Koliko je računalstvo u oblaku isplativo i opravdano

Rumora, Tanja

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:137:044950

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet informatike u Puli

TANJA RUMORA

KOLIKO JE RAČUNALSTVO U OBLAKU ISPLATIVO I OPRAVDANO

Završni rad

Pula, travanj 2019.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet informatike u Puli

TANJA RUMORA

KOLIKO JE RAČUNALSTVO U OBLAKU ISPLATIVO I OPRAVDANO

Završni rad

JMBAG: 0303045973, izvanredna studentica
Studijski smjer: Informatika

Predmet: Ekonomika informacijskih sustava
Znanstveno područje: Društvene znanosti
Znanstveno polje: Informacijske i komunikacijske znanosti
Znanstvena grana: Informacijski sustavi i informatologija
Mentor: Doc.dr.sc. I. Pogarčić

Pula, travanj 2019.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Tanja Rumora, kandidat za prvostupnika informatike ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mojega 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

_____

U Puli, ___travanj__, __2019.___ godine

IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja, Tanja Rumora dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja da moj završni rad pod nazivom Koliko je računalstvo u oblaku isplativo i opravdano 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.

U Puli, __24.04.2019._ (datum)

Potpis

_____

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. DEFINICIJA RAČUNALSTVA U OBLAKU ..... **Error! Bookmark not defined.**
3. POVIJEST RAČUNALSTVA U OBLAKU 4
4. RAZVOJ RAČUNALSTVA U OBLAKU 6
   4.1 Mrežno računalstvo (eng Grid Computing) 6
   4.2 Softver kao usluga (eng Software as a Service, SaaS) 6
   4.3 Udomljavanje web sadržaja (eng Web Hosting) 7
   4.4 Virtualizacija 7
5. ARHITEKTURA PLATFORME RAČUNALSTVA U OBLAKU 9
   5.1 Ključne karakteristike 9
      5.1.1 Pružanje usluga na zahtjev korisnika (eng On-Demand Self-Service) 9
      5.1.2 Široke mogućnosti mrežnog pristupa (eng Broad Network Access) 10
      5.1.3 Udruživanje resursa (eng Resourse Pooling) 10
      5.1.4 Brza elastičnost (eng Rapid Elasticity) 10
      5.1.5 Odmjerena usluga (eng Measured Service) 11
   5.2 Modeli pružanja usluga 11
      5.2.1 Softver kao usluga (eng Software as a Service, SaaS) 12
      5.2.2 Platforma kao usluga (eng Platform as a Service, PaaS) 13
      5.2.3 Infrastruktura kao usluga (eng Infrastructure as a Service, IaaS) 15
   5.3 Modeli implementacije 17
      5.3.1 Javni oblak (eng Public Cloud) 17
      5.3.2 Privatni oblak (eng Private Cloud) 20
      5.3.3 Hibridni oblak (eng Hybrid Cloud) 22
      5.3.4 Oblak zajednice (eng Community Cloud) 22
6. PRIMJENA RAČUNALSTVA U OBLAKU 24

6.1 Primjena u poslovne svrhe 24
6.1.1 Računalstvo u oblaku u zdravstvu 24
6.1.2 Računalstvo u oblaku u obrazovanju 25
6.2 Primjeri aplikacija koje koriste računalstvo u oblaku 26
6.3 Popularni servisi oblaka za skladištenje podataka 26
6.3.1 Dropbox 26
6.3.2 Google Drive 26
6.3.3 Box 27
7. ANALIZA TROŠKOVA KORIŠTENJA USLUGE RAČUNALSTVA U OBLAKU . 28
7.1 Najam oblaka 28
7.2 Kupovina vlastitih resursa 30
7.3 Usporedba cijene najma i kupnje resursa 31
8. PREDNOSTI I NEDOSTACI KORIŠTENJA USLUGA U OBLAKU 32
8.1 Prednosti 32
8.2 Nedostaci 33
9. SIGURNOSNI ASPEKTI RAČUNALSTVA U OBLAKU 34
9.1 Pravna regulativa 34
9.2 Sigurnosne kontrole 35
9.3 Federaliziracija sigurnosnih usluga 36
10. ZAKLJUČAK 38
11. LITERATURA 39
POPIS SLIKA 42
SAŽETAK 43
SUMMARY 43

1. UVOD

Internet je velika globalna mreža bez koje današnji svijet ne bi bio ovakav kakav jest. Internet omogućava jednostavnije povezivanje nas sa cijelim svijetom pomoću jedne mreže. Samim razvojem interneta nastale su mnoge tehnologije pa je tako nastalo i računalstvo u oblaku.

Računalstvo u oblaku ili Cloud Computing na engleskom tema je o kojoj se u posljednje vrijeme intenzivno raspravlja i razgovara. Najčešće se raspravlja o tome što je točno oblak te što točno računalstvo u oblaku znači. Različiti ljudi na različite načine definiraju i shvaćaju računalstvo u oblaku. Neki smatraju da je to *informatički centar koji se nalazi na Internetu,* dok drugi smatraju da je računalstvo u oblaku *zbirka tehnologija.* Oblak zapravo najbolje možemo opisati kao skup usluga, tehnologija i aktivnosti koje se nalaze negdje virtualno i dostupne su svima onima koji imaju pristup Internetu. Ideja samog računalstva u oblaku je koristiti se raznim uslugama na Internetu na način da korisnik plaća samo onoliko koliko koristi.

Zadnjih par godina računalstvo u oblaku doživjelo je veliki uspjeh, kako u poslovne, tako i u privatne svrhe. Korisnici koriste računalstvo u oblaku kao platformu preko koje obavljaju razne poslove te na taj način smanjuju troškove za softver i hardver te omogućuje veliku fleksibilnost svog poslovanja.

U ovome završnom radu obrađena je tema računalstva u obalu, točnije sama isplativost i izvedivost istog. U prvom poglavlju, nakon uvoda, opisano je samo računalstvo u oblaku te su navedene neke od najčešćih njegovih definicija. Iza toga slijedi povijest računalstva u oblaku gdje se opisuju događaji koji su utjecali na njegov razvoj. Razvoj oblaka bitan je dio samoga završnog rada. U njemu sam navela neke od tehnologija i usluga koje su utjecale na razvoj oblaka kao što su Grid računalstvo, SaaS, Web hosting i Virtualizacija. U četvrtom poglavlju opisana je arhitektura oblaka koja se dijeli na ključne karakteristike računalstva u obalu, modele pružanja usluga (SaaS, PaaS, IaaS) te modele implementacije odnosno primjene (Javni oblak, Privatni oblak, Hibridni oblak i Oblak zajednice). Kao što je spomenuto u samom uvodu, računalstvo u oblaku se danas koristi u mnogim poslovima. U petom poglavlju opisano je korištenje računalstva u oblaku u zdravstvu i obrazovanju. Također, navedene su neke od poznatijih aplikacija koje koriste računalstvo u oblaku te servisi za skladištenje podataka. U sljedećem poglavlju opisana je kratka analiza troškova korištenja

računalstva u obalu i sama usporedba isplativosti najma ili kupnje oblaka. Nakon svih bitnih karakteristika računalstva u oblaku, u sedmom i osmom poglavlju opisane su prednosti i nedostaci korištenja usluga u oblaku te sigurnosni aspekti i najčešći rizici.

2. DEFINICIJA RAČUNALSTVA U OBLAKU

Računalstvo u oblaku novi je i inovativni smjer u razvoju IT industrije te novi način u pristupanju i upotrebi računalnih resursa. Naziv “oblak” stručnjaci su odabrali radi upotrebe virtualnih računala i mrežnih poslužitelja čija lokacija nije poznata. Stoga je riječ oblak (eng. Cloud) jedna od vrlo često korištenih metafora za Internet. [14]

Postoje različite definicije računalstva u oblaku, no mnogi analitičari se i danas ne mogu složiti oko same definicije što računalstvo u oblaku zapravo jest. Neki od njih definiraju oblak kao virtualni poslužitelj koji je dostupan korištenjem interneta, dok drugi smatraju da je sve što se nalazi unutar računala gledano sa stajališta korisnika, zapravo u “oblaku”. Također, računalstvo u oblaku može se definirati na dva načina, ovisno koriste li ga obični korisnici ili pak stručnjaci. Obični korisnici definiraju ga kao jeftiniji i novi način korištenja programskih rješenja koji će se moći unajmiti prema potrebi, dok ga informatički stručnjaci definiraju kao novu tehnološku platformu za smještaj, korištenje i pokretanje informatičke programske podrške ili kao novi poslovni model. [6]

Najbolja definicija bi bila “Cloud computing je koncept podjele programskog okruženja koji koristi Internet kao platformu te omogućuje da aplikacije i dokumenti poslani iz bilo kojeg dijela svijeta budu pohranjeni i čuvaju se na za to predviđenim poslužiteljima.” [6]

Računalstvo u oblaku i dalje se razvija, a njegov najvažniji ključ u daljnjem razvoju kombinacija je korištenja aplikacija i virtualnih strojeva. [15]



Slika 1. Računarstvo u oblaku

3. POVIJEST RAČUNALSTVA U OBLAKU

Jedno od prvih pitanja vezanih uz računalstvo u oblaku su: Kada je nastao oblak? Kada se prvi puta spominje oblak? Kakvi su njegovi izgledi za budućnost?

Kada krenemo razmišljati o počecima računalstva, razmišljamo o proizvodima, idejama i situacijama nastalima u 21.stoljeću, no računalstvo u oblaku postoji već dugi niz godina.

