

# Računarstvo u oblaku kao način ekonomiziranja informacijskim sustavom

---

**Siljan, Valter**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:451430>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
«Dr. Mijo Mirković»

VALTER SILJAN

RAČUNARSTVO U OBLAKU KAO NAČIN  
EKONOMIZIRANJA INFORMACIJSKIM  
SUSTAVOM

Diplomski rad

Pula, 2017.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
«Dr. Mijo Mirković»

VALTER SILJAN

RAČUNARSTVO U OBLAKU KAO NAČIN  
EKONOMIZIRANJA INFORMACIJSKIM  
SUSTAVOM

Diplomski rad

JMBAG: 0145032879, izvanredni student

Studijski smjer: Poslovna informatika

Predmet: Ekonomika informacijskih sustava

Znanstveno područje: Područje društvenih znanosti

Znanstveno polje: Informacijske i komunikacijske znanosti

Znanstvena grana: Informacijsko i programsko inženjerstvo

Mentor: Doc.dr.sc. Ivan Pogarčić

Pula, 2017.



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani \_\_\_\_\_, kandidat za magistra ekonomije/poslovne ekonomije ovime izjavljujem da je ovaj Diplomski rad rezultat isključivo mogega 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 Diplomskog 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, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ godine



IZJAVA  
o korištenju autorskog djela

Ja, \_\_\_\_\_ dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile  
u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj diplomski rad pod nazivom

\_\_\_\_\_ 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, \_\_\_\_\_ (datum)

Potpis

\_\_\_\_\_

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Svrha i cilj istraživanja .....	3
1.2. Hipoteza rada.....	3
1.3. Struktura rada .....	4
1.4. Znanstvene metode.....	4
2. NASTANAK I OPIS RAČUNALSTVA U OBLAKU.....	5
2.1. Nastanak računalnih oblaka .....	5
2.1.1. Distribuirano računalstvo.....	15
2.1.2. Paralelno računalstvo.....	18
2.1.3. Uslužno računalstvo .....	21
2.1.4. Mrežno računalstvo .....	23
2.1.5. Virtualizacija.....	26
2.2. Vrste računalnih oblaka .....	29
3. EKONOMSKE PREDNOSTI UNAJMLJIVANJA RAČUNALNIH RESURSA .....	35
3.1. Cijene korištenja vlasništva oblačnog centra .....	35
3.2. Kupnja ili najam.....	37
4. KORIŠTENJE RAČUNALNIH OBLAKA U RAZLIČITIM DJELATNOSTIMA .....	41
4.1. Računalstvo u oblaku u obrazovanju .....	41
4.2. Računalstvo u oblaku u bankarskom sustavu.....	44
4.3. Računalstvo u oblaku u kompanijama koje se bave prijevozom .....	47
4.4. Računalstvo u oblaku u zdravstvu .....	50
5. PREDNOSTI I NEDOSTATCI RAČUNALSTVA U OBLAKU.....	52
5.1. Prednosti računalstva u oblaku.....	52
5.2. Nedostatci računalstva u oblaku.....	53
6. SIGURNOSNI ASPEKTI RAČUNALSTVA U OBLAKU.....	54
7. BUDUĆNOST RAČUNALSTVA U OBLAKU.....	57
8. ZAKLJUČAK .....	59
9. LITERATURA.....	61
10. POPIS TABLICA I GRAFOVA.....	63

## 1. UVOD

Računalstvo u oblaku (eng. Cloud computing) ili računalstvo u cloudu (u daljnjem tekstu samo cloud ili oblak) je složeno područje, te je uvijek bilo puno rasprava o tome što je zapravo oblak. Uvriježeno je mišljenje da je oblak zapravo zbirka tehnologija. U svemu tome istina je da postoji skup tehnologija koje čine cloud okruženje. Međutim ove tehnologije nisu suština samog oblaka. Oblak najbolje možemo opisati kao uslugu ili skupinu usluga. To je jedan od razloga zašto je cloud teško definirati. U početku se smatralo da je cloud jedna velika skupina usluga, tehnologija i aktivnosti. Ono što se događalo unutar oblaka nije bilo poznato korisnicima usluge. Ovo je i djelomično točno i na taj je način oblak dobio ime. Kasnije se ta definicija promijenila. Pružatelji cloud usluga su shvatili kako neke korisnike ne zanima šta se događa u samom cloudu, ali da postoji i velika većina korisnika koje zapravo brine te ih zanima što se događa sa njihovim podacima. Ovakav interes korisnika potaknuo je pružatelje usluge da još više budu predani u svojem poslu. Kao i sa svim uslugama tako su se i cloud usluge mijenjale tijekom vremena. Većina usluga se mijenjala baš iz razloga novih zahtjeva korisnika. Ukoliko ste davatelj usluge i želite ostati na tržištu trebate oslušivati zahtjeve kupaca te na taj način prilagođavati i mijenjati svoje usluge. Tako i cloud usluge nisu izuzetak. Mnogo tvrtki i pružatelja cloud usluge pokušava zaraditi na način da prikažu svoje usluge kao cloud iako one zapravo to nisu. Iz tih razloga aplikacije i usluge moraju imati određena svojstva kako bi se smatrale istinskim cloudom. To bi bila sljedeća svojstva: samoposluživanje na zahtjev, širok pristup mreži, grupiranje resursa, brza elastičnost i mjerenje usluga. Svih ovih pet usluga mora biti moguće kako bi ponuđene usluge mogli smatrati pravim cloud okruženjem.

Samoposluživanje na zahtjev mora omogućiti potrošaču da dobije pristup usluzi bez administratora ili nekog drugog osoblja. Procesiranje zahtjeva i ispunjenja usluge su automatizirani. Implementacija ovakve usluge omogućuje korisnicima brz pristup usluzi koju žele te dobivanje potrebnih resursa što je vrlo atraktivna značajka clouda. U tradicionalnim okruženjima ispunjavanje zahtjeva korisnika je znalo trajati danima ili tjednima prije nego bi se obavilo. Iako je teško izgraditi ovakvu uslugu ona za pružatelja cloud usluge vrijedi truda, vremena i novca.

Uslugama u oblaku je potrebno lako pristupiti. Od korisnika se traži osnovna mrežna veza koja je dostatna za povezivanje sa uslugama i aplikacijama. Iz tog razloga davatelji usluga ne smiju zahtijevati od korisnika da mu je potrebna velika mrežna propusnost za korištenje usluge. To dovodi do toga da se od korisnika ne zahtijevaju veliki klijenti za pristup cloud usluzi jer u slučaju slabe Internet veze zahtjeva više vremena za pristup uslugama clouda. To dovodi do trećeg razloga zašto je osnovna veza dovoljna za cloud usluge jer korisnik ne pristupa cloud uslugama samo sa svojih stolnih računala ili laptopa već koristi i razne tablete, pametne telefone i sl. Cloud usluge trebaju omogućiti pristup sa svih ovih uređaja.

Grupiranje resursa štedi troškove i omogućuje fleksibilnost na strani pružatelja usluge. Grupiranje se temelji na činjenici da klijenti neće imati potrebu da stalno koriste sve resurse na raspolaganju. U trenutku mirovanja resursa iste može iskoristiti neki drugi korisnik. To omogućava davatelju cloud usluga da pruži većem broju korisnika svoje usluge.

Veća elastičnost predstavlja sposobnost cloud okruženja da lakše raste i prilagodi se potrebama korisnika. Postavke oblaka već bi trebale imati u sebi infrastrukturu koja može proširiti kapacitet usluge po potrebi. Brza elastičnost se postiže upotrebom automatizacije i orkestracije. To se ostvaruje na slijedeći način: kad korisnik dosegne određenu točku uporabe resursa a realno mu treba dodatnih resursa, pokreće se okidač koji automatski sam pokreće proces proširenja resursa.

Za Cloud usluge nužno mora postojati mogućnost za mjerenje upotrebe usluga u kvalitativnom i kvantitativnom smislu. Upotrebu usluga možemo kvalificirati na način da mjerimo razne podatke od iskorištenog vremena do korištenja širine pojasa (bandwith) te podataka koji su se koristili. Mjerna karakteristika cloud usluge se koristi za izračun stavke koju korisnik treba platiti. Na taj način klijent dobiva račun na temelju svojih potrošnji prilikom korištenja cloud usluga. U slučaju ne korištenja usluge kupcu se ne naplaćuje.

Način na koji se cloud koristi varira od organizacije do organizacije. Svaka organizacija ima svoje zahtjeve o tome koje usluge koristiti te koliko kontrole želi imati u cloud okruženju. Sve ove zahtjeve cloud može implementirati koristeći različite vrste oblaka. Svaka vrsta ima svoj vlastiti skup zahtjeva i koristi. Cloud okruženje najčešće koristi četiri vrste: javni, privatni, hibridni te model zajednice.



Oni će biti detaljnije opisani u nastavku ovog rada. Kada se pogleda dublje u okruženje koje može pružiti implementacija clouda tada se počinje govoriti o modelima usluga.

Prema definiciji postoje tri osnovna modela usluge: infrastruktura kao usluga (IaaS), platforma kao usluga (PaaS) i softver kao usluga (SaaS). Korištenje cloud okruženja pruža nove mogućnosti. Kada se željelo koristiti neke nove aplikacije u prošlosti se trebalo utrošiti puno vremena i novca kako bi se sustav doveo do razine pogodne za korištenje iste. Danas su ti troškovi ovisno o davatelju usluge koji koristite uvelike smanjeni. Nove tehnologije i aplikacije više nisu nedostupne kao nekad već korisnik može brzo koristiti iste kroz cloud okružja. Neke od najkorištenijih aplikacija u cloud okružju su CRM i ERP. Inače ovakve aplikacije su u prošlosti bile teško razumljive za korisnike i teško ih je bilo implementirati u poslovni sustav. Danas preko cloud usluga mnoge kompanije cijelo svoje poslovanje premještaju na cloud pritom smanjujući troškove, vrijeme i prijašnji stres. Međutim, računalstvo u oblaku/cloudu je još uvijek velika nepoznanica, posebno za korisnike. Zato je oblačno računalstvo predmet novih istraživanja i ulaganja te se u budućnosti očekuje prelazak velikog dijela poslovanja na ovo okruženje.

### **1.1. Svrha i cilj istraživanja**

Svrha istraživanja je utvrditi da li je financijski isplativo korištenje računalstva u oblaku.

Cilj istraživanja je dokazati postavljenu hipotezu o ekonomiziranju informacijskih sustava.

### **1.2. Hipoteza rada**

Hipoteza  $H(0)$ , odnosno nul-hipoteza, glasi: računalstvo u oblaku je isplativ i profitabilan oblik ekonomiziranja informacijskim sustavom. Računalstvo u oblaku predstavlja jedan od oblika ekonomiziranja informacijskih sustava u budućnosti.

### **1.3. Struktura rada**

U prvom dijelu, opisan je uvod, formulirani su problem i predmet istraživanja, navedeni su svrha i cilj istraživanja, predstavljena je hipoteza rada. Zatim se opisuje struktura rada i znanstvene metode koje su korištene. U drugom dijelu pod nazivom nastanak i opis računalstva u oblaku dan je prikaz povijesti nastanka računalnih oblaka, opis osnovnih modela cloud okruženja, načine na kojima se računarstvo u oblaku može koristiti te vrste računalnih oblaka. U trećem dijelu ekonomske prednosti unajmljivanja računalnih resursa prikazuje se koliko resursa zahtjeva vlastiti oblačni centar te razmatra je li isplativija kupnja ili najam oblačnih resursa. U četvrtom dijelu korištenje računalnih oblaka u različitim djelatnostima prikazane su razne mogućnosti i grane industrije gdje se pogodnosti oblaka svakodnevno koriste. U petom dijelu prednosti i nedostaci računalstva u oblaku prikazane su osnovne prednosti i nedostaci cloud okruženja. Šesti dio rada, sigurnosni aspekti računalstva u oblaku, prikazuje najveće prijetnje sa kojima se korisnici susreću prilikom rada u cloud okruženju. U sedmom dijelu, budućnost računalstva u oblaku, opisano je u kojem smjeru ide računarstvo u oblaku te što se očekuje u budućnosti. Zadnji dio je zaključak, gdje je opisano računarstvo u oblaku, zaključno objašnjenje o ekonomskoj isplativosti korištenja te dat pregled mogućih pravaca razvoja u budućnosti, vezanih za cloud okruženje.

