grana IT sektora u čitavom svijetu, a broj korisnika svakim danom sve više raste. Korisnici kontinuirano imaju sve manje i manje slobodnog vremena, sve mora biti brzo, efikasno i nadohvat ruke. To se osobito odnosi na tehnologiju.

Cloud pruža mnoge prednosti u svim aspektima nad tradicionalnim rješenjima, bilo da se radi o podatkovnim centrima, serverima, uslugama nadzora vozila ili jednostavnoj pohrani. Cloud je intuitivan, jednostavan za korištenje u bilo kojem obliku i što je najvažnije- štedi vrijeme i novac.

Počeci računalstva u oblaku bili su zavijeni idejom da jednog dana računalstvo i Internet budu svima nadohvat ruke i da to postane javno dobro. Ovakvim napretkom tehnologije i razvijanjem raznolikih rješenja temeljenih na cloudu, svi sudionici su korak bliže ostvarenju toga cilja.

Najveća prednost računalstva u oblaku leži u maksimalnom iskorištenju računalnih resursa i gotovo nikakvim kapitalnim troškovima dok se kao najveća mana javlja pitanje sigurnosti.

Popis kratica

API	(Application programming interface) Aplikacijsko programsko sučelje
CAPEX	(Capital Expense) Kapitalni trošak
CC	(Cloud Computing) Računalstvo u oblaku
HDD	(Hard Disk Drive) Tvrdi disk
HW	(Hardware) Hardver, sklopovlje
IaaS	(Infrastructure as a Service) Infrastruktura kao usluga
IT	(Information Technology) Informatička tehnologija
NIST	(National Institute of Standards and Technology) Narodni institut za standarde i tehnologiju
OPEX	(Operative Expense) Operativni trošak
OS	(Operating System) Operacijski sustav
PaaS	(Platform as a Service) Platforma kao usluga
PAYG	(Pay-As-You-Go) Plati prije korištenja
PPU	(Pay-Per-Use) Plati koliko koristiš
RAM	(Random Access Memory) Radna memorija
SaaS	(Software as a Service) Softver kao usluga
SW	(Software) Softver
vCPU	(Virtual Central Processor Unit) Virtualni procesor
VLSI	(Very Large Scale Integration) Visoki stupanj integracije
VM	(Virtual Machine) Virtualni stroj/uređaj

Literatura

E-knjige

[1] Buyya R., Broberg J., Goscinski A.: *Cloud Computing Principles and Paradigms*, A John Wiley & Sons Inc., Canada, 2011.

[2] Sosinsky B.: *Cloud Computing Bible*, Wiley Publishing Inc., Indiana, 2011.

Članci

[3] Amanatullah Y., Lim C., Purnomo Ipung H., Juliandri A.: *Toward Cloud Computing Reference Architecture: Cloud Service Management Perspective*; 2013.; IEEE ICISS Conference; Jakarta.

[4] Arif Armin M., Bin Abu Bakar K., Al-Hashimi H.: *A Review of Mobile Cloud Computing Architecture and Challenges to Enterprise Users*; 2013.; IEEE GCC Conference; Doha.

[5] Gajbhiye A., Mohan K.: *Cloud Computing: Need, Enabling Technology, Architecture, Advantages and Challenges*; 2014.; Confluence The Next Generation Information Technology Summit; Noida.

[6] Gong C., Liu J., Zhang Q.: *The Characteristics of Cloud Computing*; 2010.; IEEE ICPPW Conference; San Diego.

[7] Jadeja Y., Modi K.: *Cloud Computing- Concepts, Architecture and Challenges*; 2012.; IEEE ICCEET Conference; Kumaracoil.

[8] Peng J., Zhang X., Lei Z.: *Comparison of Several Cloud Computing Platforms*; 2009.; IEEE ISISE Symposium; Shanghai.

[9] Sunbeam Islam S., Baqer Mollah M.: *Cloud Computing for Future Generation of Computing Technology*; 2012.; IEEE ICCTACIS Conference; Thailand.

[10] Zeng W., Zhao J., Liu M.: *Several Public Comercial clouds and Open Source Cloud Computing Software*; 2012.; IEEE ICCSE; Melbourne.