Njegovo korištenje započelo je 50-ih godina zajedno sa mainframe računalima. Više korisnika imalo je pristup središnjem računalu kroz grupni terminal čija je jedina funkcija bila osigurati pristup mainframe računalu. Zbog velikih troškova nije bilo moguće nabaviti mainframe računalo za svakog korisnika, niti je sam pojedinac trebao toliku količinu memorije za pohranu i procesorske snage kakvu je omogućavao mainframe. Pružanje zajedničkog pristupa jednom resursu bio je najbolje ekonomsko rješenje te najjednostavnije rješenje za ovakvu vrstu tehnologije. [9]

Nakon nekog vremena, 70-ih godina kreiran je koncept virtualnih mašina (VM). Korištenjem virtualnog saftvera omogućilo je pokretanje većeg broja operacijskih sustava, istovremeno, u izoliranom okruženju. Virtualne mašine omogućile su zajednički pristup glavnom računalu dopuštajući velikom broju različitih računalnih okruženja da koriste jedno fizičko okruženje. [9]

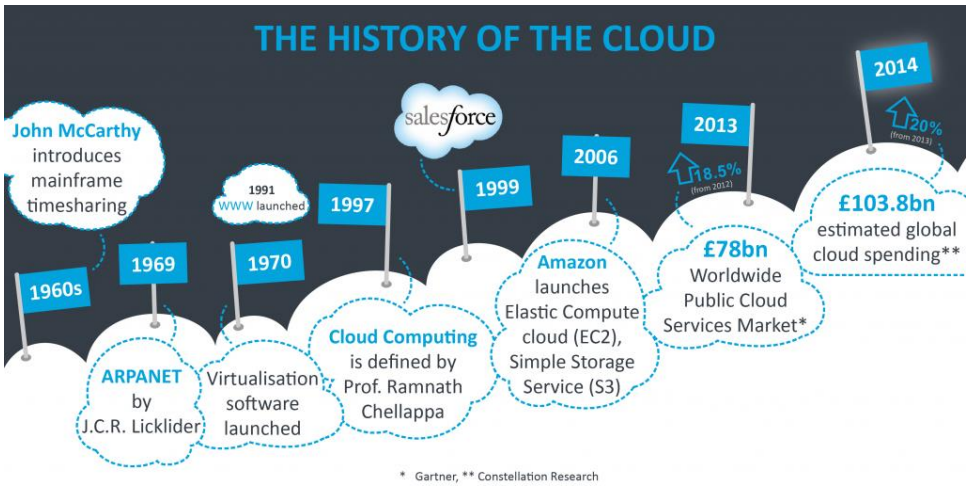
Devedesetih godina prošloga stoljeća, telekomunikacijske su tvrtke počele pružati virtualizirane privatne mrežne veze. Umjesto izgradnje fizičke infrastrukture, kako bi se omogućilo da više korisnika imaju svoje vlastite veze, telekomunikacijske tvrtke su sada bile u mogućnosti pružiti korisnicima zajednički pristup istoj infrastrukturi. [9]

Jedan od važnijih događaja u povijesti računalstva u oblaku događa se 1999. godine u kojoj jedna od prvih kompanija koja je pokrenula ovakvu industriju, Salesforce, predstavlja novi način dostavljanja poslovnih aplikacija putem interneta. Također, tvrtka Amazon je pokrenula Amazon web service te si je na taj način osigurala usluge poput skladištenja, izračunavanja, pa čak i neke ljudske inteligencije koristeći servis Amazon mechanical turc. Nakon toga slijedi razvoj Eucalyptus platforma , Windows azure te jedna od najpoznatijih usluga ove vrste, Google apps. [17]

Sljedeći popis ukratko objašnjava samu evoluciju računalstva u oblaku:

- Grid računalstvo: rješavanje velikih problema s paralelnim računalima
- Uslužno računalstvo: ponuda računalnih resursa kao mjerne usluge

- SaaS: pretplata na aplikaciju
- Cloud Computing: pristup informacijskim uslugama bilo kada i bilo gdje [9]



Slika 2. Povijest računalstva u oblaku

4. RAZVOJ RAČUNALSTVA U OBLAKU

Na sam razvoj oblaka utjecale su neke od najrazvijenijih tehnologija i usluga kao što su Grid (mrežno) računalstvo, Saas, Web Hosting (usluga udomljavanja) i virtualizacija.

4.1 Mrežno računalstvo (eng Grid computing)

Grid je raspodijeljeno računalno okruženje koje pruža mogućnost povezivanja zemljopisno udaljenih sredstava u jedinstven sustav. Takvim načinom povezivanja omogućuje se bolja iskoristivost pojedinih sredstava te njihovim aplikacijama omogućuje jednostavan i brz pristup istom. Sredstva koja čine grid su: baze podataka, računalne mreže, procesorska snaga, spremišni prostor, a također omogućuje se dijeljenje posebnih sredstava kao što su: teleskop, senzori, sateliti te ostali slični uređaji. [8]
Bitan element grida je računalna mreža. Kao što smo rekli, grid omogućuje povezivanje zemljopisno udaljenih sredstava te sama učinkovitost rada cijelog grid sustava ovisi o samoj mreži i stupnju kvalitete usluge te mreže. [8]

4.2 Softver kao usluga (eng Software as a service, SaaS)

Saas je model podjele softvera u kojem proizvođač izrađuje neku aplikaciju i upravlja njome, a korisnicma je dostupna preko mreže. Razlika ovog softvera u odnosu na druge je ta što se softver ne kupuje, već korisnik plaća samu uslugu korištenja toga softvera preko mreže. Na taj način omogućeno je da plaćamo softver onoliko koliko ga koristimo ili da jednostavno otkažemo uslugu kada nam jednom ona više ne bude potrebna. Primjer jednog od popularnijih pružatelja usluga Saas je Google. On nam nudi paket usluga: Google Apps koji sadrži preglednik Google, elektroničku poštu Gmail, Google Docs i druge. [2]
Bitne karakteristike Saas-a su:

- *Ušteda vremena* - aplikacija je instalirana na serveru i pristupa joj se preko Interneta pa nema potrebe za instalacijom.

- M*ogućnost korištenja na probni rok* - omogućuje besplatno korištenje usluge na određeni probni rok.
- D*ostupnost* - omogućen je pristup sustavu s bilo kojeg mjesta. Dovoljan je samo pristup Internetu.
- *Nadzor* – postoji centralizirani sustav koji se brine o sigurnosti, zaštiti sigurnosnih kopija i zabrani neovlaštenoga kopiranja.
- *Sigurnost i ažuriranje podataka* – o sigurnosti i nadogradnji brine se davatelj usluga. [2]

4.3 Udomljavanje web sadržaja (eng Web Hosting)

Web hosting mjesto je gdje je naša stranica smještena na Internetu. Većina naših dokumenata, slika i dr. nalaze se na našim računalima i samo im mi imamo pristup, no ako želimo da ih netko drugi vidi, moramo ih poslati. Web hosting možemo shvatiti kao način slanja svojih podataka velikom broju ljudi na način da se izradi stranica koja je zapravo podatak (link) kojeg mi podijelimo putem Interneta. Dakle, umjesto da šaljemo velik broj podataka ljudima, oni tim podacima mogu pristupiti putem linka. Postoje četiri vrste web hostinga: privatni hosting, dijeljeni hosting, VPS (Virtualni privatni server) i hosting u oblaku koji je nastao razvojem prethodno navedenih vrsta. Dijeljeni hosting najpopularnija je i najjeftinija vrsta hostinga i u njoj se sve dijeli. Privatni hosting vrsta je u kojoj se svi resursi nalaze u vlastitom posjedu. To je najskuplja vrsta, ali ima najbolje performanse jer korisnik ima kontrolu nad svime. VPS je vrsta u kojoj korisnik posjeduje svoj vlastiti server. Slična je privatnom hostingu, samo što ima lošije performanse. Hosting u oblaku vrsta je koja je nastala na temelju prethodno navedenih vrsta, hardver je virtualan, a plaća se samo ono što se koristi. [26]

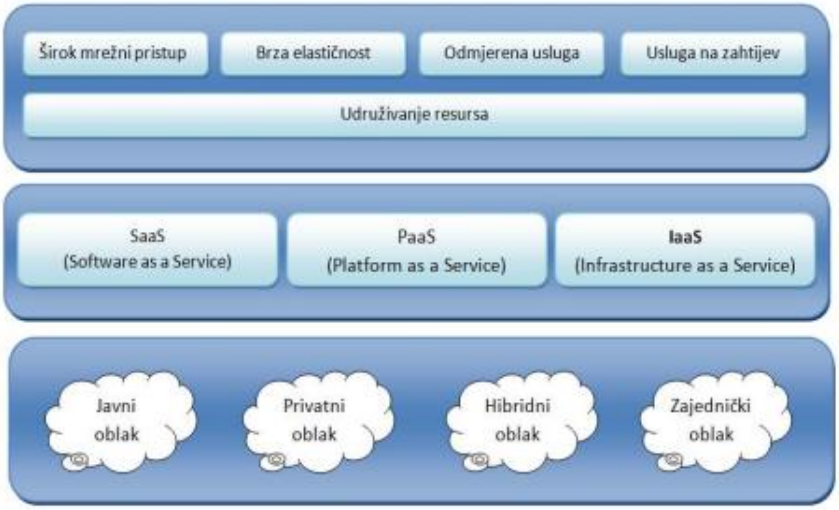
4.4 Virtualizacija

Virtualizacija je, ukratko, mogućnost rada velikog broja procesa na jednom fizičkom uređaju. Ima mogućnost dijeljenja hardverskih resursa između virtualnih okruženja na pouzdan i siguran način.
Prednosti korištenja virtualizacije su sljedeće:

- Testiranjem novih programa i softvera, virtualizacijom se štiti vlastito računalo od mogućih negativnih aspekata koje bi novi softver ili program mogao prouzročiti
- Virtualizacijom se bolje iskorištavaju hardverski resursi. Korištenjem računala nemamo mogućnost upotrebe velike količine memorije i procesorske mogućnosti, tj. iskoristivosti njihovih mogućnosti do maksimuma. Međutim, korištenjem većeg broja virtualnih računala na jednom fizičkom, bolje ćemo iskoristiti resurse fizičkog računala.
- Značajna prednost također je u uštedi nabave opreme i njenog održavanja te vrlo brza izvedivost. [20]

5. ARHITEKTURA PLATFORME RAČUNALSTVA U OBALKU

Što se tiče same arhitekture računalstva u oblaku, postoje tri modela pružanja usluga (Saas, Paas, i Iaas) i četiri modela implementacije (zajednički, hibridni, javni i privatni oblak). Također, definirano je nekoliko bitnih karakteristika kako bi se neka usluga mogla smatrati oblakom, a to su sljedeće: pružanje usluga na zahtjev korisnika, široke mogućnosti mrežnog pristupa, udruživanje resursa, brza elastičnost i odmjerena usluga.



Slika 3. Arhitektura CC platforme

5.1 Ključne karakteristike

5.1.1 Pružanje usluga na zahtjev korisnika (eng On-Demand Self-Service)

Korisninik je u mogućnosti da sam bira i pokreće računalne resurse te da bira vrijeme posluživanja i prostor za pohranu podataka bez da stupi u interakciju s djelatnicima davatelja usluga. Nadalje, korisnik može bilo kada i s bilo kojeg mjesta koristiti uslugu bez uobičajenoga čekanja koje je karakteristično tradicionalnoj obradi podataka. Danas većina poslužitelja omogućuje korisnicima da plaćaju usluge ovisno o vremenu i količini u kojoj ih koriste. Self-service usluga pruža mogućnost stvaranja elastične okoline koja se povećava i smanjuje ovisno o uvjetima i potrebama.