### **1.4. Znanstvene metode**

U znanstvenom istraživanju koristile su se odgovarajuće kombinacije znanstvenih metoda, a navode se samo najvažnije: metoda analize i sinteze, induktivna i deduktivna metoda, metoda apstrakcije i konkretizacije, metoda generalizacije i specijalizacije te deskriptivna metoda. Komparativnom metodom uspoređivani su rezultati istraživanja.

## 2. NASTANAK I OPIS RAČUNALSTVA U OBLAKU

### 2.1. Nastanak računalnih oblaka

Kada se govori o nastanku računalnih oblaka počeci sežu do 1960 godine. Godine 1963, DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) dala je MIT-u 2 milijuna dolara za razvoj Projekta MAC. Dana sredstva su uključivala da MIT razvije tehnologiju koja će omogućiti da računalo bude korišteno od dvoje ili više ljudi odjednom. U ovom slučaju je jedno od onih velikih računala koristilo role magnetnih vrpca za memoriju što bi se danas moglo nazvati računalstvom u oblaku. Ovakav sustav je djelovao kao primitivni cloud kojeg je moglo koristiti dvoje ili troje ljudi. Već tada se počela spominjati riječ „virtualizacija“ iako je ona svoje pravo značenje dobila puno kasnije.

Godine 1969. J.C.R. Licklider je sudjelovao u razvoju ARPANET-a (Advanced Research Projects Agency Network) što bi nazvali pretečom današnjeg Interneta.

Licklider je bio osoba sa vizijom, psiholog i znanstvenik koji je promovirao „intergalaktičku kompjutersku mrežu“ prema kojoj bi svatko na planeti bio globalno povezan sa računalima. Ta kompjuterska mreža je zapravo današnji Internet bez kojeg ne bi bili u mogućnosti pristupiti cloudu. Kada govorimo o virtualizaciji ona opisuje virtualni stroj koji se ponaša kao pravi kompjuter sa svojim operativnim sustavom. Virtualizacija je evoluirala zajedno sa Internetom pa su kompanije počele nuditi virtualne privatne mreže kao uslugu za najam. U 90-im godinama korištenje virtualnih kompjutera postalo je trend koji je doveo do moderne cloud infrastrukture.

U počecima cloud je korišten kako bi se izrazio prostor između davatelja usluge i samog krajnjeg korisnika. Cloud je postajao sve popularniji kada su kompanije počele bolje shvaćati koje prednosti i koristi on ima. Godine 1999. Salesforce je postala popularna po tome kako koristiti cloud uspješno. Bili su pioniri ideje kako koristeći Internet pružaju softver krajnjem korisniku. Softver se mogao koristiti i skinuti a bio je samo potreban Internet. Kompanije su mogle kupovati softver po potrebi praktično i bez napuštanja ureda.

Tablica 1. Odnos tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku (Reese 2009)

<b>Tradicionalno računalstvo</b>	<b>Računalstvo u oblaku</b>
<b>File Serveri</b>	<b>Google docs, Dropbox</b>
<b>Ms Outlook, Apple mail</b>	<b>Gmail, Yahoo!, MSN</b>
<b>SAP CRM/Oracle CRM/Siebel</b>	<b>SalesForce.Com</b>
<b>Quicken/Oracle Financials</b>	<b>Intacct/NetSuite</b>
<b>Microsoft Office/Lotus Notes</b>	<b>Google Apps</b>
<b>Stellent</b>	<b>Valtira</b>
<b>Off-site backup</b>	<b>Amazon S3</b>
<b>Server, racks i firewall</b>	<b>Amazon EC2, GoGrid, Mosso</b>

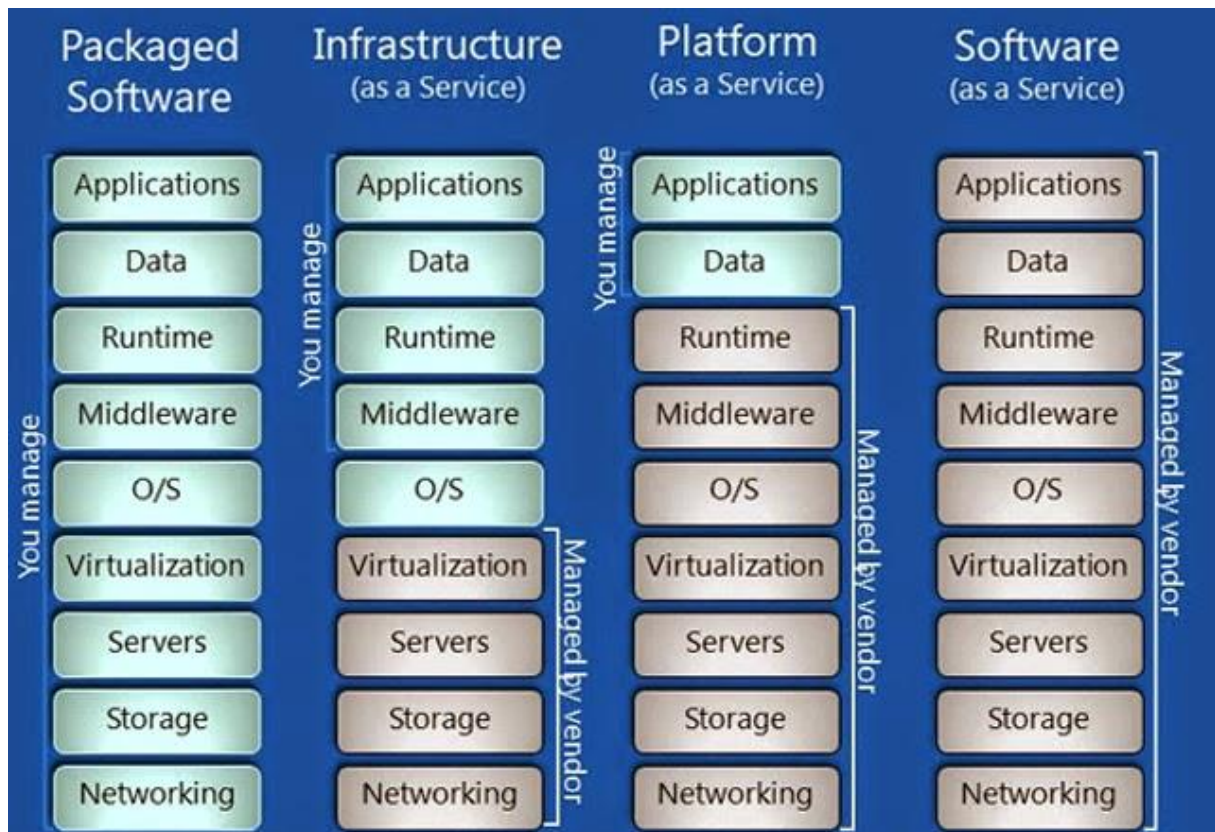
Izvor: *Web tehnologije*, str. 191

2002. godine Amazon je predstavio svoje *web* usluge. Cloud model im je omogućio fleksibilnost korištenja svojih kapaciteta računala puno efikasnije. Ubrzo nakon toga i druge velike kompanije su slijedile njihov primjer. Amazon je 2006. godine lansirao svoju Amazon Web Services uslugu koja je nudila online usluge drugim stranicama ili klijentima. Jedna od njihovih usluga Amazon Mechanical Turk nudi razne cloud servis usluge koje uključuju pohranu i sl. Također jedna od njihovih usluga je Elastic Compute Cloud koja omogućuje individualno „rentanje“ virtualnih kompjutera te korištenje njihovih programa. Iste godine Google je na tržište dostavio Google Docs usluge. Google Docs je prvotno bio baziran na dva odvojena produkta, Google Spreadsheets i Writely. IBM i Google su 2007. godine sa nekoliko drugih sveučilišta udružili snage kako bi napravili server farmu za projekte koji trebaju veliku procesorsku snagu i veliki skladišni prostor. Iste godine je lansirana i Netflix sa svojom streaming video uslugom koji je koristio cloud te pružio korisniku gledanje neovisno gdje se nalazio.

Eucalyptus je ponudio prvu AWS API kompatibilnu platformu koja se koristila za distribuciju privatnog clouda. Iste godine NASA-ina OpenNebula je pružila prvi open source softver za privatni i hibridni cloud. 2011. godine IBM je predstavio IBM SmartCloud uz podršku Smarter Planet. Onda je Apple predstavio svoju iCloud uslugu kojoj je u fokusu skladištenje osobnih informacija (slike, muzika, video...). Tokom godine Microsoft je započeo sa reklamiranjem Cloud-a na televiziju samim time javnosti predstavio laku dostupnost ovakve tehnologije i njezinih prednosti. Oracle je 2012.

predstavio Oracle Cloud sa tri osnovne funkcije usluge: IaaS (Infrastructure-as-a-Service), PaaS (Platform-as-a-Service), and SaaS (Software-as-a-Service). U nedavno vrijeme također postoji još jedna usluga XaaS ili EaaS (X as a service).

Slika 1. Prikaz odgovornosti kod pojedinog modela



Izvor: <http://opensourceforgeeks.blogspot.hr/2015/01/difference-between-saas-paas-and-iaas.html>

IaaS model – poznat kao Infrastructure-as-a-service je samouslužni servis za pristup, nadzor i upravljanje udaljenim podatkovnim centrima infrastrukture kao što su pohrana, umrežavanje ili povezivanje usluga. Umjesto da kupe hardver korisnici IaaS modela mogu kupiti uslugu koja se temelji na potrošnji, slično kao naplata električne energije ili druge komunalne naplate. U usporedbi sa SaaS i PaaS, ovdje su korisnici sami odgovorni za upravljanje aplikacija, podataka, izvođenja i operacijskim sustavima. Pružatelji usluga i dalje upravljaju virtualizacijom poslužitelja, čvrstim diskovima, opremom i umrežavanjem. Mnogi pružatelji IaaS usluga sada nude baze podataka, isto kao i neke usluge iznad sloja virtualizacije. Ono što korisnik dobije sa IaaS uslugom je top infrastruktura koju može koristiti na bilo kojoj potrebnoj platformi. Na korisniku je da nadograđuje sam ako se pojave nove verzije.

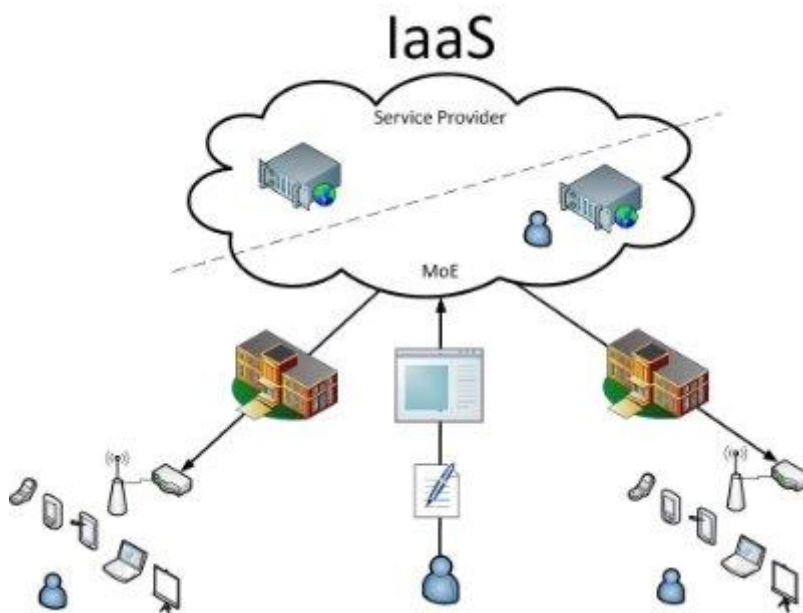
Govoreći o prednostima IaaS modela može se navesti sljedeće:

- klijenti su odgovorni za verzije / nadogradnje razvijenog softvera (to je također nedostatak ovog modela).
- održavanje i nadogradnja alata, sustava baze podataka, itd. te temeljne infrastrukture je odgovornost klijenta i organizacije (može se reći da je to ujedno i nedostatak)
- različiti modeli određivanja cijena mogu dopustiti plaćanje samo za ono što se koristi. To, na primjer, može dopustiti pojedincima ili maloj organizaciji korištenje sofisticiranog razvojnog softvera koji nisu mogli priuštiti ako je instaliran na unutarnjem, pridruženom poslužitelju.
- neki IaaS davatelji usluga nude mogućnost razvoja za više platformi: mobilni, preglednik i tako dalje. Ako organizacija želi razviti softver kojim se može pristupiti s više platformi, to može biti jednostavan način za to postignuti.
- obično nema potrebe za upravljanjem sigurnosnim kopijama. To rješava davatelj usluge (Service Architecture, 2017)