Internet

[11] http://www.interoute.com/cloud-article/what-private-cloud (lipanj, 2015.)
[12] http://www.interoute.com/cloud-article/what-public-cloud (lipanj 2015.)
[13] http://www.interoute.com/cloud-article/what-hybrid-cloud (lipanj, 2015.)
[14] http://searchcloudstorage.techtarget.com/definition/community-cloud (lipanj, 2015.)
[15] http://techwire.lk/introducing-the-wso2-app-factory/ (srpanj, 2015.)
[16] https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/racunalo (srpanj, 2015.)
[17] https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/server (srpanj, 2015.)
[18] https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/upravljanje-mobilnim-uredajima (srpanj, 2015.)
[19] https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/storage (srpanj, 2015.)
[20] Hrvatski Telekom d.d.; ICT portfolio usluga (srpanj 2015.)
[21] http://www.investopedia.com/terms/c/capitalexpenditure.asp (kolovoz 2015.)
[22] http://www.investopedia.com/terms/o/operating_expense.asp (kolovoz 2015.)
[23] http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=17651 (kolovoz 2015.)
[24] http://www.iutbayonne.univ-pau.fr/~dalmau/documents/cours/archi/MICROPancien.pdf (kolovoz 2015.)
[25] http://www.webopedia.com/DidYouKnow/Hardware_Software/Five Generations.asp (kolovoz 2015.)
[26] https://www.pctrikovi.com/tutorijali-i-savjeti/cloud-computing (kolovoz 2015)
[27] http://www.inforisktoday.com/5-essential-characteristics-cloud-computing-a-4189 (kolovoz 2015.)
[28] http://www.slideshare.net/lessev/sql-saturday199-cloudstakeholders (kolovoz 2015.)
[29] https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/storage (kolovoz 2015.)
[30] https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud (kolovoz 2015.)
[31] http://www.itsistemi.com/hr/rjesenja/infrastrukturna-rjesenja/virtualizacija/ (kolovoz 2015.)
[32] http://security.foi.hr/wiki/images/3/38/Virtualizacija.JPG (kolovoz 2015.)

Popis slika

Slika 1: Shema računalstva u oblaku 4
Slika 2: Interesne skupine računalstva u oblaku 5
Slika 3: Virtualizacija 8
Slika 4: Modeli usluga 10
Slika 5: Infrastruktura kao usluga 12
Slika 6: Platforma kao usluga 13
Slika 7: Softver kao usluga 14
Slika 8: NIST cloud computing definicije 15
Slika 9: Eucalyptus platforma 21
Slika 10: OpenNebula platforma 22

Popis tablica

Tablica 1: Prednosti implementacije privatnog oblaka....16
Tablica 2: Svojstva i prednosti javnog oblaka....17
Tablica 3: Opis prednosti hibridnog oblaka....19
Tablica 4: Prednosti usluge HT Cloud Računalo....26
Tablica 5: Komparacija Cloud Računala sa stolnim računalom....27
Tablica 6: Prednosti usluge HT Cloud Server....30
Tablica 7: Komparacija usluge Cloud Server sa tradicionalnim rješenjem....31
Tablica 8: Prednosti usluge HT Cloud storage....34
Tablica 9: Komparacija Cloud Storage sa tradicionalnim rješenjem....35

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

METAPODACI

Naslov rada: Dizajniranje informacijskih sustava prema konceptu računalstva u oblaku

Autor: Mario Bubnjar
Mentor: dr. sc. Marko Periša

Naslov na drugom jeziku (engleski):
Designing information systems according to cloud computing concept

Povjerenstvo za obranu:

- izv. prof. dr. sc. Štefica Mrvelj , predsjednik
- dr. sc. Marko Periša , mentor
- Ivan Forenbacher, dipl. ing. , član
- izv. prof. dr. sc. Dragan Peraković , zamjena

Zavod: Zavod za informacijsko komunikacijski promet
Vrsta studija: sveučilišni
Naziv studijskog programa: Promet
Stupanj: preddiplomski
Akademski naziv: univ. bacc. ing. traff.
Datum obrane završnog rada: **15.9.2015.**

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se naobjavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iznecitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugojvisokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada pod naslovom**Dizajniranje informacijskih sustava prema konceptu računalstva u oblaku**na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskomrepozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 3.9.2015.

Student/ica:

(potpis)