Ključ ovog modela je virtualizacija, koja omogućuje jednostavnu i brzu kopiju postojećih okolina, a sam trošak okolina vrlo je malen jer one mogu postojati na istom poslužitelju kao i polazna okolina. [6]

5.1.2 Široke mogućnosti mrežnog pristupa (eng Broad Network Access)

Širok pristup mreži odnosi se na resurse koji koriste hosting u privatnoj mreži oblaka (koja djeluje unutar neke zatvorene (privatne) tvrtke) koje su dostupne širokom rasponu uređaja kao što su tableti, računala i pametni telefoni. Ti su resursi dostupni s bilo koje lokacije, bitno je jedino da uređaj ima mogućnost mrežnoga pristupa. Tvrtke koje korsite takav način pristupa podacima moraju se nositi s određenim sigurnosnim pitanjima koja se javljaju. Tvrtke većinom biraju usluge privatnoga oblaka zbog zabrinutosti oko potencijalnih rizika koje se mogu dogoditi korištenjem javnog oblaka. Širok pristup mreži na neki način ide protiv ideje privatnog oblaka. Međutim, budući da velik broj zaposlenika koristi pametne telefone, tablete i druge uređaje koji imaju mogućnost mrežnog povezivanja, tvrtke se i dalje odlučuju na ovakav način rada.

5.1.3 Udruživanje resursa (eng Resourse Pooling)

Usluge u oblaku mogu podržavati veliki broj korisnika što zahtijeva korištenje višezakupničkog modela. Usluge u oblaku dijele resurse između korisnika i klijenta kako bi smanjili sveukupne troškove. [23]

Računalni resursi davatelja usluga dijele se između korisnika, za posluživanje, koristeći višekorisnički model. Riječ je o više fizičkih i virtualnih resursa koji su dodijeljeni dinamički u skladu sa zahtjevima i potrebama korisnika. Korisnik ne zna točnu lokaciju resursa davatelja usluge, ali ipak ju može odrediti na većoj razini apstrakcije (npr. na razini države). Primjeri resursa su: mrežni prostor, procesor, memorija, virtualni strojevi te mrežna propusnost. [21]

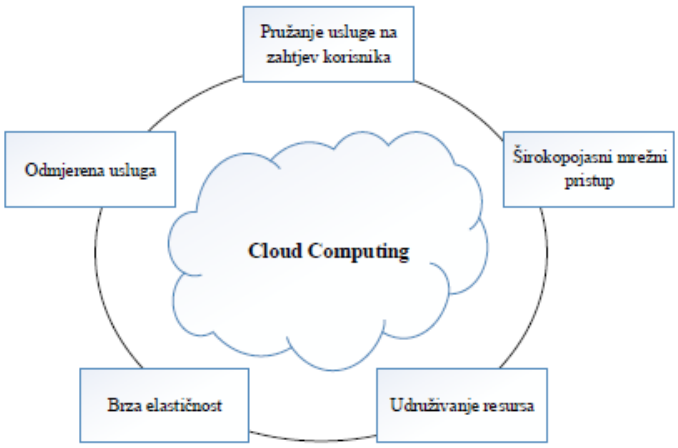
5.1.4 Brza elastičnost (eng Rapid Elasticity)

Mogućnosti koje računalstvo u oblaku nudi korisnicima mogu biti elastično i ubrzano pokrenute, a u nekim situacijama čak i automatski, kako bi se ostvarilo, prema potrebi, jednako povećanje ili smanjenje mogućnosti kada one jednom više nisu potrebne. Krajnjem korisniku te mogućnosti mogu izgledati neograničeno te se mogu kupiti u bilo koje vrijeme i u bilo kojoj količini (na primjer Amazon EC2). [6]

5.1.5 Odmjerena usluga (eng Measured Service)

Računalstvo u oblaku koristi sustave koji automatski provjeravaju i na najbolji način upotrebljavaju resurse. Upotreba resursa iskorištava se na najbolji način tako što utječe na sposobnosti prikladnog pronalaženja prema potrebnom tipu usluge (npr. pohrana podataka, aktivni korisnički računi, širina pojasa). Upotrebu resursa moguće je provjeravati, pratiti te se o njoj mogu pisati izvješća pružajući na taj način uvid korisnicima i davateljima usluga. Bitno je primjetiti da se poslužitelji oblaka često, no ne i uvijek, koriste zajedno s virtualizacijskim tehnologijama, no ne postoje zahtjevi koji povezuju virtualizacijske tehnologije i apstrakciju sredstava pa se u mnogim situacijama virtualizacija operacijskih sustava ipak ne koristi. [6]

> "Pružatelj usluga može mjeriti njihov utrošak od strane krajnjeg korisnika, a naknadu će mu naplaćivati isključivo prema tome utrošku." [25, stranica 179.]



Slika 4. Ključne karakteristike računalstva u oblaku

5.2 Modeli pružanja usluga

Isporuka usluga računalstva u oblaku od strane davatelja usluga kao što su Amazon, Google i slični dijeli se na 3 modela i različite izvedbene kombinacije. Tri osnovna modela vrlo često nazivaju se SPI modeli što bi bila oznaka za program (eng. Software), platformu (eng. Platform) i infrastrukturu (eng. Infrastructure). Iz toga slijede

3 modela pružanja usluge, a to su: Softver kao usluga, Platforma kao usluga i Infrastruktura kao usluga. [13] Nešto više o njima pisat ću u sljedećem.

5.2.1 Softver kao usluga (eng Software as a Service, SaaS)

Softver kao usluga (SaaS) može se tumačiti kao softver kojeg koristimo putem Interneta. Pružatelj usluga licencira aplikaciju klijentima bilo kao pretplatničku uslugu, uslugu po zahtjevu, kao uslugu nazvanu “Pay as you go”, ili u posljednje vrijeme sve češće, bez naknade za korisnika ako pružatelj usluga ima neki drugačiji način zarade kao što je npr: iznajmljivanje oglasnog prostora. [25]
Tržište Saas usluge jedno je od brže rastućeg tržišta, o čemu sve češće pišu stručni časopisi i Web portali. Takav način rasta govori nam koliko brzo bi ovaj model mogao vrlo brzo zauzeti važno mjesto u informatičkom poslovanju te bi ga budući korisnici trebali dobro razumjeti. [25]
Kao i kod ostalih modela računalstva u oblaku, važno je osigurati da rješenje koje se isporučuje bude srodno prihvaćenim definicijama i karakteristikama računalstva u oblaku. Neke bitnije od njih su:

- Upravljanje softverom vrši se s neke centralne lokacije
- Softver se isporučuje prema modelu “jedan prema više”
- Pristup komercijalnom softveru omogućen je preko Weba [25]

Isporuka aplikacije kao usluge, jednako kao računalstvo u oblaku, model je isporuke tehnologije koji se u praksi sve češće koristi što znači da organizacije ili tvrtke koje žele primijeniti koncept računalstva u oblaku moraju istovremeno razmišljati o tome koju aplikaciju kao uslugu će koristiti. Neke od najčešće korištenih aplikacija su sljedeće:

- Aplikacije koje zahtijevaju visok stupanj suradnje tvrtke i vanjskoga svijeta.
- Aplikacije koje će se koristiti u kraćem vremenskom roku, ili povremeno.
- Aplikacije koje se upotrebljavaju vrlo rijetko, npr. jednom godišnje
- Aplikacije koje zahtijevaju pristup putem World Wide Weba [25]

Jedan od konkretnijih primjera isporuke softvera kao usluge je softver kompanije *Salesforce* koji služi za upravljanje odnosima s klijentima. On se među prvima pojavio na tržištu, a i dan danas čvrsto drži svoju dobru poziciju. Uz ovaj primjer postoji i čitav

niz drugih kao što su financijske aplikacije, aplikacije elektroničke pošte, aplikacije za pružanje usluga klijentima, aplikacije za upravljanje troškovima te aplikacije za upravljanje vremenom. [25]

5.2.2 Platforma kao usluga (eng Platform as a Service, PaaS)

Kao što softver kao usluga donosi neke bitne koristi krajnjim korisnicima, tako i platforma kao usluga pomaže izvršiteljima softverskih aplikacija. Platformu kao uslugu možemo definirati kao računalnu platformu koja omogućuje brže i jednostavnije razvijanje Web aplikacija za koje nam nije potrebno kupovanje i održavanje softvera i infrastrukture. Sličan je SaaS konceptu, s tim da ovdje umjesto gotove sofrverske aplikacije isporučujemo cjelokupnu platformu na kojoj će se moći praviti nove softverske aplikacije. [25]
Slijede neke od najčešćih obilježja Platformi kao usluga:

- Višeuporabna arhitektura omogućuje da veći broj korisnika istovremeno koriste iste razvojne aplikacije.
- Omogućeno je povezivanje s bazama podataka i Web uslugama uz primjenu općih standarda.
- Uključeni su alati za obračun, naplatu i upravljanje pretplatom.
- Paas udružuje usluge primjene, razvoja, testiranja, Hosting-a (udomljivanja) i održavanja aplikacija u jednom zajedničkom okruženju.
- PaaS pruža punu podršku suradnje među razvojnim timovima. Neka rješenja PaaS usluge uključuju alate za planiranje projekata i komunikaciju. [25]

Platforma kao usluga vrlo je slična Infrastrukuri kao usluzi, no razlikuju se po tome što nudi neke usluge s dodanom vrijednošću te se javlja na 2 različita načina:

- Kao suradnička platforma za razvoj softvera, usredotočena na upravljanje logičkim tokovnim procesima, neovisno o podacima, tj. o samom izvoru tih podataka koje aplikacija koristi. Primjer takvog pristupa je Heroku, PaaS iz oblaka koja je u vlasništvu već spomenute tvrtke *Salesforce* (4.2.1.), koja upotrebljava razvojni jezik *Ruby on Rails*.
- Kao platforma koja omogućuje izradu softvera uz korištenje nekih podataka koji pripadaju nekoj aplikaciji. Ovakvu vrstu PaaS možemo

shvatiti kao način stvaranja aplikacija za zajedničke oblike i tipove podataka. Primjer takve platforme je *Force.com,* PaaS, koju također nidi tvrtka *Salesforce* , no koja se koristi samo za razvoj aplikacija koje rade sa sustavima za upravljanje odnosima s kljentima. [25]

Platforma kao usluga najčešće se koristi u situacijama u kojima veći broj dizajnera, kreatora i programera rade na istom razvojnom projektu ili ako neki vanjski subjekt treba biti povezan s razvojnim procesom.