Nedostaci IaaS modela su:

- ponekad je potrebno imati specifični hardver ili izmijeniti postojeći server kako bi se podržala implementirana aplikacija
- mogu postojati i pravni razlozi koji će spriječiti korištenje podataka izvan države
- sigurnosne značajke koje IaaS davatelj usluge pruža možda neće biti u skladu s potrebama korisnika
- ukoliko postoji potreba za brzom interakcijom između internih softvera i softvera u oblaku IaaS davatelja oslanjanje na internetsku vezu možda neće biti dovoljno za brzinu procesiranja koja je potrebna

Slika 2. Prikaz IaaS Modela



Izvor: <https://www.linkedin.com/pulse/understanding-cloud-spi-model-ankur-minotra>

PaaS model – Platform-as-a-service se koristi za aplikacije i ostali razvoj, pritom dodajući softveru tu cloud komponentu. PaaS model najviše donosi developerima i osoblju koje razvija softver i to na način jer se PaaS okvir može nadograđivati, razvijati i prilagoditi aplikacijama. PaaS čini razvoj, testiranje i implementaciju aplikacija brzim, jednostavnim i troškovno učinkovitim djelom posla. Sa ovom tehnologijom poslovne operacije ili treća strana može upravljati, pohranjivati podatke, umrežavati. Međutim, jedino programeri upravljaju aplikacijama. Aplikacije koje koriste PaaS nasljeđuju karakteristike kao što je visoka raspoloživost, SaaS osposobljavanje i mnogo toga. Poduzeća koja imaju koristi od PaaS smanjuju uvelike količinu kodiranja, mogu migrirati aplikacije na hibridni model. Jedna od takvih je i Apprenda koja daje privatni cloud PaaS za .NET i Javu.

Slika 3. Prikaz Paas modela



Izvor: <https://www.linkedin.com/pulse/understanding-cloud-spi-model-ankur-minotra>



SaaS model – Software-as-a-service je model koji nam koristi za isporuku aplikacija preko Interneta kao jedna usluga. Inače se softver instalira i održava a na ovaj način se jednostavno koristi preko Interneta. Samim time se rješava nepotrebno i nekad krajnje kompleksno održavanja softvera i hardvera..

SaaS-ova najveća prednost prema korisnicima je ta što ne zahtjeva nikakvu kupnju softvera, hardvera, bilo kakvu instalaciju, održavanje ili nadogradnju. Korištenje aplikacije je jednostavno, trebate samo Internet konekciju.

Primjeri SaaS su: Google Apps, Salesforce, Workday, Concur, Citrix GoToMeeting, Cisco WebEx.

Slika 4. Prikaz SaaS modela



Izvor: <https://www.linkedin.com/pulse/understanding-cloud-spi-model-ankur-minotra>

EaaS (XaaS) model – Everything-as-a-service je novi model i prilično obećavajući model za koji se tvrdi da će u narednim godinama izbrisati sve ostale modele koji se do sada koriste. Nastao je kao SaaS model da bi bio proširen na usluge kao što su IaaS, storage as a service, desktop as a service, pa čak i zanimljivih naslova disaster recovery as a service pa sve do poslovnih stvari kao marketing as a service i healthcare as a service. Ovaj servis ovisi o snažnoj cloud platformi i pouzdanoj usluzi povezivanja sa Internetom kako bi se uspješno dobila veza između pojedinaca i poduzeća. Postoje razne vrste ovog modela, uglavnom danas sve što se zamisli može se iskoristiti kao vrsta modela pa tako i postoje:

- Backup-as-a-Service (BaaS) – koji pruža usluge sigurnosnog kopiranja i oporavka u oblaku. BaaS usluga u oblaku podržava potrebnu sigurnosnu opremu, aplikacije, proces i upravljanje u svom podatkovnom centru. Kupac će imati neke instalacije na licu mjesta, uređaj i backup agenti su uobičajeni, ali nema potrebe za kupnjom sigurnosnih kopija poslužitelja i softvera, pokretanja nadogradnji i zakrpama ili kupnje uređaja s poteškoćama. Neki od poznatih pružatelja usluge Backup-as-a-Service uključuju EMC, Oracle, Databarrak, Acronis, Asigra.
- Communication-as-a-Service (CaaS) – je komunikacijsko rješenje koje se može unajmiti od davatelja usluge. Usluga može uključivati glasovnu IP (VOIP ili internetsku telefoniju), instant messaging (IM), suradnju i videokonferenciju koristeći fiksne i mobilne uređaje. Neki od davatelja usluge komunikacije kao pružatelja usluga uključuju Agoru, Verizon, Calltower.
- Database-as-a-service (DbaaS) – je model cloud usluge koji korisnicima nudi neki oblik pristupa bazi podataka bez potrebe za postavljanjem fizičkog hardvera, instalacijom softvera ili konfiguriranjem za performanse. Sve administrativne zadatke i održavanje preuzima pružatelj usluga, tako da sve što korisnici ili vlasnici aplikacija moraju učiniti jest koristiti bazu podataka. Naravno, ako se kupac odluči za veću kontrolu nad bazom podataka, ova opcija je dostupna i može varirati ovisno o davatelju usluga. Neki od poznatih davatelja usluge baze podataka su Amazon, Google, Microsoft, Oracle, MySQL, IBM, mongoDB, EnterpriseDB, Redis Labs, Rackspace.
- Disaster-Recovery-as-a-Service (DRaaS) – je replikacija i hosting fizikalnih ili virtualnih poslužitelja od treće strane za pružanje prekida nadzora u slučaju ljudske ili prirodne katastrofe. Tipično, DRaaS zahtjevi i očekivanja

dokumentirani su u sporazumu o razini usluge (SLA), a dobavljač treće strane pruža failover u okruženju računalstva u oblaku, bilo putem ugovora ili stavke „plati po korištenju“. U slučaju stvarne katastrofe, vanjski davatelj neće pretrpjeti izravne i neposredne učinke, čime će kao davatelj usluga moći implementirati plan za oporavak od katastrofe čak i u slučaju najgoreg scenarija, ukupne ili gotovo totalne katastrofe pogođenog poduzeća. Neki od poznatih pružatelja usluga oporavka od katastrofe uključuju Sungard Availability Services, IBM, NTT komunikaciju, Acronis, i Columbus Business rješenja, VMWare, Peak 10.

- **Hardware-as-a-Service (HaaS)** – odnosi se na upravljane usluge ili računalnu mrežu, gdje je računalna snaga zakupljena od središnjeg pružatelja usluga. HaaS model sličan je ostalim modelima temeljenim na uslugama, gdje korisnici plaćaju najam, a ne kupuju tehničku imovinu pružatelja. U kolektivnim računalnim okruženjima, HaaS sudionici često koriste Internet Protocol (IP) veze za korištenje računalne snage udaljenog hardvera. Korisnik šalje podatke davatelju usluga, a hardver pružatelja obavlja potrebne radnje na podacima, a zatim šalje rezultate. Takve vrste ugovora pomažu pojedincima da zakupljuju računalnu energiju, umjesto da ulažu u dodatne hardvere na licu mjesta. Neki od poznatijih dobavljača hardvera kao što su usluge uključuju Equus, Navitus, Amazon.
- **Identity-as-a-Service (IaaS)** – odnosi se na identifikaciju i pristup uslugama upravljanja koji se nude putem oblaka ili na temelju pretplate. To je u suprotnosti s tradicionalnim identifikacijskim rješenjima i pristupom (IAM) rješenjima koja su obično potpuno na lokalnoj razini i isporučuju se putem softvera i / ili hardverskih sredstava. Ti se sustavi također jako oslanjaju na Active Directory (AD) i Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) za njihove IAM usluge. Neki od poznatih pružatelja identiteta kao Centrify, Okta, Ping identitet, Covisint, OneLogin, SailPoint Technologies, CA Technologies, ForgeRock.
- **Network-as-aService (NaaS)** – je model oblaka u kojem korisnici imaju pristup dodatnim računalnim resursima mrežne usluge. To je model za isporuku mrežnih usluga, bilo putem pretplate ili 'pay as you use' model usluge. Kroz NaaS sve što je potrebno od kupca je računalo s internetskom vezom koja je povezana s NaaS portalom koji je dostupan putem NaaS davatelja usluga. NaaS pojednostavljuje mrežnu arhitekturu virtualizacijom. Neki od poznatih mrežnih pružatelja usluga su Cisco, Aryaka, BigSwitch.

- Storage-as-a-service (STaaS) – je model u kojem pružatelj usluga pruža digitalnu pohranu na vlastitu infrastrukturu. Pohrana kao usluga može se implementirati kao poslovni model u kojem veliki davatelj usluga iznajmljuje prostor u svojoj infrastrukturi za pohranu na osnovi pretplate. Mala poduzeća i pojedinci često to smatraju prikladnom metodologijom za upravljanje sigurnosnim kopijama, te uštedu troškova osoblja, hardvera i fizičkog prostora. Tvrтка koja pruža STaaS može se nazvati davatelj usluga za pohranu (SSP). Pohrana kao servis također se može nazvati „hostiranom“ pohranom. Neki od poznatih poslužitelja za pohranu kao pružatelji usluga su CSC, Zadara, NetApp, NaviSite. (logisticsindustryblog, 2016)

Slika 5. Prikaz EaaS (XaaS) modela



Izvor: <https://logisticsindustryblog.wordpress.com/2016/02/09/x-as-a-service-xaas-cloud-computing-service-models/>

### 2.1.1. Distribuirano računalstvo

Distribuirano računalstvo se može shvatiti kao koncept koji se odnosi na više računalnih sustava koji rade na jednom problemu. Kod distribuiranog računalstva kad postoji jedan problem on je podijeljen na više dijelova a svaki dio se rješava na posebnom računalu. Ako je sve ispravno postavljeno i učinjeno tada sva računala rade kao jedna cjelina. Kod ovakvog tipa računalstva krajnji cilj je povećanje performansi na način da se poveže korisnika i IT resurse na što ekonomičniji te pouzdaniji način. Kada se govori o ovakvoj ideji računalstva koja koristi distribuciju resursa unutar mreže treba shvatiti da to nije neka nova ideja. Prvi put je takvo nešto započeto sa korištenjem terminala za unos podataka na glavnim računalima da bi se poslije prebacilo na mini računala. Distribuirana računala se sastoje od više klijentskih strojeva koji u sebi imaju male programske agente instalirane sa jednim ili više namjenskih poslužitelja za upravljanje distribuiranim računalima. Agenti koji rade na klijentskim strojevima obično otkrivaju kada je stroj u stanju mirovanja te taj podatak šalju serveru pa on zna koji stroj je dostupan za posao. Nakon toga se traži nekakav programski paket koji se šalje u obradu. Dobiveni podaci se šalju natrag na glavni server gdje su spremni za pregled i daljnje korištenje. Distribuirano računalstvo ima različitu arhitekturu hardvera i softvera koju koristi u svom radu. Na nižoj razini sustava potrebno je međusobno povezati više procesora sa nekom vrstom mreže. Na višoj razini potrebno je povezivati procese koji se izvode na tim procesorima. (Attiya i Welch 2004.)

Distribuirano računalstvo prema svojoj arhitekturi obično spada u nekoliko osnovnih tipova arhitekture:

- klijent-server – na ovom dijelu arhitekture klijent je u vezi sa poslužiteljem podataka koje zatim oblikuje i prikazuje korisniku
- tri razine arhitekture – ovaj dio radi na način da premješta podatke na središnji red i na taj način oslobađa prostor za rad drugim klijentima. Ovo pojednostavljuje implementaciju aplikacija. Na ovakav način radi većina *web* aplikacija
- peer-to-peer – na ovom sloju sve odgovornosti su ravnomjerno raspoređene između svih strojeva

Značajnije prednosti distribuiranog računalstva su:

- dijeljenje informacija između distribuiranih korisnika – u distribuiranom računalnom sustavu korisnici koji rade na drugim čvorovima sustava lako i učinkovito dijele informacije koje generira jedan od korisnika. Korištenje distribuiranih računalnih sustava od strane skupine korisnika za suradnju je poznato kao računalno podržano zadružno djelovanje (CSCW) ili groupware.
- dijeljenje resursa – informacije nisu jedine stvari koje se mogu dijeliti u distribuiranom računalnom sustavu. Dijeljenje softverskih resursa kao što su softverske biblioteke i baze podataka, kao i hardverski resursi kao što su pisači, tvrdi diskovi i crtači, također se mogu dijeliti na vrlo učinkovit način među svim računalima i korisnicima jednog distribuiranog računalnog sustava.
- proširivost i inkrementalni rast – moguće je postupno proširiti snagu i funkcionalnost distribuiranog računalnog sustava jednostavnim dodavanjem dodatnih resursa (kako hardvera tako i softvera) u sustav kada i ako nastane potreba. Inkrementalni rast je vrlo privlačna značajka jer je za većinu postojećih i predloženih aplikacija praktički nemoguće predvidjeti buduće zahtjeve sustava. Proširivost je lakša u distribuiranom računalnom sustavu jer se dodavanje novih resursa postojećem sustavu može izvesti bez značajnijih prekida normalnog funkcioniranja sustava.
- kraći vremenski odziv i veći protok – višestruki procesori distribuiranog računalnog sustava mogu se ispravno koristiti za postizanje kraćih vremena odziva i veće propusnosti jednog procesora. Druga metoda koja se često koristi u distribuiranim računalnim sustavima za postizanje boljih ukupnih performansi je ravnomjernije raspoređivanje tereta među višestrukim procesorima premještanjem poslova iz trenutno preopterećenih procesora do procesora koji su trenutno na malom postotku zaokupljenosti
- veća pouzdanost – pouzdanost se odnosi na stupanj tolerancije pogrešaka i kvarova komponenata u sustavu. Pouzdani sustav sprječava gubitak podataka čak i u slučaju kvarova komponenti. Važan aspekt pouzdanosti je dostupnost, što se odnosi na djelić vremena za koje je sustav dostupan za upotrebu.
- bolja fleksibilnost u ispunjavanju korisničkih potreba – korištenje različitih vrsta računala obično je prikladnije pri radu sa različitim zadacima. Distribuirani računalni sustav može imati veliku ponudu različitih tipova računala te na taj

način odabrati najprikladniji za obradu korisničkih zadataka ovisno o prirodi posla

- bolji omjer cijene/snage – s povećanjem snage i smanjenjem cijena mikroprocesora, u kombinaciji s povećanjem brzine komunikacijske mreže, distribuirani računalni sustavi mogu imati puno bolje omjere cijene/snage procesora od jednog velikog centraliziranog sustava.

Kada je riječ o primjeni distribuiranih sustava oni se koristi u već poznatim sustavima:

- Mrežne igre i Internet zajednice
- Internet tražilice
- Mrežna pohrana podataka
- Fiksne i mobile mreže

Slika 6. Prikaz rada distribuiranog računalstva



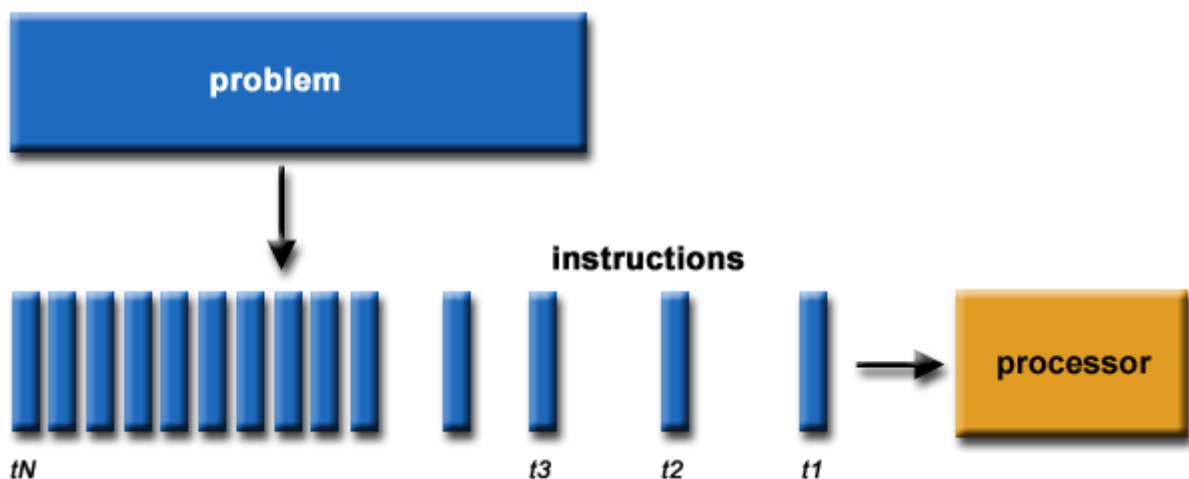
Izvor: <http://vitalflux.com/wp-content/uploads/2015/05/distributed-computing-using-hadoop.jpg>

### 2.1.2. Paralelno računalstvo

Paralelno računalstvo se najlakše može opisati na način da se uzme distribuirani sustav i ukomponira u višeračunalno rješavanje nekog problema. Paralelno računalstvo je vrsta računalne arhitekture kod koje se koristi više procesora kako bi obradili aplikaciju ili nekakav zadatak istodobno. Većina današnjih superračunala koristi paralelno računalstvo u svojem radu. Paralelna obrada podataka se uglavnom provodi u operativnim uvjetima koji zahtijevaju ogromnu računalnu i procesorsku moć. Glavni cilj ovakvog tipa računalstva je povećanje dostupne računalne snage kako bi se povećala brzina obrade ili rješavanja zadataka. Paralelna računalna infrastruktura se nalazi unutar jednog objekta u kojem je puno procesora koji su instalirani na poslužitelju ili više odvojenih poslužitelja koji su međusobno povezani. U ovakvom radu aplikacijski poslužitelj šalje zahtjev za obradu ili računanje podataka kroz više malih dijelova koji se istodobno izvršavaju na svakom procesoru. Tradicionalno, softver je napisan na način da koristi serijsko računanje:

- problem je razbijen u diskretnu seriju uputa
- upute se izvršavaju jedna za drugim
- izvršenje na jednom procesoru
- samo jedna uputa može se izvršiti u bilo kojem trenutku u vremenu

Slika 7. Serijsko rješavanje problema



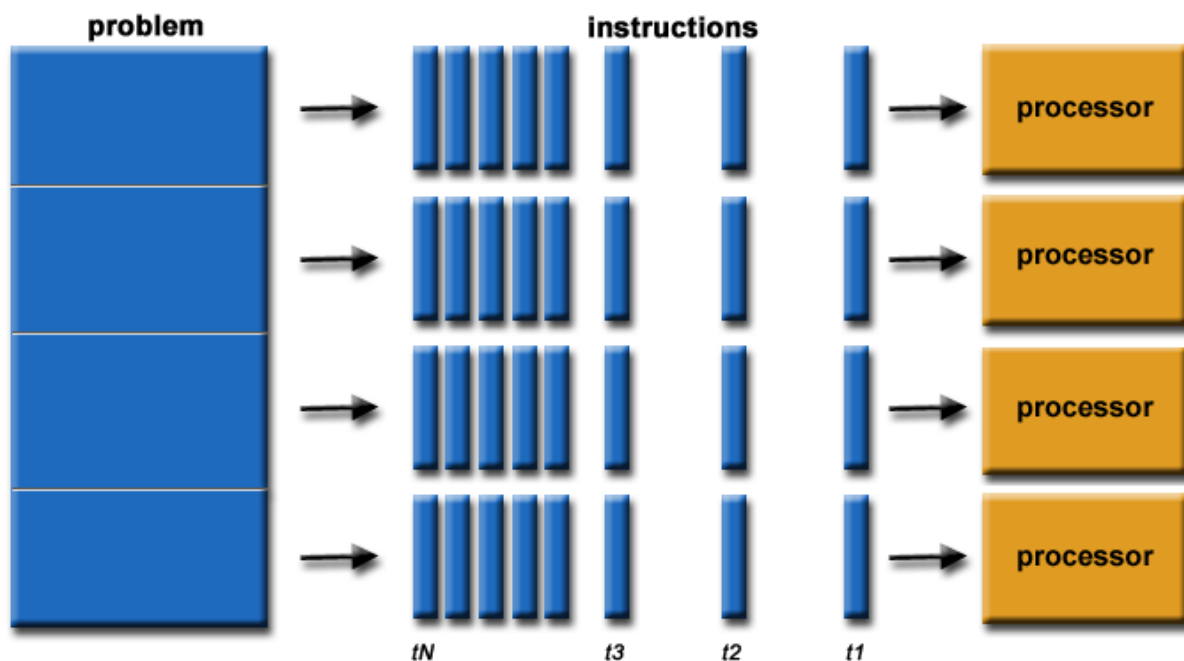
Izvor: [https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel\\_comp/](https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/)



Kod paralelnog računalstva svrha je istodobna upotreba višestrukih računalnih resursa kako bi se riješio problem:

- problem je razbijen u diskretne dijelove koji se mogu riješiti istodobno
- svaki je dio dalje razložen nizu uputa
- upute iz svakog dijela izvršavaju istodobno na različitim procesorima
- primijenjen je opći mehanizam kontrole / koordinacije

Slika 8. Paralelno rješavanje problema



Izvor: [https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel\\_comp/](https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/)

Kod paralelnog računalstva hardverske zahtjevi se mogu opisati na sljedeći način:

- multi-core sustavi – u ovakvom sustavu jedan čip sadrži veliki broj jezgri koje mogu raditi samostalno. Memorija se može dijeliti te se protočnost sustava može množiti sa brojem procesora
- multi procesorski sustavi – u ovom načinu više procesora sudjeluje u izvođenju zadataka. Memorija kod ovakvog sustava se može dijeliti ili distribuirati. Komunikacija se odvija preko brze sabirnice. Svaki procesor ima svoju upravljačku jedinicu.
- klaster sustavi – klaster predstavlja skupinu čvorova (stolnih računala, poslužitelja i radnih stanica povezanih preko mreže). Svaki čvor je dovoljan

sustav i u stanju je izvesti paralelnu radnju. Klaster sustav pruža dobru skalabilnost a time i bolju propusnost i kapacitet pohrane

Zašto koristiti paralelno računalstvo:

- štedi se vrijeme i / ili novac:
  - Teorijski, bacanje više sredstava u zadatak skratit će vrijeme do završetka, uz potencijalnu uštedu troškova.
  - Paralelna računala mogu se graditi od jeftinih komponenti roba.
- rješavanje kompleksnih problema
  - mnogi problemi su toliko veliki i / ili složeni da je nepraktično ili nemoguće riješiti ih na jednom računalu, posebno s obzirom na ograničenu memoriju računala.
  - primjer: *Web* tražilice / baze podataka koje obrađuju milijune transakcija svake sekunde
- bolje iskoristiti paralelnu „podlogu“ hardvera
  - moderna računala, čak i prijenosna računala, paralelna su u arhitekturi s više procesora / jezgri.
  - paralelni softver je namijenjen paralelnom hardveru s više jezgri, niti, itd.
  - u većini slučajeva, serijski programi koji se izvode na suvremenim računalima smanjuju potencijalnu računalnu snagu.

### 2.1.3. Uslužno računalstvo

Uslužno računalstvo je proces pružanja računalne usluge na način da se plaćanje odvija po zahtjevu za plaćanje po korištenju. Uslužno računalstvo je poslovni model u kojem davatelj usluge posjeduje, upravlja cijelom infrastrukturom a pretplatnik pristupa po potrebi. Ovakav tip računalstva je najzastupljeniji kod IT usluga prvenstveno zbog fleksibilnosti i ekonomskih pogodnosti koje pruža. Ovakav model poslovanja temelji se na uslugama koje se svakodnevno koriste kao što su telefonske usluge, plin, struja, voda... Princip kod ovakvog tipa računalstva je vrlo jednostavan, korisnik ima gotovo neograničeni pristup rješenjima bilo putem Interneta ili VPN-a koju može koristiti kad god mu je potrebno. Upravljanje i isporuku back-end infrastrukture i računalnih resursa osigurava davatelj ovakve usluge. Solucije uslužnog računalstva uključuju: virtualne poslužitelje, virtualnu pohranu, virtualni softver, backup i većinu IT rješenja.