No, postoje i neke situacije u kojima korištenje platforme kao usluga ipak nije idelano rješenje. Slijede neki od primjera:

- Aplikacija treba biti u visokom stupnju prenosivosti, s obzirom na to gdje će biti udomljena.
- Korištenje nestandarnih jezika za programiranje aplikacije utječu na sam razvojni proces i njegovu uspješnost. Također, ti jezici možda će otežavati ili onemogućiti kasniji prijenos aplikacije u neko drugo okruženje, npr. na računalo nekog drugog proizvođača.
- Zbog same djelotvornosti, aplikacija treba izvršiti prilagodbu hardvera ili softvera na koji će se te aplikacije “oslanjati”. [25]

5.2.3 Infrastruktura kao usluga (eng Infrastructure as a Service, IaaS)

Infrastruktura kao usluga jedan je od načina isporuke infrastrukture računalstva u oblaku. Mogu biti prostori za pohranjivanje podataka, poslužiteljska računala, mreže i operacijski sustavi. Umjesto da korisnici kupuju računala, uređaje za pohranu, prostor za hardver, oni iznajmljuju usluge prema svojim potrebama i zahtjevima. IaaS ima razne načine implementacije: kao javi ili privatni oblak, oblak zajednice ili hibridni oblak, o čemu ću više govoriti u sljedećem dijelu ovoga završnog rada.

IaaS, baš kao i prethodna dva modela usluge, jako brzo stječe popularnost. Najzaslužnije za to neke su od njegovih sljedećih karakteristika:

- Svi resursi isporučuju se kao usluge.
- Omogućeno je dinamičko proširenje.
- Troškovi korištenja stalno se mijenjaju jer se plaća prema upotrebi.
- Omogućeno je da isti hardver istovremeno koristi više klijenata. [25]

Danas na tržištu možemo naći veliki broj ponuđača IaaS, od popularnijih i većih kao što su Amazon Web Services i proizvod Elastic Cloud Computing (EC2) pa sve do malih lokalnih ponuđača.

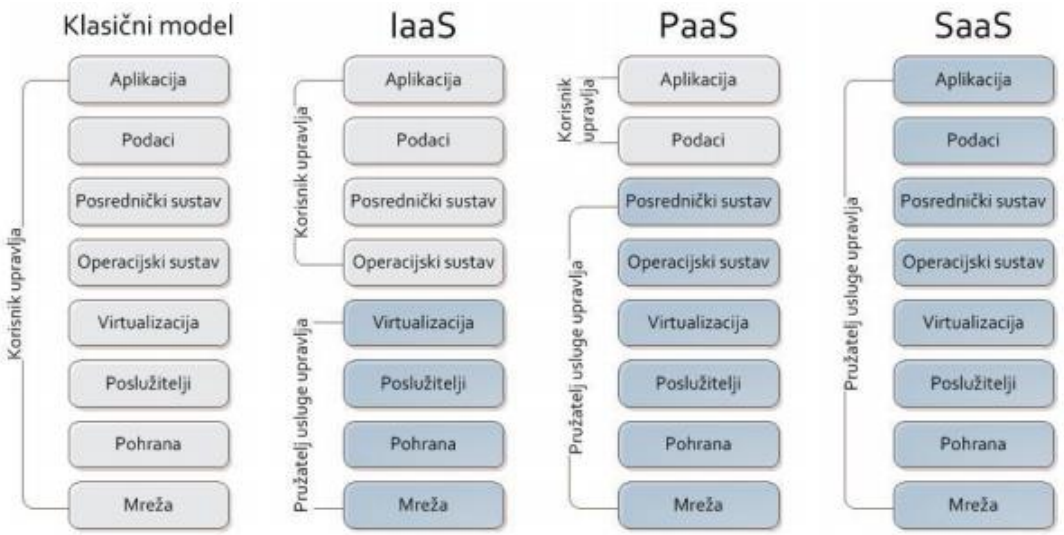
Infrastruktura kao usluga koristi se u mnogim situacijama, najviše zbog koristi koje računalstvo u oblaku može donijeti. Postoje sljedeće situacije koje su posebno prikladne za upotrebu IaaS:

- Kada se radi o novijim tvrtkama i organizacijama koje nemaju dovoljno kapitala da bi investirale u hardver.
- Kada se tvrtke i organizacije razvijaju jako brzo pa svaka nova nadogradnja i proširenja postaju usko grlo.
- Kada se od menadžmenta tvrtke zahtijeva da smanji kapitalne izdatke i da troškove preusmjeri prema operativnim izdatcima.
- Potražnja za računalnim resursima konstantno se mijenja, u nekim trenutcima dolazi do ogromne potražnje, dok u nekim drugim razdobljima potražnja za njima nestaje.

No, postoje i situacije u kojima Infrastruktura kao usluga nije najbolje rješenje:

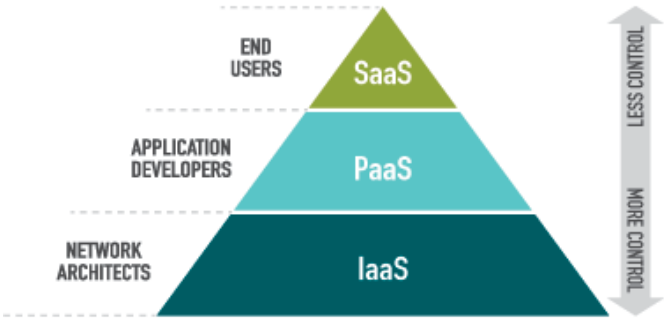
- Kada nije najbolje da se unajmljuju pohranjeni podaci ili prepušta obrada važnih podataka nekoj drugoj organizaciji, najčešće zbog pravne regulative.

- Kada je potrebna velika razina djelotvornosti računalne infrastrukture, a vlastita infrastruktura može ispuniti takve potrebe. [25]



Slika 5. Modeli pružanja usluga

U klasičnom modelu korisnik je upravljao sa svime: aplikacijom, podacima, posredničkim sustavom, operacijskim sustavom, virtualizacijom, poslužiteljem, pohranom i mrežom. U SaaS modelu obrnuto, svim tim komponentama upravlja pružatelj usluga. U IaaS modelu korisnik upravlja aplikacijom, podacima, posredničkim sustavom i operacijskim sustavom, dok pružatelj usluge upravlja virtualizacijom, poslužiteljem, pohranom i mrežom. I na kraju, u PaaS modelu, korisnik upravlja samo aplikacijom i podacima dok pružatelj usluge upravlja posredničkim sustavom, operacijskim sustavom, virtualizacijom, poslužiteljem, pohranom i mrežom.



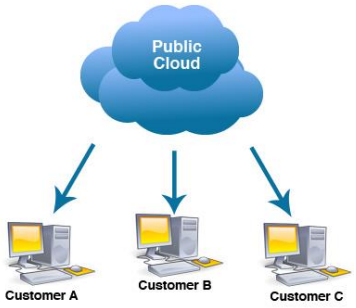
Slika 6. Skup usluga računalstva u oblaku

“Softver kao uslugu obično će koristiti krajnji korisnici putem Weba. Platforma kao usluga predstavlja skup alata i usluga oblikovanih tako da kodiranje i isporuku aplikacija čine brzom i učinkovitom pa će je koristiti pretežito kreatori aplikacija. Infratsrukturu kao uslugu sačinjavaju hardver i softver koji podržavaju sve ostale komponente - poslužiteljska računala, uređaj za pohranu podataka, mreže i operacijske sustave. Koristit će je, prije svega, administratori IT-a i kreatori aplikacija.” [25; stranica 174.]

5.3 Modeli implementacije

Osim podjele modela pružanja usluga, SaaS, PaaS i IaaS, važna je i podjela modela implementacije odnosno primjene. Postoje 4 vrste oblaka: privatni oblak, javni oblak, hibridni oblak i zajednički oblak.

5.3.1 Javni oblak (eng Public Cloud)



Slika 7. Javni oblak

Javni oblak je skup virtualnih resursa, razvijen od hardvera kojim upravlja “third party company”, koja se automatski dodjeljuje većem broju klijenata. Na takav način smanjuje se opterećenje nad velikom potražnjom.

Današnji javni oblaci obično se ne koriste kao samostalna rješenja, već kao dio heterogene mješavine okruženja koje dovodi do veće sigurnosti i performansi, smanjenja cijena, veću dostupnost usluga, aplikacija i infrastrukture. [18]

Javni oblak nudi širok raspon usluga za veći broj klijenata, koji istovremeno koriste zajedničku infrastrukturu. Postoji velik broj različitih poslovnih modela u kojima se nudi

ovaj oblik usluge. Softver kao usluga (Saas) popularan je model koji korisnicma omogućuje pristup softveru i pohrani pomoću udaljenih poslužitelja. Infrastruktura kao usluga (IaaS) i Platforma kao usluga (PaaS) omogućuju korisnicima pristup web hostignu i razvojnim okruženjima temeljenima na oblaku. Javni oblaci u većini slučajeva ne nude istu razinu sigurnosti kao privatni oblaci, što je u skladu sa razinom pružene usluge. [5]

Javni oblak nudi brojne prednosti kao što su:

- PRILAGODLJIVOST: cloud resursi su obično dostupni na zahtjev, što znači da je moguće privući velik broj online resursa u bilo kojoj mjeri.
- FLEKSIBILNOST: javne usluge oblaka dostupne su s bilo kojeg računala, dovoljan je samo pristup Internet mreži.
- ISPLATIVOST: javne usluge oblaka obično su nekim dijelom besplatne. Online usluge pohrane daju besplatno više od 5 GB, a povećanje memorije je moguće po vrlo pristupačnim cijenama.
- NEOVISNOST O LOKACIJI: javne usluge oblaka postoje na internetu, što znači da je oblak dostupan s bilo koje lokacije na kojoj se klijent nalazi. [5] [24]

Postoje četiri osnovna scenarija upotrebe javnog oblaka:

1. Scenarij 1: krajnji korisnik prema oblaku
2. Scenarij 2: poduzeće prema oblaku
3. Scenarij 3: poduzeće prema oblaku pa prema krajnjem korisniku
4. Scenarij 4: poduzeće prema oblaku pa prema drugom poduzeću

Scenarij 1: krajnji korisnik prema oblaku

U ovom scenariju pojedinac (krajnji korisnik) pristupa podacima i aplikacijama u oblaku. Najčešće se koriste aplikacije poput elektroničke pošte i društvenih mreža, npr. Korisnici Gmaila, Facebooka i Linkedina. Ti korisnici pristupaju aplikaciji ili podacima putem bilo kakvog uređaja koji ima pristup Internetu, a jedino što trebaju znati je svoje korisničko ime i lozinka. Podacima upravlja operator oblaka, no korisnici ne znaju kako taj oblak funkcionira.