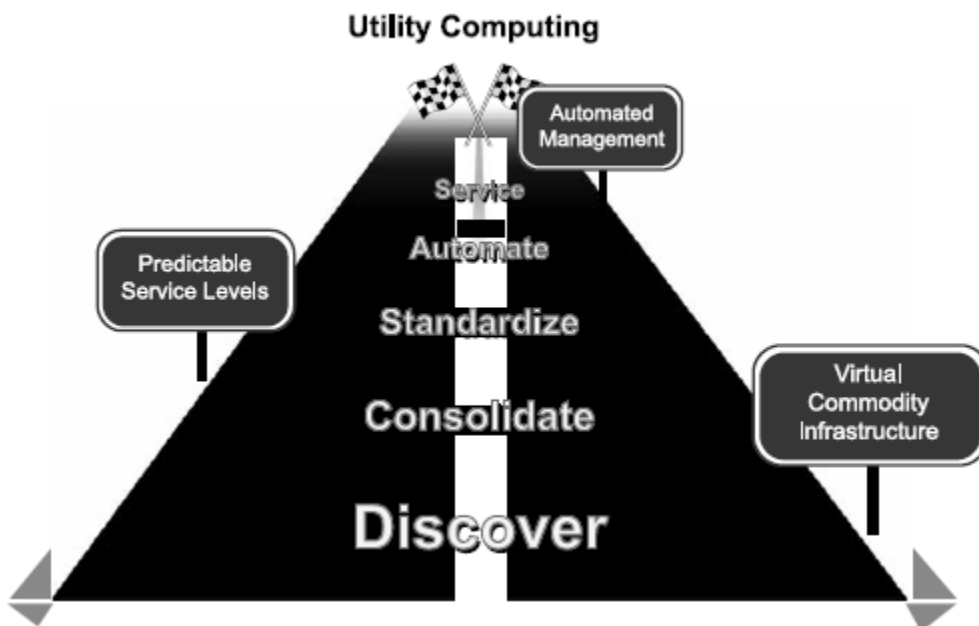
Kod uslužnog računalstva postoji 5 koraka koji vode ka uspješnoj implementaciji:

1. istraživanja – u ovom koraku kompanija istražuje, iako to zahtjeva vremena, trud koji se ulaže će donijeti važne zaključke prilikom biranja daljnjih koraka. Npr. takva istraživanja mogu pokazati koji serveri i aplikacije više nisu potrebne, koji dijelovi se mogu jednostavno ugasiti radi uštede energije, prostora i što je najvažnije vremena koje kompanija troši na njih.
2. konsolidacija – nakon što istraživanja otkriju razne opcije poboljšanja tada kompanija razmatra što uzeti kao opciju. To ne mora biti jedna opcija, već kompanije to rade da bi se stvorilo više opcija. U ovom koraku kompanija razmatra dane opcije te na taj način planira smjernice koje će njihovu strategiju voditi u pozitivnom smjeru.
3. standardizacija – ide uz rame sa konsolidacijom. U mnogim slučajevima se kompanija pita, da li standardizirati prije konsolidacije ili obrnuto. U ovakvim slučajevima konsolidacija će potaknuti standardizaciju. Kompanija će moći odabrati najbolje konfiguracije za njihovo poslovanje.
4. automatizacija – je sljedeći korak, iako standardizacija nije potrebna uvelike pomaže kvalitetnoj automatizaciji. Automatizacija oslobađa vrijeme IT osbolju te omogućuje konzistentnost u obavljanju operacija. Mnoge kompanije se boje automatizacije iz razloga jer misle da će izgubiti kontrolu kada nastane neka promjena. Kvalitetno provedena automatizacija će baš kod ovakvih slučajeva

kada kompanija naiđe na problem dovesti do brzog rješavanja istog omogućavajući osoblju sa manjim znanjem da riješi problem za koji je prije bilo potrebno visoko kvalificirano osoblje što dovodi do smanjenja vremena, troškova za rješavanje problema.

5. izraditi kvalitetnu uslugu – zadnji je korak gdje treba izraditi kvalitetnu uslugu koju kompanija koristi. Kada se dođe do ovog koraka može se reći da je kompanija usvojila uslužno računalstvo. Međutim kao i kod svake usluge treba napredovati i ne dopustiti da propadne ulaganje u inovacije. Također treba voditi računa o zamjeni usluga unutar kompanije. Kao primjer može se navesti kad kompanija treba zamijeniti server koji više nije u katalogu proizvođača. Tada kompanija odlučuje da li će ga zamijeniti sa standardnim serverom ili će napraviti novi sa sličnim svojstvima. (Bunker i Thomson, 2006)

Slika 9. „Cesta“ prema uslužnom računalstvu



Izvor: *Delivering Utility Computing, Business-driven IT Optimization*, str. 11

#### 2.1.4. Mrežno računalstvo

Mrežno računalstvo (grid) se može objasniti kao distribuirani računalni sustav kojemu je cilj ujediniti sva računala, mreže i ostale resurse u jedinstven sustav koji je posvećen rješavanju problema. U grid računalstvu, računala na mreži mogu raditi na zadatku zajedno pa na taj način funkcioniraju kao superračunalo.

Za rad na gridu potrebni su sljedeći dijelovi:

- jedno računalo, većinom je to server koji radi na svim administrativnim zadaćama sustava
- mreža računala koja rade na grid mreži
- skupina računalnih softvera koje nazivamo srednji sloj

Grid radi na različitim zadacima unutar mreže ali je također sposobna raditi na specijaliziranim aplikacijama. Mrežno računalstvo je stvoreno za rješavanje problema koji su preveliki za superračunalo. Računalne mreže pružaju višekorisničku infrastrukturu koja odgovara zahtjevima za velikom obradom informacija. Grid je povezan paralelnim čvorovima koji čine računalni klaster. Veličina klastera može varirati od male radne stanice do veličine nekoliko mreža. Ovakvu ideju računalstva osnovali su 90-ih Carl Kesselman, Ian Foster i Steve Tuecke. Razvili su Globus Toolkit standard koji je uključivao gridove za upravljanje pohranom i obradom podataka. Mrežno ili grid računalstvo se sastoji od aplikacija koje koristimo za računalne probleme koje su povezane u paralelnom okruženju. Kod mrežnog računalstva operacije se razvrstavaju u dvije kategorije:

- Data grid – kao sustav koji obrađuje velike skupove podataka. Južni centar Kalifornije za potrebe koristi ovakav tip mrežnog računalstva. Koriste središnji softverski sustav koji stvara digitalnu knjižnicu, raspršeni sustav datoteka i kontinuiranu arhivu
- CPU scavenging Grids – ovakav tip mreže pokreće i šalje projekte sa jednog na drugo računalo po potrebi. Jedna od takvih mreža je ona za traženje izvanzemaljske inteligencije koja u sebi sadrži preko 3 milijuna računala.

Mrežno računalstvo kao takvo se koristi za analiziranje te dobivanje rezultata od tzv. Big Data skupova. Najčešću upotrebu mrežnog računalstva nalazimo kod:

- distribuirana podrška za superračunala – kombinira više visoko kapacitivnih resursa u računalni grid te na taj način omogućava obradu velikog broja informacija. Radi na problemima koje mali sustav ne bi mogao riješiti.

- podrška za računalnu obradu velikog kapaciteta
- potpora za računalnu obradu na zahtjev – koristi mogućnosti mrežnog računalstva na način da omogući korisniku neke informacije ili podatke koje on zahtjeva u tom trenutku a koji nisu dostupni lokalno
- podrška za računalnu podršku
- suradnička računalna podrška – primarno kako bi se omogućila čovjek-čovjek interakcija. Aplikacije su uobičajno strukturirane u virtualnom prostoru
- multimedijaska računalna podrška

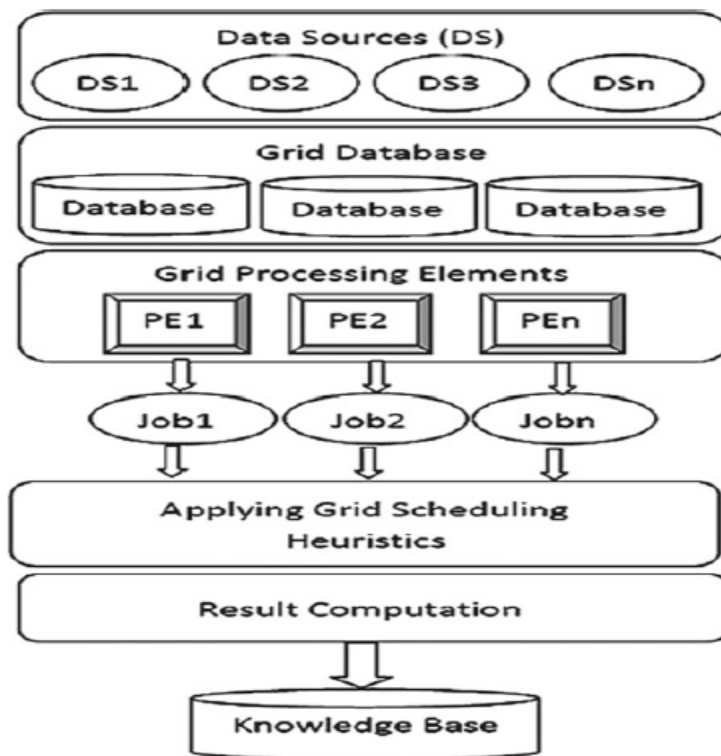
Mrežno računalstvo ima raznih pogodnosti, od poslovne do tehnološke strane:

- povećanje efikasnosti na način da unaprijedimo računalne sposobnosti
- stvaranje fleksibilne i izdržljive infrastrukture
- mogućnost rada na velikim aplikacijama koje zahtijevaju uporabu tisuća računala
- smanjenje latencije signala

Nedostatci rada na gridu su:

- razmjena resursa je kompliciranija kada se pokuša uvesti mrežno računalstvo kao rješenje za uslužno računalstvo
- koncept komercijalnog dijeljenja na zahtjev daje teže izazove već ionako kompliciranom problemu na gridu što uključuje probleme sa računovodstvom, mjerenjem potrošnje, sigurnosti, skalabilnosti te integraciji
- neki programi i aplikacije se moraju ugađati kako bi se prilagodili novom modelu
- licenciranje na nekim serverima može biti zabranjeno za neke aplikacije

Slika 10. Prikaz mrežnog računalstva prilikom rada sa velikim skupovima podataka



Izvor: *Studies in Big Data Volume 17, str. 188*

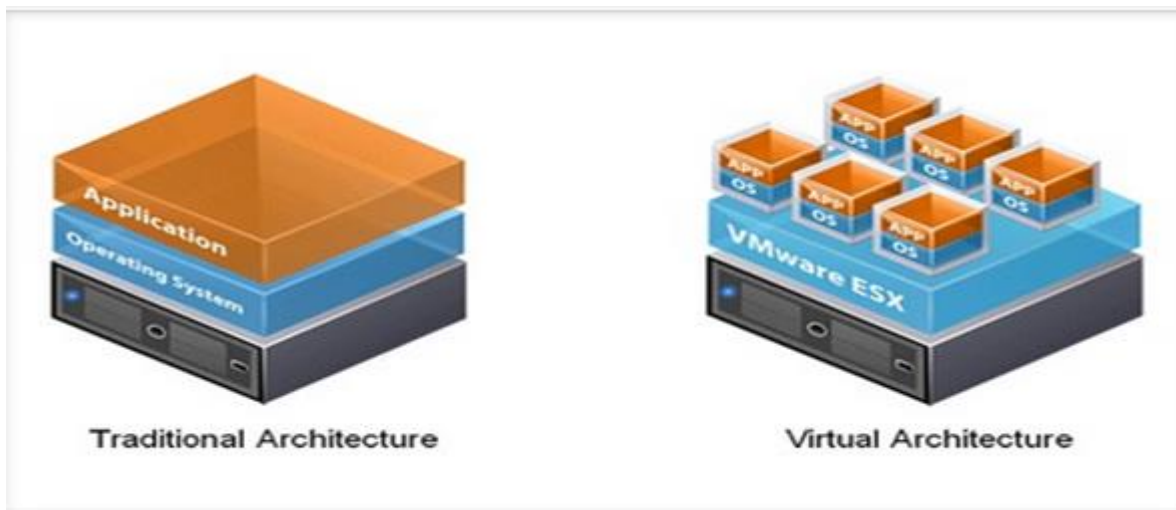
### 2.1.5. Virtualizacija

Virtualizaciju je najlakše opisati kao mogućnost rada velike količine procesa na jednom fizičkom uređaju. Ona omogućava rad na jednom fizičkom uređaju te dijeli hardverske resurse između virtualnih okruženja na siguran i pouzdan način.