Operator javnog oblaka mora poštivati sljedeće zahtjeve:

- Poslužitelji oblaka moraju provjeriti krajnjeg korisnika
- Mora postojati mogućnost pristupa uslugama oblaka s bilo kakve platforme
- Mora pružiti sigurnost te privatnost korisnika i njegovih podataka
- Mora postojati nekakav ugovor o razini usluge [25]

Scenarij 2: poduzeće prema oblaku

Poduzeće traži usluge javnog oblaka da bi obrađivao svoje unutarnje podatke i poslovne procese. Ovakvu vrstu scenarija koriste poduzeća koja nemaju previše iskustva u korištenju javnog oblaka, jer korištenjem istog oni nemaju dobar uvid u samu kontrolu.
Poduzeće koristi javni oblak da bi nadoknadio resurse s kojima on ne raspolaže. Primjeri takvog načina upotrebe su:

- Upotreba prostora za pohranu podataka, kojim raspolaže oblak, radi pohrane sigurnosnih kopija ili nekih rijetko korištenih podataka.
- Kada tokom obrade podataka dođe do opterećenja, koriste se virtualni strojevi (eng. Virtual Machine).
- Korištenje aplikacija koje oblak nudi kao uslugu za podršku nekih funkcija u poduzeću (npr. stvaranje kalendara događaja, elektronička pošta, upravljanje odnosima s klijentima).
- Korištenje baze podataka.

Ovo su neki od zahtjeva koje poduzeće zahtjeva, a javni oblak mora udovoljiti:

- Mora biti omogućen pristup uslugama javnog oblaka s bilo koje platforme.
- Mora postojati sustav identifikacije kakvog koristi i samo poduzeće.
- Poduzeće mora moći nadgledati usluge oblaka.
- Operator mora ispuniti jamstvo da će uslugama koje pruža korisnicima upravljati na najbolji način.
- Mora postojati jedinstveni format datoteke.

- Oblak mora omogućiti da korisnik (poduzeće) u istoj aplikaciji koristi različite podatke (iz različitih izvora) te da u različitim aplikacijama koristi podatke iz istog izvora. [25]

Scenarij 3: poduzeće prema oblaku pa prema krajnjem korisniku

Poduzeće koristi usluge javnog oblaka da bi pružio usluge krajnjim korisnicima. Kada krajnji korisnik i poduzeće stupe u kontakt, poduzeće će pristupiti oblaku kako bi obradio podatke te rezultate obrade poslao krajnjem korisniku. Možemo reći da je ovaj scenarij zapravo kombinacija 1. i 2. scenarija. [25]

Scenarij 4: poduzeće prema oblaku pa prema drugom poduzeću

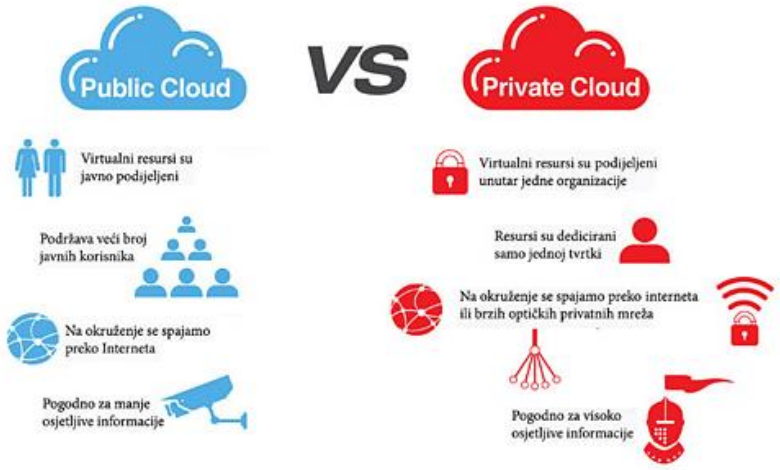
Ovaj scenarij prisutan je kada 2 poduzeća koriste zajednički javni oblak. Pažnja je usmjerena na udomljavanje aplikacija oba poduzeća, što će omogućiti njihovu suradnju i uzajamni rad. [25]

5.3.2 Privatni oblak (eng Private Cloud)

Privatni oblak poznat je još pod nazivom “internal cloud” (unutarnji oblak) ili “corporate cloud” (korporativni oblak). Privatni oblaci sačinjeni su od iste arhitekture kao i javni oblaci, ali pružaju usuge samo određenom broju pojedinaca. Ovakav način obično se koristi među IT profesionalcima. [4]
Privatni oblak po izgledu je sličan, ali ipak vrlo drugačiji od javnog oblaka, jer zahtijeva od korisnika da lokalno izvrši i upravlja nizom softverskih i hardverskih komponenti, što donosi velike troškove. Jedna od najvećih prednosti privatnog oblaka zapravo je jedna od najvećih mana javnoga oblaka, a to je fleksibilnost, odnosno mogućnost dodatne konfiguracije raznih servisa unutar oblaka.
Kao ni javni oblaci, ni svi privatni oblaci nisu jednaki. Investitor može čuvati sav hardver kod sebe, ali ga može dati na čuvanje i nekoj trećoj osobi. Privatni oblak najčešće se koristi u zdravstvenom i financijskom sektoru te različitim državnim agencijama, gdje se sigurnost nalazi na prvom mjestu. [10]
Neke od najbitnijih prednosti privatnog oblaka su sljedeće:

- VISOKA DOSTUPNOST – virtualizacijski softver se brine o dostupnosti resursa u slučaju sistemskog zatajenja
- SIGURNOST - veća razina sigurnosti korištenjem raznih protokola sigurnosti (privatne IP adrese, enkripcija)
- SKALABILNOST - mogućnost rasta i proširenja korištenjem resursa javnog oblaka [19]

Osnovni problem privatnog oblaka, ako ga uspoređujemo s javnim oblakom, je njegova cijena. Prelazak s tradicionalnog u privatni oblak nikako nije jeftina i jednostavna zadaća. Najprije bi trebali biti svjesni da nam za izgradnju privatnog oblaka treba velik broj različitih proizvoda različitih proizvođača te da naše znanje neće biti dovoljno pa ćemo pomoć morati potražiti kod specijaliziranih tvrtki.
U većini slučajeva javni oblak je puno povoljnija varijanta, no ipak postoje situacije u kojima je bolje koristiti privatni oblak. To se odnosi na velike tvrtke, koje bi za mjesečno korištenje javnog oblaka morale plaćati velike novčane svote. No, kako uopće prepoznati kada je bolje koristiti privatni oblak, a kada javni oblak?! Neka istraživanja pokazala su da tvrtke koje troše mjesečno više od 7000 američkih dolara na usluge javnog oblaka, moraju početi razmišljati o prebacivanju na privatni oblak. [10]



Slika 8. Privatni oblak vs Javni oblak

5.3.3 Hibridni oblak (eng Hybrid Cloud)

Hibridni model oblaka koristi se kada korisnik kombinira svoj privatni oblak i usluge javnog oblaka. Pogodan je za tvrtke koje žele neke važne podatke sačuvati unutar privatnog oblaka, dok manje važne, tj. manje kritične podatke žele čuvati unutar javnog oblaka. Možemo reći da hibridni oblak nudi veliku razinu fleksibilnosti. [19]

Hibridni oblak shvaćamo kao privatni oblak koji je nadograđen na javni oblak te se na taj način povećavaju mogućnosti javnog oblaka i zadržavaju osobine privatnog oblaka. Kako bi se mogla izdržati velika opterećenja, postoji mogućnost proširenja privatnog oblaka resursima javnog oblaka. [7]

Pozicija korisnika usluge hibridnog oblaka ista je onoj u kojoj se koristi javni oblak, jer korisnik usluga ne mora znati što radi i kako radi pružatelj usluga hibridnog oblaka, nebitno je da je on njegov vlasnik ili posrednik.

Također, obveze pružatelja usluga hibridnog oblaka iste su kao i obveze pružatelja usluga javnog oblaka. Važno je da ugovor između poslužitelja i korisnika bude u nekom standardnom digitalnom obliku i potpisan, što će pružatelju usluga omogućiti traženje resursa u skladu s korisničkim zahtjevima bez nepotrebne intervencije s korisnikom. [25]

Hibridni oblak upotrebljava se za tvrtke koje zahtijevaju okruženje privatnog oblaka, ali žele iskoristiti neke od funkcija javnog oblaka. Prikladna je i za one organizacije koje zahtijevaju povećanu sigurnost, na većoj razini od javnog oblaka. Hibridni oblak koristi privatnu mrežnu povezanost, a prema nekim potrebama javnog oblaka moguća je i internetska mrežna povezanost. Od trenutno navedenih vrsta, hibridni oblak smatra se najbrže rastućom vrstom. [7]

5.3.4 Oblak zajednice (eng Community Cloud)

Oblak zajednice model je upotrebe oblaka kod kojeg sve aktivnosti koristi neki broj organizacija koje imaju slične ili iste interese (npr. posebni sigurnosni zahtjevi, zajednički ciljevi...), a članovi dijele pristup aplikaciji i podacima.

Postoje 2 načina kada se koristi oblak zajednice:

1.) Model gdje organizacije ili pojedinci pristupaju hibridnom oblaku. Pojedinac prvo pristupa informatičkim sredstvima tvrtke i onda preko njih hibridnom oblaku.

2.) Model gdje organizacija ima svoj vlastiti privatni oblak, preko kojeg on, a i njeni korisnici pristupaju javnim oblacima koji tvore hibridni oblak.

Bitno je istaknuti kako se u oba gore navedena slučaja pristup sredstvima oblaka zajednice ne ostvaruje putem Interneta, javne mreže, već intraneta i ekstraneta kao privatne mreže. Zbog toga oblak zajednice uspješno se primjenjuje u opskrbnim lancima te u vertikalnoj industriji i djelatnosti. [25]

Jedna od bitnih prednosti oblaka zajednice je dijeljenje resursa između organizacija koje koriste sličan način poslovanja. Oblak zajednice veći je od privatnog oblaka te se koristi uz znatno niže troškove. Zajednički interesi stvaraju zajednicu korisnika te svi oni imaju koristi od istog oblaka. Korištenje ovakvog modela oblaka idealna je za organizacije koje nisu u mogućnosti da si priušte privatan oblak, a ipak ne žele koristiti javni oblak. Na ovakav način jednostavno i brzo upravlja se s oblakom, a bitna stvar je da niti jedna strana nema potpunu kontrolu nad njime. [7]

6. PRIMJENA RAČUNALSTVA U OBLAKU

6.1 Primjena u poslovne svrhe

6.1.1 Računalstvo u oblaku u zdravstvu

Upotreba računalstva u oblaku u zdravstvu pospješuje sam način rada i usluge zdravstvenih infrastruktura te ih čini praktičnijima i troškovno učinkovitijima. Oblak nudi nove tehnologije za implementaciju, pristup i korištenje mrežnih informacija, aplikacija i resursa, no može također sadržavati i složenu infrastrukturu koju je ponekad teško razumjeti. U većini slučajeva krajnji korisnici odlučuju se na upotrebu računalstva u oblaku u zdravstvu, jer ono smanjuje količinu računala, a na jednom mjestu uz dostupnost mreže mogu se pohraniti, preuzeti ili prenijeti podaci pacijenata ili drugih medicinskih potreba. Često se spominju sljedeće ekonomske prednosti korištenja usluge oblaka u zdravstvu:

- Operativne prednosti - rješenja u oblaku nude skalabilnost i brzu prilagodbu te pružaju visoku razinu sigurnosti i privatnost podataka. Omogućen je web pristup podacima, a samim time smanjuje se i potreba za IT vještinama unutar organizacije.
- Funkcionalne prednosti – oblak u zdravstvu jednostavno se povezuje s ostalim aplikacijama i sustavima, jer koristi već poznate Internet standarde. Također; pružaju veliku podršku u razvoju i stvaranju novih inovacija.
- Ekonomske prednosti - Korištenje IaaS, PaaS i SaaS platforme moguće je smanjiti troškove osoblja i ostalog potrebnog kadra. Korištenjem oblaka omogućeno je nabavljanje resursa prema potrebi pa su tako smanjeni i veliki troškovi, a sam trošak osoblja uključen je u uslugu. [11]

Jedna on najbitnijih opasnosti korištenja cloud computing-a u zdravstvu je mogućnost rizika krađe ili gubljenja podataka, no organizacije moraju odrediti neke preventivne mjere, npr. korištenje virtualne privatne mreže (VPN). i dopuštanje pristupu podacima samo ovlaštenim osobama. [11]

6.1.2 Računalstvo u oblaku u obrazovanju

Diljem svijeta mnoge institucije, pa tako i obrazovne, u svome svakodnevnom radu koriste usluge clouda. Tu spadaju elektronička pošta, pohrana podataka na jednom mjestu dostupna svim studentima i profesorima. Kako se cijeli svijet nalazi u nekom "oblaku", školstvo je jedna od institucija koja je itekako napredovala i pojednostavnila svoj rad korištenjem usluga u oblaku. Kako se sve informacije nalaze na jednom mjestu, a većina tih podataka je korisnicima, odnosno studentima i profesorima potrebna svakodnevno, računalstvo u oblaku u takvim se situacijama pokazalo kao izvrsno rješenje. Korisnicima je omogućeno da imaju pristup svim podacima koji su im potrebni preko Internet mreže. Jedne od prednosti korištenja računalstva u oblaku u obrazovanju su sljedeće:

- Elastičnost - omogućeno je da institucije koriste samo neke usluge oblaka i po potrebi ih je moguće povećavati odnosno proširivati. Nema potrebe za planiranjem korištenja usluga unaprijed.
- Povećana dostupnost – neke usluge kao što su Google i LMS omogučuju 99.9 % dostupnosti u obrazovnom sustavu.
- Ekonomičnost - usluge poput elektroničke pošte nude se besplatno, a hardver koji je bio namjenjen za njihovo korištenje može se prenamijeniti u druge svrhe.
- Zadovoljan krajnji korisnik – korisnici su uslugama u oblaku jako zadovoljni, jer je dosta aplikacija dato na upotrebu besplatno. Oni ne moraju brinuti o tome gdje se njihovi podaci spremaju, a dostupni su s bilo koje lokacije i bilo kojeg uređaja. [16]

No, kao i u svim uslugama, i u korištenju usluga oblaka postoje neki nedostaci:

- Zaključavanje podataka – ako neka tvrka koja dugo vremena koristi usluge oblaka neke kompanije kao što je Google, a želi ih premjestiti, moguće je da dođe do otežanog ili čak nemogućeg prijenosa podataka.
- Sigurnost podataka - važne podatke instutucije žele čuvati u vlastitom centru. Postoje zakoni u EU koji onemogućuju spremanje važnih podataka u drugim zemljama, već samo u matičnoj zemlji. [16] [20].

6.2 Primjeri aplikacija koje koriste računalstvo u oblaku

U današnje moderno doba, računalstvo u oblaku možemo naći svugdje, a ponajviše u aplikacijama koje mnogi od nas svakodnevno koristimo. Primjeri takvih aplikacija su: društvena aplikacija kao što je Netflix, koja služi za gledanje filmova i serija preko interneta; aplikacije za komunikaciju kao što su Skype i WhatsApp i email; produktivne aplikacije kao što je Microsoft Office 365 i Google Docs, aplikacije za pohranu podataka Dropbox, Google Drive te za sam kraj ono što mi mladi najčešće koristimo, aplikacije za društvene mreže kao što su Facebook, Instagram, Twitter i ostale.

6.3 Popularni servisi oblaka za skladištenje podataka

6.3.1 Dropbox

Jedan od najbitnijih i najboljih cloud servisa za pohranu podataka je Dropbox, koji je ujedno i jedan od prvih servisa za ovu primjenu. Popularan je po svojoj jednostavnosti i lakoći korištenja. Trenutno broji preko 300 milijuna korisnika, dostupan je na 19 jezika i koristi ga se u više od 200 država diljem svijeta. Privatnim korisnicima dostupno je 2 GB prostora za pohranu, a korisnicima koji žele plaćati uslugu dostupno je 1 TB prostora, za što će morati izdvojiti 10 dolara mjesečno. Na Dropboxu podaci su tijekom prijenosa zaštićeni SSL-om i AES-256 enkripcijom kod skladištenja. Uz to postoje i neki vanjski alati koji omogućuju dodatne razine sigurnosti, a namijenjeni su naprednijim korisnicima. Dropbox je moguće koristiti preko web sučelja ili putem aplikacija instaliranih na mobilne i desktop uređaje tako da korisnici istom mogu pristupiti u svakome trenutku. [3]

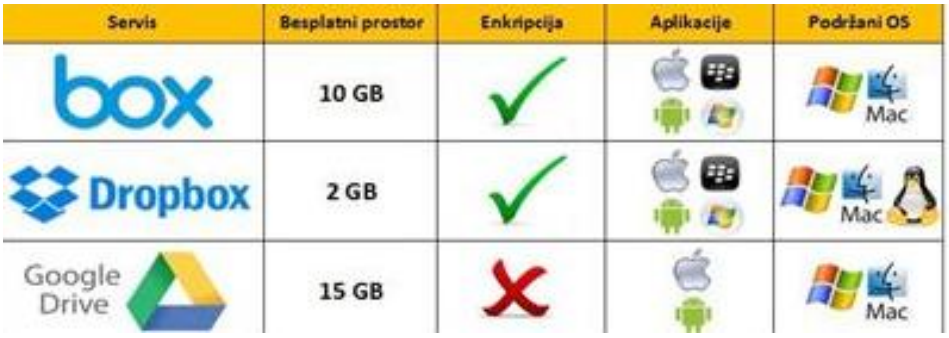
6.3.2 Google Drive

Korištenjem usluge Google Drive-a dobije se 15 GB prostora za skladištenje podataka, a uz to za korištenje dobijete alate za obradu i kreiranje dokumenata, tablica i prezentacija. Usluga Google Drive-a je vrlo jednostavna, svaki korisnik koji ima Google račun može mu pristupiti.

6.3.3 Box

Box je jedna od najpopularnijih komercijalnih usluga koja se najviše preporuča poslovnim korisnicima. On omogućava dijeljenje, uređivanje i čuvanje dokumenata, PDF-a i drugih datoteka. Uz njega se dobiju i microsoft dodatci, što je korisno za poslovne korisnike. Podacima se može pristupati preko pametnih uređaja koji koriste Android, Windows, iOS sustave i preko web sučelja. Box omogućava veliku privatnost datoteka te se radi toga preporuča poslovnim timovima, s time da je određeno koji član tima je zadužen za izmjenu, dodavanje i uređivanje podataka. Korisnici koji plaćaju usluge box-a imaju mogućnost povratka datoteka i dokumenata koji su slučajno obrisani ili izgubljeni.

Jedino ograničenje Box-a je veličina datoteke od 250 MB po jednom učitavanju. Moguća je nadogradnja na 100 GB, koja ima ograničenje na 2 GB po učitavanju, a košta 6 američkih dolara mjesečno. [1]



Slika 9. Servisi za skladištenje podataka

7. ANALIZA TROŠKOVA KORIŠTENJA USLUGE RAČUNALSTVA U OBLAKU

Korištenje usluga računalstva u oblaku donijelo je mnoge prednosti i pojednostavnilo spremanje, skladištenje i upravljanje sa svim podacima spremljenim na platformu oblaka. Korisnik, u većini slučajeva neka veća kompanija, odlučuje se za najam ili kupnju vlastitoga resursa, ovisi što je u tom trenutku isplativije. Također, troškove modela možemo podijeliti na 2 vrste:

- Top-down
- Bottom-up

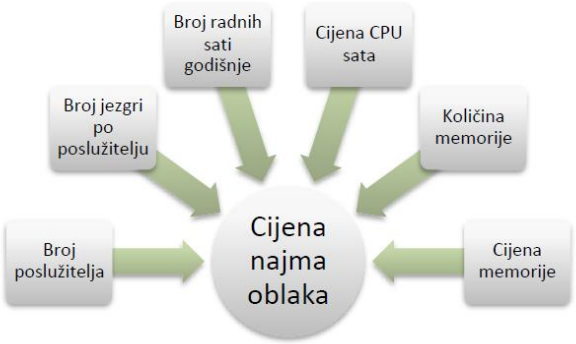
Top-down metodom pregledava se ukupni trošak, no ne ulazi se u same detalje, a naknadno je svaki trošak analiziran do najsitnijih detalja. To možemo smatrati kao podjelu nekog posla na manji broj pojedinih poslova. Najprije imamo veliku sliku, koja se kasnije rastavlja u sve manje djelove.

Bottom-up pristupom komponente se slažu tako da dolazi do cijelog sustava. Svaki od osnovnih elemenata najprije se analizira u detalje, a ti elementi se kasnije kombiniraju tako da tvore podsustave koji se povezuju u veći nivo, pa onda ti nivoi u još veći nivo, sve dok se ne dođe do najvišeg nivoa.

7.1 Najam oblaka

Kao što sam ranije spomenula, korisnik može birati hoće li unajmiti uslugu u oblaku ili će je kupiti. Postoji mnogo parametara koji utječu na tu odluku. Da li je sigurnije iznajmiti uslugu, da li je jednostavnije s njom raditi, te najčešći razlog, da li je isplativije na duže staze. Korisnici koji se odluče na najam oblaka, plaćaju cijenu tog najma ovisno o sljedećim parametrima:

- Broj poslužitelja
- Broj radnih sati godišnje
- Cijena CPU (eng. Central processing unif; hr. Sata tijekom vremena) sata
- Količina memorije
- Cijena memorije
- Broj jezgri po poslužitelju



Slika 10. Parametri koji utječu na cijenu najma oblaka

Postoje dvije osnovne komponente koje se unajmljuju u oblaku, a to su memorija i poslužitelj. Zbog toga, ukupna cijena najma oblaka – C ovisi o samoj cijeni-Cm memorije i o poslužitelju-Cp. Iz toga slijedi: $C=Cp+Cm$

Nakon toga slijedi izračun godišnje cijene majma poslužitelja-Cs. Cijena ovisi o broju poslužitelja koji se iznajmljuju-S, broju jezgri po poslužitelju-c i broju radnih sati godišnje-H. $Cs = S * Ccpu * H$

Ako pak promatramo najam kroz duži vremenski period, moramo razmišljati o mogućnosti promjene broja poslužitelja i radnih sati.