Prednosti virtualizacije su:

- Kod testiranja novih programa i softvera na virtualnom računalu, tim postupkom se štiti vlastito računalo od mogućih negativnih efekata koji bi taj novi softver mogao prouzročiti
- Virtualizacijom se bolje iskorištava hardverske resurse. Kod korištenja računala ono u većini slučajeva koristi manje procesorske i memorijske mogućnosti od svojeg maksimuma. Međutim pokretanjem više virtualnih računala na jednom fizičkom bolje će se iskoristiti resursi fizičkog računala.
- Velika prednost je i ušteta u nabavci opreme i njenog održavanja te brza implementacija ili proširenja postojećih ili novih IT rješenja

Slika 11. Razlika između tradicionalne i virtualne strukture



Izvor: <http://www.247supportservices.com/virtualization/>



S obzirom na hardverske i softverske preduvjete izvođenja i tehniku izvedbe moguće je razlikovati tri temeljna oblika virtualizacije: potpunu virtualizaciju, hardverski potpomognutu virtualizaciju i paravirtualizaciju:

- Potpuna virtualizacija omogućuje posve neometanu seobu slika virtualnih računala sa jednog fizičkog računala na drugo stoga što se virtualno računalo pokreće na fizičkom kroz softversku simulaciju. Kada se koristi potpunu virtualizaciju radi se na način da se sustav virtualnog računala ponaša kao da se nalazi na računalu kojeg se koristi dok je ono u stvari pokrenuto u okviru virtualnog.
- Hardverski potpomognuta virtualizacija (hardware assisted virtualization) uporabno je slična potpunoj virtualizaciji u smislu da omogućuje neometanu selidbu i pokretanje virtualnih računala pod standardnim izdanjem operacijskog sustava. Pokretanje virtualnog računala dodatno se oslanja na hardversku podršku virtualizaciji, ugrađenu u procesor.
- Paravirtualizacija (paravirtualization) se razlikuje po tome što virtualna računala moraju biti pokretana pod modificiranom verzijom nekog standardnog operacijskog sustava koji je specijaliziran na način da može pokrenuti virtualno računalo.

Postoji više vrsta virtualizacije:

- Virtualizacija servera (poslužitelja) – je mogućnost da bude više logičkih servera na jednom fizičkom serveru. Samim time postoji mogućnost da se pojedine virtualne servere klonira, migrira, radi backup te prema zahtjevima dodijeli i različitu količinu dostupnih resursa
- Virtualizacija desktop računala ( VDI-virtual desktop infrastructure) – omogućava centralizirano upravljanje desktop računala. U ovom slučaju su OS desktop računala zapravo virtualna računala na poslužitelju koje se po potrebi može održavati, nadograđivati, raditi backup podataka...
- Virtualizacija aplikacija – omogućava centralizirano upravljanje aplikacijama pri čemu se aplikacija izvršava na poslužitelju. Kod implementacije, održavanja i ostalih radnji one se odvijaju na virtualnom poslužitelju dok korisničko računalo tim radnjama ostaje netaknuto.

- Mrežna virtualizacija - koristi mrežne resurse putem logičke segmentacije jedne fizičke mreže. U računalstvu, mrežna virtualizacija ili virtualizacija mreže proces je kombinacije hardverskih i softverskih mrežnih resursa i funkcionalnosti mreže u jednu administrativnu cjelinu, virtualnu mrežu temeljenu na softveru. Mrežna virtualizacija je metoda kombiniranja raspoloživih resursa u mreži raspoređivanjem dostupne širine pojasa na kanale, od kojih je svaki nezavisan od drugih, a svaki od njih može se dodijeliti ili preraspodijeliti određenom poslužitelju ili uređaju u stvarnom vremenu.
- Memorijska virtualizacija - postoje dvije vrste virtualizacije memorije: virtualizacija memorije temeljena na softverskoj i hardverskoj podršci. Za virtualizaciju memorije koja se temelji na softverskoj i hardverskoj podršci virtualnim i fizičkim adresama upravlja operativni sustav. U računalnoj znanosti virtualizacija memorije odvaja hlapljive memorije s izravnim pristupom (RAM) iz pojedinih sustava u podatkovnom centru, a zatim ih prikuplja u virtualizirani bazen memorije koji je dostupan bilo kojem računalu u klasteru.
- Virtualizacija pohrane - je zajedničko fizičko pohranjivanje s više uređaja za pohranu na mreži u onome što izgleda kao jedinstveni uređaj za pohranu koji se upravlja s središnje konzole. Upravljanje pohranom i podacima postaje teško i dugotrajno. Virtualizacija pohrane pomaže u rješavanju ovog problema olakšavanjem jednostavne sigurnosne kopije.
- virtualizacija operacijskog sustava – operacijski sustav virtualizacije na razini je metoda računalne virtualizacije u kojoj kernel operativnog sustava omogućuje postojanje više izoliranih korisničkih prostora, umjesto samo jednog. To je vrsta tehnologije virtualizacije poslužitelja koja radi na OS sloju. Fizički poslužitelj i pojedinačna instanca operacijskog sustava virtualizirana su u više izoliranih particija, gdje svaki odjeljak replicira poslužitelj. Tehnika virtualizacije operacijskog sustava nudi granularnu kontrolu na razini aplikacije olakšavajući transparentnu migraciju pojedinačnih aplikacija. (VMGATE, 2017)

Slika 12. Tipovi virtualizacije



Izvor: <http://vmgate.com/introduction-to-virtualization/>

## 2.2. Vrste računalnih oblaka

Kada se govori o vrstama računalnih oblaka, oni su neovisni o modelima pružanja usluga (SaaS, PaaS ili IaaS). Postoje četiri načina provođenja cloud usluga i izvedeni su na četiri različita načina, svaki ovisno o vlastitim specifičnim potrebama. (Rountree i Castrillo, 2013)

Javni oblak (eng. Public Cloud) je cloud computing platforma koja je dostupna svima, neovisno radi li se o pojedincu ili organizaciji. Javni oblak je u vlasništvu tvrtke koja prodaje cloud uslugu. Aplikacije koje korisnici koriste često se nalaze na istim poslužiteljima. Oni čine privremeno zakupljenu infrastrukturu organizacija. Jedna od prednosti javnih oblaka je ta da oni mogu biti puno veći nego što su privatni oblaci. Tako oni nude mogućnost povećavanja ili smanjivanja zakupljenog dijela oblaka i prebacivanja odgovornosti, sve to u slučaju da se pojave nenadani rizici. Kada govorimo o dijelovima javnog oblaka, oni mogu biti pod isključivom uporabom samo jednog korisnika te na taj način tvore privatni podatkovni centar (eng. datacenter). Kada se zauzimaju slike virtualnih strojeva u javnom oblaku korisnik nema potpuni uvid u infrastrukturu oblaka nego kada korisnik zakupi cijeli podatkovni centar. U tom slučaju korisnik može upravljati sa poslužiteljima, mrežnim uređajima i sustavima pohrane. Javni oblak je višeporabna infrastruktura te da bi je koristio korisnik sklopi ugovor sa pružateljem usluge o samoj razini usluge te se utvrđuju prava i obveze obje strane. Kad se ugovor sklopi tada korisnik može početi koristiti resurse oblaka.

Plaćanje same usluge je stvoreno na bazi plati koliko potrošiš. Kada se govori o tipu korisnika to mogu biti pojedinci, mala, srednja i velika poduzeća. Resursi koje korisnik dobiva su gotovo neograničenih kapaciteta a od korisnika ne potražuje nikakve kapitalne troškove. Resursi su potpuno elastični te korisnik koristi i završava sa korištenjem resursa prema vlastitim potrebama i bez ikakvih ograničenja. Amazon Elastic Compute Cloud, Sun Cloud, Google AppEngine su jedni od primjera javnog oblaka. Što se tiče samog korisnika ovakava infrastruktura oblaka pruža najbolji ekonomski aspekt. Nisu skupi jer sav hardver i aplikacije su pokriveni od strane pružatelja usluge.

Slika 13. Prikaz javnog oblaka



Izvor: <http://blog.nskinc.com/it-services-boston/resources/blog/cloud-computing-101-public-vs-private-clouds>

Privatni oblak (eng. Private Cloud) kao što i sam naziv kaže oblikovan je iz postojeće IT infrastrukture računalnog centra te služi organizaciji unutar vlastitog poslovnog vatrozida. Većinu privatnih oblaka posjeduju velike kompanije koje svoje podatke i njihovu sigurnost žele držati pod vlastitom kontrolom. Ovakva vrsta oblaka se obično implementira u samom centru organizacije a njime upravljaju zaposlenici(administratori). Kao takav privatni oblak uobičajeno sadrži sve resurse kompanije kao što su podaci o transakcijama ili podaci o klijentima. Na ovakav način kompanija otklanja mnoga sigurnosna i pravna pitanja koja dolaze u obzir kada bi pohranu svojih resursa povjerali trećoj strani.

Slika 14. Prikaz privatnog oblaka



Izvor: <http://blog.nskinc.com/it-services-boston/resources/blog/cloud-computing-101-public-vs-private-clouds>

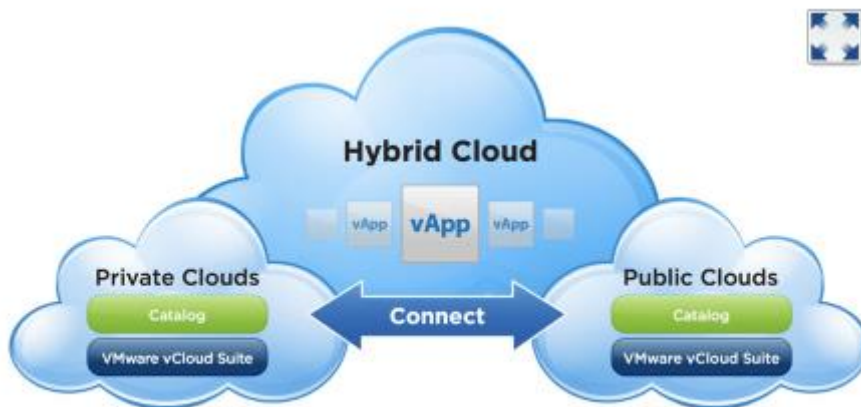
Tablica 2. Razlike između javnog i privatnog oblaka

	<b>Javni oblak</b>	<b>Privatni oblak</b>
<b>Infrastruktura i vlasništvo</b>	izvan institucije – usluga poslužitelja	unutar institucije
<b>Skalabilnost</b>	neograničeno na zahtjev	ograničena oprema instaliranoj infrastrukturi
<b>Kontrola i menadžment</b>	manipulira se samo virtualnim uređajima, što zahtijeva malo opterećenje	visok stupanj kontrole nad izvorima, zahtjeva više stručnosti za upravljanje
<b>Troškovi</b>	niski	visoki: uključuju i prostor, hlađenje, potrošnju električne energije i hardver
<b>Izvedba</b>	nepredvidivo okruženje koje teže jamči uspješnost	zajamčena uspješnost
<b>Sigurnosti</b>	upitnost očuvanja privatnosti podataka	iznimno sigurno

Izvor: Web tehnologije, str. 192

Hibridni oblak (eng. Hybrid Cloud) je vrsta oblaka koja nastaje kombinacijom privatnog i javnog oblaka pri čemu se koriste najbolje strane oba oblaka. Privatni oblak zadržava visoku razinu uslužnosti i funkcionalnosti te se povezuje sa javnim oblakom u slučaju velikog radnog opterećenja ili poteškoća sa hardverom. U hibridnom oblaku najčešće se radi na način da poduzeće zadržava važne podatke i aplikacije unutar vlastitog vatrozida dok one manje važne pohranjuje na javni oblak. Hibridni oblak može biti jako koristan u situacijama kada tvrtka želi koristiti nekakav vanjski softver ali je brine sigurnost sustava. Jedna od prednosti je da kompanija može osigurati javni oblak za svoje klijente dok na vlastitom privatnom drže svoj informacijski sustav.

Slika 15. Prikaz hibridnog oblaka



Izvor: <http://www.stablenet.net/solutions/cloud-computing/hybrid-cloud/>

Oblak zajednice (eng. Community Cloud) najjednostavnije možemo opisati na način da se u oblaku zajednice nalazi nekoliko organizacija sa sličnim zahtjevima koji skupa razmjenjuju infrastrukturu te na taj način povećavaju svoju funkcionalnost dijeleći troškove. Oblak zajednice je često dizajniran za organizacije koje rade na zajedničkim projektima ili istraživanjima što zahtjeva jedan središnji prostor za izgradnju, upravljanje i pohranu informacija i podataka takvog projekta. Kao primjer korištenja oblaka zajednice možemo navesti situaciju kada bi ispitivali visokokvalitetne sigurnosne proizvode ili čak testirali neke značajke javnog oblaka. Ovo je odlična mogućnost za organizacije koje su upravljane regulatornim mjerama. Zdravstvo i neke regulirane privatne industrije na taj način mogu vidjeti koje sigurnosne značajke su dobre u njihovom poslovanju. Umjesto da odmah u javnom oblaku testiraju nove značajke, one koriste oblak zajednice gdje sigurno mogu provesti nove značajke njihovog proizvoda ili poslovanja. Ili drugi primjer, nekoliko organizacija može zahtijevati određenu aplikaciju koja se nalazi na jednom skupu poslužitelja za oblake. Umjesto da svaka organizacija daje vlastiti poslužitelj u oblak za ovu aplikaciju, tvrtka za hosting omogućuje većem broju klijenata povezivanje u svoje okruženje. Kupac, međutim, i dalje koristi iste hardverske dijelove kao i drugi ljudi. Međutim, svatko koristi te poslužitelje s istom svrhom da pristupi toj jednoj aplikaciji što je čini zajedničkim oblakom.

Slika 16. Prikaz oblaka zajednice



Izvor: <http://www.rfwireless-world.com/Tutorials/public-cloud-vs-private-cloud-vs-hybrid-cloud-vs-community-cloud.html>



### **3. EKONOMSKE PREDNOSTI UNAJMLJIVANJA RAČUNALNIH RESURSA**

Korištenjem oblaka moguće je izbjeći velike troškove kupnje skupih sklopovlja, programa i usluga. Korisnici cloud computing usluga plaćaju samo ono što koriste. Uglavnom ne postoje zahtjevi za plaćanje unaprijed, a troškovi su jako mali u odnosu na korištenje vlastite IT infrastrukture. Ovaj pristup organizaciji IT rješenja korisnicima nudi jednostavan pristup podacima i mnoštvu različitih aplikacija.

Druge prednosti ovoga pristupa su podijeljena infrastruktura i niski troškovi nadzora. Općenito, korisnici uvijek mogu raskinuti ugovor gdje su usluge često pokrивene sporazumima o razmjeni usluga s financijskim kaznama. Korištenjem oblaka organizacije mogu uštedjeti na kapitalnim troškovima, ali s druge strane pri korištenju oblaka organizacije moraju biti jako oprezne. Ovisno o potrebama organizacije, troškovi usluge mogu biti i jako skupi, pa korištenje oblaka ne mora dovesti do velikih financijskih ušteda. U situacijama kada bi glavni troškovi bili relativno mali, ili kada organizacija ima veću fleksibilnost u svom osnovnom proračunu nego u operacijskom proračunu oblak model i nema nekog velikog financijskog smisla. Drugi faktori koji utječu na bilo koje druge potencijalne uštede uključuju učinkovitost organizacije baze podataka pojedine organizacije u usporedbi s oblakom nekog dobavljača, postojeće troškove organizacije, razinu prihvaćanja cloud computinga i tip funkcionalnosti koju oblak posjeduje. (CERT, 2010).

#### **3.1. Cijene korištenja vlasništva oblačnog centra**

Računalni oblaci su zapravo, sredstvo kojim se računalni resursi mogu ponuditi korisnicima u obliku javne komunalne usluge (utility), poput ponude struje, vode, plina ili telekomunikacija. Radi potpunog razumijevanja konceptualnih prednosti računalstva u oblaku potrebno je spomenuti dvije glavne povoljne posljedice njegovih definicijskih svojstava: elastičnost i optimalnu nabavu.

Elastičnost znači da se korištenje računalnih resursa može precizno podešavati angažmanom pojedinačnih računala. Naime, većina računala obično imaju ukupno iskorištenje između 5% i 20%. Istovremeno, usluge koje ta računala pružaju mogu biti (a najčešće i jesu) takva da imaju vršna (maksimalna) opterećenja. Pri nabavi vlastitog hardvera ta se opterećenja moraju uzeti u obzir. Zbog toga se kupac dovodi u situaciju

da je u običnim razdobljima, kada vršnih opterećenja nema, kupljeni hardver nedovoljno iskorišten, što bitno povećava troškove pogona izražene cijenom efektivnog sata rada računala.

Elastičnost, poslovno definirana kao angažiranje računalnih resursa prema potrebi uz plaćanje po korištenju, je ključno svojstvo koje omogućuje optimalnu nabavu bez prevelikih kapitalnih ulaganja i otpuštanje računalnih resursa koje je potrebno imati za pokrivanje vršnih opterećenja. Na primjer, pretpostavimo da maksimalno opterećenje zahtjeva angažman 500 računala po satu, uobičajeno opterećenje 100, dok je pri prosječnom opterećenju zauzeto oko 300 računala po satu. Prosječni troškovi takve serverske farme u tom slučaju iznose 7200 [računalo·sati] dnevno. Ako se pak trebaju pokriti i maksimalna opterećenja, onda treba stalno imati na raspolaganju svih 500 računala uklopljenih u vlastitu serversku farmu, pri čemu su neka od tih računala dulje vrijeme, tijekom uobičajenog opterećenja, neaktivna – ali i tada uzrokuju troškove! U takvom slučaju stalno se plaća 12.000 [računalo·sati] dnevno, odnosno 1,67 puta više od onoga koliko prosječno treba.

Iz toga slijedi da bi najam u komercijalnom oblaku mogao biti isplativiji od korištenja vlastitih računala, na klasičan način čak i ako je cijena tamošnjih računalnih resursa u vremenu kroz neki standardni period (obično 3 do 5 godina) do 1,67 puta veća od amortizirane cijene vlastitih ulaganja u hardver kroz taj isti period. Pri tome treba imati na umu da je situacija lošija u slučaju nepredviđenih maksimalnih opterećenja stoga što nabavka i postavljanje vlastite opreme može potrajati, a neiskorištenost te opreme u periodima normalnog opterećenja i dalje postoji.

### 3.2. Kupnja ili najam

U financijskim modelima tijeka novca mora se, općenito gledajući, uzimati u obzir i amortizacija nabavljene opreme, odnosno smanjivanje njezine stvarne vrijednosti tijekom tehnološkog vijeka trajanja. Ako se ti modeli odnose na računalnu opremu, onda treba računati i s djelovanjem Mooreovog zakona. Temeljna formulacija tog zakona kojeg je 1965. godine izrekao Gordon E. Moore, suosnivač Intela, glasi : "Količina tranzistora koju je moguće postaviti na zadanu površinu integriranog kruga uz konstantnu cijenu udvostručuje se svake dvije godine." Budući da količina tranzistora na čipu okvirno određuje snagu čipa te, posredno, samog računala koje se gradi od čipova, Mooreov zakon često se izgovara na preformulirani, ali suštinski točan način: "Snaga računala uz konstantnu cijenu (i dimenzije) udvostručuje se svake dvije godine." To znači da se uz cijenu početnog ulaganja u računalnu opremu mora uračunavati i dogradnja serverske farme ili vlastitih računala kako bi i u budućnosti bio na raspolaganju isti računalni kapacitet kakav će u tom trenutku biti moguće unajmiti. Takva je dogradnja za slučaj najma računalnih resursa briga poslužitelj usluge u oblaku, implicitno već uračunata u cijenu samih usluga. Međutim, da bi se ispravno procijenilo da li je ta cijena prevelika u odnosu na vlastitu nabavu i dogradnju, mora se uzimati u obzir efekt koji daje Mooreov zakon.

Osnovno načelo korektne ekonomske analize isplativosti najma komercijalnih računalnih oblaka spram kapitalnog ulaganja u vlastita računala i softver jest da se vrijednost novca mijenja tijekom vremena. Sto kuna danas, njihova sadašnja vrijednost (present value), vrijedi više od sto kuna u budućnosti (future value). Razlozi zašto treba računati s vremenskom promjenom efektivne vrijednosti novca su inflacija, kao i mogućnost da isti novac uložen u neki drugi poduhvat može ostvariti veći prinos. Uobičajeno je da se prinos od ulaganja u neki poduhvat uspoređuje s prinosom koji bi se mogao ostvariti od bankovnih kamata na isti iznos.

Edward Walker opisuje stvarnu cijenu najma CPU (engl. central processing unit) sata tijekom vremena. Walkerov model temelji se na Mooreovom zakonu prema kojem se CPU performanse udvostručuju svake dvije godine. Prema tome bi performanse CPU-a danas bile dvostruko slabije od performansi CPU-a za dvije godine. Walker je osim cijene CPU sata proučavao i troškove memorije.

Na temelju navedenih izvora napravljen je troškovni model najma usluga u oblaku. Parametri koji utječu na cijenu usluga zasnovanih na računarstvu u oblaku su:

- Broj poslužitelja;
- Broj jezgri po poslužitelju;
- Broj radnih sati godišnje;
- Cijena CPU sata;
- Količina memorije;
- Cijena memorije.

Kako bi se vidjelo isplati li se zaista više najam usluga u oblaku od kupnje vlastitih računalnih resursa, potrebno je napraviti i model po kojem bi se izračunali troškovi u slučaju kupnje resursa te usporediti sa troškovima najma. Na troškove kupnje vlastitih računalnih resursa utječu brojni parametri kojih nema pri korištenju usluga iz oblaka.

Parametri o kojima ovisi cijena kupnje vlastitih resursa su:

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

Kako bi se odredilo koja je opcija isplativija za korisnika, kupnja vlastitih računalnih resursa ili najma usluga iz oblaka, potrebno je provesti analizu za oba slučaja i usporediti rezultate. Provođenje analize usporedbe troškova najma usluge iz oblaka i kupnje vlastitih resursa može se opisati u pet koraka:

#### 1. Određivanje ulaznih parametara

- Zajednički ulazni parametri: Broj poslužitelja, broj jezgri po poslužitelju, količina memorije, kamatna stopa, godišnji prihodi;
- Ulazni parametri vezani uz najam oblaka: Sati rada poslužitelja godišnje, cijena najma CPU sata, cijena najma GB godišnje;
- Ulazni parametri vezani uz najam kupnje vlastitih resursa: Cijena poslužitelja sa određenim brojem procesora, cijena kupnje GB, godišnji troškovi napajanja, godišnji troškovi hlađenje, godišnji troškovi osoblja, dodatni godišnji troškovi, stupanj iskoristivosti poslužitelja, postotak obnovljene infrastrukture godišnje;

#### 2. Izračun godišnjih troškova

- Na temelju ulaznih parametara koji su se odredili u 1. koraku, izračunaju se godišnji troškovi najma oblaka i kupnje vlastitih resursa;

#### 3. Neto sadašnja vrijednost

- Godišnji troškovi najma se diskontiraju sa godišnjom kamatnom stopom i izračuna se NPV najma;
- Godišnji troškovi kupnje se diskontiraju sa godišnjom kamatnom stopom i izračuna se NPV kupnje;

#### 4. Interna stopa rentabilnosti

- Izračun IRR za najam;
- Izračun IRR za kupnju;

## 5. Usporedba

- Uspoređuju se NPV i IRR za najam i kupnju;
- Isplativiji je projekt koji ima veći NPV i IRR;

Ukoliko su NPV i IRR u kontradikciji, prihvaća se projekt koji ima veći NPV.

Kada govorimo o prihvaćanju projekta, vizija kompanije je prilično jasna: koristeći cloud usluge unaprijediti svoje poslovanje, smanjiti troškove postati konkurentniji na tržištu.

Tvrtka Hartford je odlučila svoje usluge poboljšati implementiranjem nove infrastrukture koja uključuje privatni oblak. Tvrtka se usredotočila na povećanje svojih grupnih prednosti, investicijskih fondova na način da je korištenjem cloud okruženja poboljšala svoju sposobnost da predvidi i zadovolji potrebe kupaca. Iskorištavanjem prednosti clouda tvrtka je smanjila troškove, poboljšala dostupnost sustava i mogućnost kontinuiteta poslovanja te krajnje dovela svoje proizvode i tehnologijske usluge na tržište.