Cijena najma memorije za pohranu u jednoj godini ovisi o količini memorije koja se iznajmljuje. Korisnici na početku iznajme jednu početnu količinu memorije i kasnije je prema potrebi nadograđuju. Količina memorije najčešće se izražava u GB. [22]

7.2 Kupovina vlastitih resursa

Kao i kod najma resursa, tako i u kupovini resursa postoje mnogi parametri koji utječu na ukupne troškove cijene tog resursa. Neki od najbitnijih parametara su sljedeći:

- Cijena poslužitelja
- Broj poslužitelja
- Cijena memorije
- Količina memorije
- Troškovi osoblja
- Troškovi hlađenja
- Troškovi napajanja

Početni troškovi ovise o broju poslužitelja - S_{sc} jezgara, njihovoj cijeni - $C_{s/c}$ te početnoj memoriji – M i cijeni memorije po GB – C_{GB}.

Ukupni godišnji trošak ovisi o C_{OP} (godišnji operativni troškovi) i o godišnjoj kupnji poslužitelja i memorije. Ako se u godini infrastruktura nadogradi, tada će se povećati i godišnja potrošnja energije. [22]



Slika 11. Parametri koji utječu na cijenu kupovine oblaka

7.3 Usporedba cijene najma i kupnje resursa

Da bi znali odrediti da li je isplativije kupiti vlastite resurse ili ih iznajmiti, potrebno je analizirati i usporediti oba slučaja. Analiza usporedbe odvija se prema sljedećih pet koraka:

Izračun godišnjih troškova

- Na osnovi ulaznih parametara računaju se godišnji troškovi kupnje i najma resursa.

Određivanje ulaznih parametara

- Ulazni parametri za najam: broj godišnjih sati rada, cijena najma GB po godini, cijena najma CPU (sata tjekom vremena); ulazni parametri za kupnju resursa: cijena kupovine GB, trošak napajanja, trošak hlađenja, trošak osoblja, cijena poslužitelja; zajednički ulazni parametri: količina memorije, godišnji prigod, broj poslužitelja, broj jezgri po poslužitelju.

Neto sadašnja vrijednost

- Godišnji trošak najma ili kupnje računaju se sa godišnjom kamatnom stopom i izračunava se NPV (zarada projekta) najma.

Interna stopa rentabilnosti (IRR)

- Izračun IRR za najam i kupnju

Usporedba

- Usporedba NPV i IRR najma i kupnje resursa
- Projekt sa većim NPV i IRR je isplativiji
- Ako su IRR i NPV u kontradikciji, gleda se onaj projekt koji ima veći NPV. [22]

8. PREDNOSTI I NEDOSTACI KORIŠTENJA USLUGA U OBLAKU

Najveća prednost računalstva u oblaku njegovo je korištenje prema potrebi. Korisnici ne trebaju kupovati opremu, već imaju mogućnost plaćanja korištenja oblaka. U tom slučaju korisnici plaćaju samo onoliko koliko koriste oblak. Ovakav način je pogodan za manje tvrtke koje tek počinju s radom jer tako imaju mogućnost da izbjegnu nabavu skupe opreme. Najvažniji nedostaci računalstva u oblaku su nesigurnost i nedostupnost. Korisnici koriste usluge smještene na tuđoj infrastrukturi, a dođe li do nekih problema i ta infrastruktura postane nedostupna, korisnici će se naći u velikom poslovnom gubitku. Uz to, usluge mogu sadržavati neke skrivene podatke koji u oblaku moraju biti dobro osigurani. Zato korisnici moraju paziti kod izbora pružatelja usluga. Potrebno je izabrati pružatelja koji im može jamčiti veliku pouzdanost i sigurnost oblaka. Računalstvo u oblaku pozitivno je rješenje za manje tvrtke, a porastom tvrtke rastu i potrebe IT-a, što će dovesti do povećanja troškova usluge oblaka. [13]

8.1 Prednosti

Posljednjih godina računalstvo u oblaku dobiva sve veći broj korisnika te bi se time dalo naslutiti da računalstvo u oblaku ima mnoge prednosti koje je korisnik itekako znao iskoristiti. Neke od tih prednosti su sljedeće:

- Niska cijena usluga, plaća se onoliko koliko se koristi
- Podaci su dostupni s bilo koje lokacije, bitan je samo pristup internetu
- Niski troškovi nadogradnje i održavanja
- Nema nepotrebnih troškova za kupovinu hardvera, licenca za OS, baze podataka, instalaciju i kasnije održavanje
- Korisniku su dostupne najnovije i ažurirane verzije programske podrške/aplikacija
- Tijekom korištenja usluge u oblaku uključena je profesionalna antivirusna zaštita
- Neograničeni kapacitet pohrane
- Korisnik nije vezan samo za jedno računalo, moguć je pristup podacima s bilo kojeg uređaja
- Povećanje tempa inovacija, zbog niskih cijena balansira se ponuda [13]

8.2 Nedostaci

Uz gore navedene prednosti, korisnici su tijekom upotrebe oblaka nailazili i na brojne nedostatke, koji su itekako nezadovoljili korisnike. Kroz godine neki od nedostataka uspješno su riješeni ili barem dovedeni na minimum, uz pažljivo upravljanje oblakom. No neki od najčešće spominjanih nedostataka su sljedeći:

- Nemoguće je koristiti uslugu ako je internetska veza u prekidu ili ako je preslaba
- Smanjena sigurnost-korisnik nije siguran da poslužitelj neće zlouporabiti, odnosno prodati ili ukrasti podatke spremljene na oblak
- Ovisnost o jednom pružatelju usluge
- Mogućnost gubljenja pohranjenih podataka
- Ograničenost nekih aplikacija u odnosu na iste koje se koriste na desktopu računala [13]

9. SIGURNOSNI ASPEKTI RAČUNALSTVA U OBLAKU

Sigurnost računalstva u oblaku važna je tema u korištenju samog oblaka. Upotreba bilo kakve tehnologije nikada ne može biti do kraja osigurana od sigurnosnih problema. Kao što znamo, nema rješenja koje može nuditi apsolutnu sigurnost, no računalstvo u oblaku ne donosi nikakve nove rizike, već uobičajene poznate rizike, probleme i izazove. Kada tvrtke premaše već postojeće aplikacije u oblaku ili grade nove aplikacije u oblaku, moraju imati dobro razrađen sigurnosni model koji će im pomoći u razvoju i očuvati vrijednosti u koje su investirali. Kada se tvrtka prebaci na računalstvo u oblaku, ona gubi dio kontrole nad svojim resursima koje je imala dok je aplikacije imala na svome posjedu.

Postoje tri aspekta sigurnosti računalstva u oblaku, koji se sa tvrtkinog stajališta pokazuju vrlo bitnima:

1. Pravna regulativa – zakoni i ostali pravni postupci određuju sigurnosne zahtjeve višeg prioriteta od onih tehničkih ili funkcionalnih
2. Sigurnosne kontrole – korisnicima je vrlo bitno da pružatelj usluga provede sigurnosne kontrole, ali nema puno pružatelja usluga koji nude infrastrukturu koja ih može sve podržati
3. Federalizacija (povezivanje) sigurnosnih usluga - važno je da usluge budu sukladne sigurnosnim standardima, da bi poslužitelji mogli implementirati sve potrebne kontrole

9.1 Pravna regulativa

Pravna regulativa jedan je od najbitnijih aspekata računalstva u oblaku. U mnogim zemljama vlast na neki način izražava zabrinutost prema sve češćem korištenju cloud computinga. Neke zemlje su donijele stroge propise o zaštiti privatnosti koje zabranjuju pohranjivanje nekih vrsta podataka na fizičkim medijima i uređajima koji se nalaze izvan te zemlje. Raznim organizacijama i odgovornim osobama organizacije, koje su kršile propise, zapriječene su oštre kazne. Organizacije koje posjeduju osjetljive podatke u oblaku moraju dokazati da njihov pružatelj usluga računalstva u oblaku ne pohranjuje te podatke na fizičkim računalima izvan zadanog geografskog područja. [25]

Mnoga stručna udruženja i grupacije sadrže vlastitu regulativu koja ne spada pod zakonske snage, ali ima jako bitan utjecaj unutar organizacije. Primjeri su regulative u području financija i bankarstva, uporaba i izdavanje platnih kartica, zdravstva, farmaceutske industrije, itd. Svi ti događaji iz vanjskog realnog svijeta preslikavaju se u virtualni svijet računalnog oblaka. Postavlja se pitanje “Ako je u nekom oblaku aktiviran neki virtualni stroj, smije li neka aplikacija, koja se na tom stroju obrađuje, pristupiti određenim osjetljivim podacima?”. To se zove “siva zona” koju stručnjaci prepoznaju no zakonodavne institucije kasne sa stvarnom praksom. Novi zakoni mogu stvoriti neke velike troškove u organizacijama koje se koriste računalstvom u oblaku, jer nove propise treba provesti u djelo, što će zahtijevati uvođenje određenih promjena. [25]

9.2 Sigurnosne kontrole

Postoji veliki broj sigurnosnih kontrola koje treba prakticirati u svakom informatičkom okruženju i informacijskom sustavu. Prema knjigi Ž.Panian, Elektroničko poslovanje druge generacije; navedeno je deset sigurnosnih kontrola koje su standardizirane:

- Upravljanje imovinom – mora biti moguće upravljanje mrežnom, softverskom i hardverskom imovinom koja tvori infrastrukturu oblaka.
- Kriptografija: upravljanje ključevima i certifikatima – svaki siguran sustav zahtijeva infrastrukturu za primjenu i upravljanje kriptografskim ključevima i certifikatima.
- Sigurnost podataka i uređaja za pohranu – mora biti moguća pohrana podataka u enkripcijski zaštićenom formatu. Pored toga, neki od korisnika zahtijevat će pohranu svojih podataka izdvojeno od podataka ostalih korisnika.
- Sigurnost krajnjih točaka - korisnici usluga oblaka moraju imati mogućnost osigurati krajnje točke pristupa njihovim resursima u oblaku.
- Revizija i izvještanje o događajima - korisnici usluga oblaka moraju imati mogućnost pristupanja podacima o događajima koji se događaju u oblaku, pogotovo pad sustava i provale u sigurnost.
- Identitet, uloge, kontrola pristupa i atributi – mora biti moguće odrediti uloge, identitet, ovlaštenja i atribute na konzistentan/stalan način kako bi

se moglao kontrolirati pristup i sigurnosna kontrola prema resursima smještenima u oblaku.

- Sigurnost mreže - mora biti moguće osigurati mrežni promet na prespojenom usmjerniku (eng. Switch Router) i na razini paketa podataka.
- Sigurnosne politike – mora biti moguće definirati i primijeniti politiku koja će pružiti podršku kontroli pristupa, alokaciji odnosno dodjeljivanju resursa i ostalim odlukama.
- Automatizacija usluga – mora postojati automatski način analize i upravljanja sigurnosnih kontrolnih tokova i procesa za provođenje revizija sigurnosti. Tu su uključeni i izvještaji o svim događajima koji krše sigurnst u ugovore sklopljene s klijentima.
- Upravljanje radnim opterećenjem i uslugama – mora postojati mogućnost konfiguracije i nadziranja usluge u dogovoru s definiranim sigurnosnim politikama i licencama dogovorenim s klijentima. [25]

9.3 Federaliziracija sigurnosnih usluga

Federalizacija omogućava da veći broj nezavisnih resursa djeluju kao jedan poseban resurs. Računalstvo je dobar primjer federalizacije resursa u kojem se mnogi elementi moraju federalizirati kako bi se takav oblik računalstva učinio upotrebljivim.
Sigurnosni zahtjevi mogu se koristiti primjenom federalizacije u sljedećim oblicima:

- Povjerenje - mogućnost da dvije strane same definiraju odnos povjerenja s nekim autentifikacijskim autoritetom. Federalizirano povjerenje temelj je gradnje svih daljnjih oblika federalizacije.
- Upravljanje identitetom – mogućnost da se definira pružatelj usluga koji prihvaća sve korisnikove digitalne vjerodajnice kao što su lozinke, certifikati itd. te mu vraća poruku odnosno token (poseban identifikacijski broj nekog korisnika).
- Upravljanje pristupom – provjera tokena prije korištenja resursa oblaka. Npr. pristup nekom resursu može biti ograničen na neke određene korisnike, ali samo u određeno vrijeme i poštivanjem određenih protokola.

- Jednostruka prijava i odjava - mogućnost prijave korisnika jednoj aplikaciji koja pruža korištenje i neke druge aplikacije, bez ponovne provjere i prijave korisnika.
- Revizija i sukladnost – prikupljanje podataka koji su potrebni za provjeru i reviziju, raspršeni po različitim domenama i smješteni čak i na hibridne oblake.
- Upravljanje konfiguracijom – federalizacija podataka koji su potrebni za konfiguriranje usluga. Ti podaci mogu sadržavati informacije o licenciranju te politike pristupa koje se odnose na velik broj domena. [25]

10. ZAKLJUČAK

Računalstvo u oblaku tehnologija je koja još uvijek nije postigla svoj vrhunac, koja se i dan danas još uvijek razvija. Dobro je prihvaćeno među korisnicima, bilo da je riječ o poslovnoj upotrebi ili upotrebi u privatne svrhe. Znamo da Internet igra veliku ulogu u našem svakodnevnom poslovanju. Također, računalstvo u oblaku temelji se na internetu. Jedna od najvećih prednosti računalstva u oblaku je da korisnik plaća samo onoliko koliko potroši. To se odnosi na unajmljivanje resursa cloud computinga, koji se najviše isplati za manje tvrtke, tj. privatne korisnike, dok se veće tvrtke odlučuju na kupnju resursa. Kod kupnje resursa najveći je problem što se resursi gotovo nikada ne iskoriste u potpunosti.

Računalstvo u oblaku idealno je za tvrtke koje tek počinju poslovati jer ne moraju graditi vlastitu infrastrukturu, već mogu koristiti potrebne usluge u oblaku. Što se tiče sigurnosti, najidealnije bi bilo koristiti privatni oblak, no postoji problem u visokoj cijeni IT troškova zbog čega ga najčešće koriste samo velike kompanije.

Korištenje računalstva u oblaku korisnicima pruža mnoge mogućnosti, od pohrane podataka bez nepotrebnog zauzimanja memorije po računalu i moguće gubljenje podataka pa sve do velike fleksibilnosti korištenja s različitih uređaja. Računalstvo u oblaku i dalje se razvija i napreduje, a posljednjih godina vidimo da se koristi u sve većem broju poslovanja i privatnih usluga. Navela bih kako je i moj završni rad pisan na cloud servisu za pohranu podataka Microsoft OneDrive (Microsoft Office Word Online).

11. LITERATURA

[1] 11 cloud servisa za skladištenje i produktivniji biznis, Dostupno na: https://www.marinanikoliconline.com/11-cloud-servisa-za-skladistenje-i-produktivniji-biznis/ [Pristupljeno: 9.7.2018.]

[2] Blog-dnevnik.hr, Sogtver kao usluga, Dostupno na: http://blog.dnevnik.hr/faros/2010/09/1628285730/softver-kao-usluga-saas.html [Pristupljeno: 4.7.2018.]

[3] Bug online, Top 5 servisa za pohranu podataka, Dostupno na: https://www.bug.hr/vijesti/servisi-pohranu-oblaku-1/135571.aspx [Pristupljeno: 11.07.2018.]

[4] Business News Daily, What is a private cloud, Dostupno na: https://www.businessnewsdaily.com/4593-private-cloud.html [Pristupljeno: 10.07.2018.]

[5] Business News Daily, What is a public cloud, Dostupno na: https://www.businessnewsdaily.com/4583-public-cloud.html [Pristupljeno: 9.7.2018.]

[6] Carnet, Cloud computing, Dostupno na: https://www.cis.hr/www.edicija/LinkedDocuments/NCERT-PUBDOC-2010-03-293.pdf [Pristupljeno: 3.7.2018.]

[7] Chandrasekaran K, Essentials of cloud computing (2015.), CRS Press

[8] Edupoint časopis, Carnet, Dostupno na: http://edupoint.carnet.hr/casopis/31/clanci/3.html [Pristupljeno: 4.7.2018.]

[9] IBM, A brief history of cloud computing, Dostupno na: https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/2014/03/18/a-brief-history-of-cloud-computing-3/ [Pristupljeno: 3.7.2018.]

[10] Info trenf, Privatni oblak-skupa autonomija, Dostupno na: http://www.infotrend.hr/clanak/2015/9/privatni-oblak---skupa-autonomija,86,1197.html [Pristupljeno: 10.7.2018.]

[11] Innovative Architects, How cloud solutions are impacting healthcare

[12] IT World, What makes a cloud cloud, Dostupno na:

https://www.itworld.com/article/2729056/cloud-computing/what-makes-a-cloud-a-cloud--5-defining-characterstics.html
[Pristupljeno: 5.7.2018.]
[13] Ivana Ogrizek Biškupić, Mihaela Banek Zorica (2014.), Web tehnologije
[14]] Krelja Kurelović, Tamjanović, Bronić, (2014.) Uporaba aplikacija u oblaku kod studenata. Izvorni znanstveni rad, Veleučilište u Rijeci
[15] MSP Alliance, Cloud Computing, Dostupno na: https://mspalliance.com/cloud-computing/
[Pristupljeno : 3.7.2018.]
[16] Nicoletti B, (2013.), Cloud computing in financial services
[17] Računarski fakultet, About the scool of computing, Dostupno na: https://raf.edu.rs/citaliste/istorija/3710-predistorija-nastanka-i-razvoj-cloud-computing-a[Pristupljeno: 4.7.2018.]
[18] Redhat, What is public cloud, Dostupno na: https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/what-is-public-cloud#
[Pristupljeno[9.7.2018.]
[19] Sedmi odjel, Usluge infrastrukture, Dostupno na: https://www.sedmiodjel.com/usluge/usluge-infrastrukture
[Pristupljeno: 10.7.2018.]
[20] Siljan V, (2017.) Računarstvo u oblaku kao način ekonomiziranja informacijskim sustavom. Diplomski rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet ekonomije i turizma Dr. Mijo Mirković
[21] Stipić A, Bronzin B, Mobilna poslovna inteligencija i računalstvo u oblaku, CITUS d.o.o., Odjel za razvoj poslovanja, Zagreb, Croatia, Dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/583887.CASE-Mobilna_poslovna_inteligencija_i_racunarstvo_u_oblaku-ASTIPIC_TBRONZIN-1_3.pdf
[22] Tomac R, (2013.) Tehno-ekonomska analiza usluga zasnovanih na računalstu u oblaku. Diplomski rad, Sveučilište u zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva
[23] Udarni val računalstva u oblaku, Dostupno na: http://www.vsite.hr/sites/default/files/ra%C4%8Dunalstvo%20u%20oblaku_%C4%8Dlanak.pdf
[Pristupljeno: 5.7.2018.]
[24] Veritis, Public cloud services, Dostupno na:

https://www.veritis.com/solutions/cloud/public-cloud-computing-services/
[Pristupljeno: 9.7.2018.]
[25] Željko Panian (2013.), Elektroničko poslovanje druge generacije
[26] Website Setup, What is web hosting, Dostupno na: https://websitesetup.org/what-is-web-hosting/
[Pristupljeno: 4.7.2018.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Računarstvo u oblaku 3
Slika 2. Povijest cc-a..... 5
Slika 3. Arhitektura CC platforme 9
Slika 4. Ključne karakteristike CC..... 11
Slika 5. Modeli pružanja usluga 16
Slika 6. Skup usluga računalstva u oblaku 16
Slika 7. Javni oblak..... 17
Slika 8. Privatni oblak vs Javni oblak..... 21
Slika 9. Servisi za skladištenje podataka..... 27
Slika 10. Parametri koji utječu na cijenu najma oblaka..... 29
Slika 11. Parametri koji utječu na cijenu kupovine oblaka 30

SAŽETAK

U ovom završnom radu obrađena je tema računalstva u oblaku, odnosno koliko je samo računalstvo u oblaku isplativo i opravdano. Na početku je opisan nastanak računalstva u oblaku i njegove najčešće definicije. Obrađene su arhitekture i razvoj računalstva u oblaku, poznate aplikacije koje koriste računalstvo u oblaku i platforme za skladištenje podataka. Na samom kraju, navedene su najbitnije prednosti i nedostaci upotrebe računalstva u oblaku te sigurnosni aspekti.

SUMMARY

In this final work was processed topic of cloud computing, apropos how is cloud computing profitabile and justified. An the begining it is described how cloud computing is started and it’s moust common definition. It mentions architecture and a variety of computing in the cloud, popular aplications which use cloud computing and platforms for storing dana. At the ond of final work are listed the usully advantages and disadvantages of using cloud computing, and security aspects.