Delhaize America, operater prehrambenog giganta Hannaford i Bottom Dollar iskoristila je Big Data analitiku na oblaku na način da je proučila utjecaj lokalnog vremena na trgovinu i prodaju određenih artikala. Preko analize naučili su da primjerice toplije vrijeme smanjuje kupnju određenih mesnih jela a da povećava kupnju časopisa. Ovakva vrsta proučavanja tržišta dovela je da tvrtka donosi pametnije odluke o inventaru, promocijama te određivanju cijena. Korištenjem SoftLayer infrastrukture sa svojom postojećom tehnologijom, Delhaize America je uspjela implementirati projekt Big Data u manje od dva tjedna.

Pearson koristi oblak kako bi promjenio način na koji pruža obrazovanje diljem svijeta. Korištenje oblaka omogućuje Pearsonu uspostavljanje fleksibilnije globalne infrastrukture što im omogućuje da oslobode sredstva koja zatim ulažu u nove obrazovne proizvode. Ovakav način je omogućio Pearsonu da dio svojih poslovnih funkcija usmjeri prema brzo rastućim tržištima – poput Južne Afrike i Kine.

(Forbes, 2014)

## 4. KORIŠTENJE RAČUNALNIH OBLAKA U RAZLIČITIM DJELATNOSTIMA

### 4.1. Računalstvo u oblaku u obrazovanju

Obrazovne ustanove diljem svijeta koriste cloud u svojem svakodnevnom radu. Korištenje cloud usluga u obrazovanju možemo prepoznati po uslugama elektroničke pošte, uslugama pohrane podataka na mjestima dostupnim za sve studente i profesore. Uz uporabu raznih vrsta aplikacija koje su dostupne putem cloud usluga visokoobrazovne institucije koriste i napredne cloud usluge koje zahtijevaju i veće procesorske snage te veći prostor za pohranu. Većina visokoobrazovnih institucija je postala ovisna o informacijskim tehnologijama. Studentima i osoblju moraju na raspolaganju biti uvijek dostupni materijali i informacije, neovisno gdje se nalazili. Baš iz tog razloga rješenja u oblaku su pravi izbor. Računalstvo u oblaku omogućava korisniku da ima pristup i kontrolu nad podacima preko Internet veze. Poanta je omogućiti studentu, profesorima i osoblju 24-satni pristup podacima i informacijama. Govoreći o prednostima korištenja računalstva u oblaku u obrazovnom sustavu može se navesti sljedeće:

- ekonomičnost – ovo je posebno vidljivo po podatku gdje se usluge poput elektronske pošte nude besplatno. Hardver za njihovo korištenje se može maknuti ili iskoristiti u neku drugu svrhu samim time dajući obrazovnoj ustanovi smanjenje troškova. Na taj način troškovi osoblja se mogu smanjiti ili osoblje koje je bilo zaduženo, premjestiti na neku drugu poziciju
- elastičnost – dopušta institucijama da započnu svoj rad sa malim uslugama i sa vremenom nadograđuju po potrebi bez velikog prvotnog ulaganja. Ovo također omogućuje da se po potrebi iskoriste resursi ako zatreba, npr. prilikom upisa akademske godine ili tokom ispitnih rokova. Iz ovih razloga ne postoji potreba da se unaprijed planiraju planovi korištenja usluga.
- povećana dostupnost – vrlo važna prednost koja omogućava korisnicima još veću i bržu dostupnost zahvaljujući superiornim resursima koje imaju davatelji oblak usluge. Usluge poput LMS, Google nude do 99.9% dostupnost u obrazovnom sustavu.

- smanjen utjecaj na ekološki sustav – korištenje oblak usluga omogućuje obrazovnim institucijama da smanje potrošnju električne energije. Međutim sa druge strane kako se povećavaju oblak usluge u svijetu potrošnja energije raste značajno.
- fokusiranje na ključne poslove – kada obrazovne institucije koriste oblak usluge sebe oslobađaju od poslova koje inače davatelji oblak usluge rade kao npr. implementacije, nadograđivanje, sigurnost i sl. Samim time oslobađa se prostor kako bi vrijeme i resurse utrošili na nova istraživanja i programe unutar same institucije
- zadovoljstvo krajnjeg korisnika – osim bolje dostupnosti, korištenje oblak usluga daje korisniku mogućnost korištenja aplikacija potpuno besplatno. Ne trebaju brinuti za spremanje podataka iz razloga jer je to dio oblak usluge. Njihovi podaci su dostupni sa bilo koje lokacije i sa raznih uređaja.

Ipak postoje i nedostaci ovakvog rada:

- sigurnost podataka – ovo je jedna od važnijih stvari gdje institucije odlučuju o sigurnosti korištenja oblak usluge. Važnije podatke institucije žele Radije čuvati u vlastitom centru nego davati preko treće strane. Postoje i zakoni u EU koji onemogućuje skladištenje važnih podataka u drugim zemljama. Iz tog razloga davatelji oblak usluge sklapaju ugovore gdje se obvezuju važne podatke pohraniti u matičnoj zemlji. Rizik ovdje postoji i ne zna se gdje će nastupiti mogućnost gubitka podatka koji bi mogao dovesti do tužbe. Najveća prijetnja su DdoS(Distributed Denial of Service napadi. Ovaj napad radi na metodi da se šalje veliki broj zahtjeva na server sa nastojanjem da se zatrpna server i onemogući daljnje korištenje.
- neželjeno oglašavanje – rizik postoji da će davatelji oblak usluge slati neželjene email-ove ili koristiti neželjeno oglašavanje. To je strogo zabranjeno u području EU i postoje velike kazne za takvo djelo.
- zaključavanje podataka – kompanije poput Google i Microsoft dopuštaju institucijama da se povežu sa njihovim proizvodima u oblak usluzi. Postoji mogućnost da se tvrtke previše povežu sa ovakvim kompanijama pa postaju ovisne o njima. Svi podaci tvrtke su dostupni pa u slučaju da požele premjestiti poslovanje na druge oblake postoji mogućnost da dođe do problema prilikom prijenosa.



U Hrvatskoj su primjer korištenja oblaka u obrazovanju usluge Virtual Computing Lab (VCL) i Virtual Private Server (VPS).

Usluga Virtual Computing Lab (VCL) je usluga Srca koja djelatnicima ustanova iz sustava znanosti i visokog obrazovanja omogućava upotrebu skupova virtualnih poslužitelja. Usluga VCL po paradigmi računarstva u oblacima (engl. cloud computing) omogućava korisnicima fleksibilno zadovoljavanje njihovih dinamičkih potreba kao što su virtualne učionice za potrebe nastave ili virtualni laboratoriji u nastavi ili istraživanjima.

Usluga je dostupna:

- djelatnicima ustanova iz sustava znanosti i visokog obrazovanja
- vanjskim suradnicima ustanova iz sustava znanosti i visokog obrazovanja
- studentima ustanova iz sustava znanosti i visokog obrazovanja.

Korisnici smiju koristiti uslugu isključivo za potrebe aktivnosti na matičnoj ustanovi koja im je dala identitet u sustavu AAI@EduHR.

Usluga Virtual Private Server (VPS) je usluga Srca koja ustanovama iz sustava znanosti i visokog obrazovanja omogućava upotrebu virtualnih poslužitelja. Usluga VPS po paradigmi računarstva u oblacima omogućava ustanovama zadovoljavanje njihovih trajnih potreba za poslužiteljskim kapacitetima i to s razinom podrške standardnom za moderni podatkovni centar (visoka raspoloživost, pouzdanost, skalabilnost, fleksibilnost upravljanja). (SRCE, 2017)

## 4.2. Računalstvo u oblaku u bankarskom sustavu

Kako bi zadržale i ostvarile bolji uspjeh u budućem razdoblju, banke u svijetu će se morati prilagoditi dvjema ključnim promjenama:

1. prva transformacija se sastoji u tome da će trebati promijeniti ponudu proizvoda, usluga za kupca trebe biti odraz da je kupac uvijek ima kontrolu na svojim podacima te neometan pristup istima.
2. druga transformacija sastoji se o preoblikovanju osnovnih bankarskih operacija kako bi održale konkurentnost, učinkovitost i poslovanje.

Razlozi banaka da presele poslovanje u oblačno okruženje su mnogi, a upravo korištenje raznih aplikacija je među najvažnijim. Korištenjem oblak usluge banke plaćaju samo one usluge koje koriste. Puno lakše nego proces testiranja novih aplikacija na svojoj infrastrukturi. Sljedeći razlozi su ključni u odluci banaka da pređu na oblak prilikom svojih poslovanja:

- naplata na temelju korištenja – ovako financijske institucije mogu pretvoriti velike početne troškove poslovanja u mnogo manje operativne troškove. Nema potrebe za velikim ulaganjima u hardver i softver. Baš zato jedinstvena ponuda oblak rješenja omogućuje odabir one usluge koja banci treba
- kontinuitet poslovanja – kad odaberu oblak usluge, davatelj usluge je odgovoran za upravljanje tehnologijom. Banke dobivaju najvišu zaštitu podataka, tolerancije na kvarove te mogućnost oporavka od katastrofe (disaster recovery). Oblak također omogućuje visoki stupanj redundancije te pohrane podataka po mnogo nižim cijenama od tradicionalnih rješenja.
- poslovni fokus – fleksibilnost rada na modelima baziranim na oblaku daje mogućnost bankama kraće razvojne cikluse za nove proizvode. Brži i učinkovitiji odgovori na zahtjeve korisnika je bit poslovanja. Također omogućuje razvoj novih proizvoda bez potrebe za kapitalnim investicijama. Računalstvo u oblaku omogućuje bankama da premjeste svoje ne-kritične usluge na oblak, bile to softverske zakrpe, održavanje ili neka druge stvari vezane za računalstvo. Kao

rezultat toga banka se usredotočuje na financijske usluge umjesto da brine za IT.

- Zeleni IT – u današnje vrijeme se više vrijednosti pridodaje smanjenju korištenja električne ili ostalih oblika energije. Korištenjem oblaka banka svoje usluge temelji na virtualnom prostoru, smanjuje potrošnju energije koja bi dolazila ukoliko se grade fizičke infrastrukture. Ovo dovodi do učinkovitijeg korištenja računalne snage te se smanjuje vrijeme neaktivnosti.

Naravno postoje i prijetnje ovakvom sustavu, a to su:

- sigurnost i privatnost – uzimajući u obzir da klijent daje banci svoje osobne podatke i same financije, podrazumijeva se od banke da na sve načine zaštiti privatnost i sigurnost tih podataka
- nesigurnost mreže – svaki pad mreže ili Interneta može imati velik utjecaj na banku i njeno poslovanje, iz razloga što se mogu izgubiti transakcije ili druge informacije koje su se odvijale u to vrijeme
- cyber napadi – kao i kod svakog sustava tako i kod banaka postoje cyber napadi pa korištenjem oblak usluga banke dolaze u opasnost od ovakvih napada. Javni i privatni oblaci mogu biti cilj ovakvih napada

Banke danas koriste usluge u oblaku u svojim poslovanjima diljem svijeta. BBVA, jedna od najvećih financijskih institucija u svijetu koristi Google-ove oblačne usluge. Kada su počeli koristiti oblačne usluge preko 110 000 zaposlenika u 26 zemalja je započelo svoj rad u novim sučeljima. BBVA je odlučila koristiti oblak usluge kako bi povećala svoju produktivnost te da poveže svoje zaposlenike gdje god se nalazili. Povećanje efikasnosti u radu nije bio jedini razlog prelaska na oblak već su željeli dobiti fleksibilno i mobile okruženje gdje će njihovi zaposlenici moći lakše komunicirati i dijeliti ideje. Isto tako Bank of America i njezini zaposlenici su koristili Salesforce-ov CRM. Preko njega su testirali Chatter koju Salesforce daje skupa sa svojim alatima i koja omogućava integriranje preko popularnih servisa Facebook i Twitter. Na taj način zaposlenici i klijenti lakše komuniciraju u stvarnom vremenu. (Nicoletti, 2013)

Tablica 3. Privatni oblak u nekim financijskim institucijama

<b>Financijska institucija</b>	<b>Prednosti privatnog oblaka</b>
Lloyd's	Lloyd's , jedna od svjetskih osiguravajućih kuća virtualizirala je svoje poslovanje, povećala iskorisćenost resursa te preuzela prednosti velikih podatkovnih centara
DnB NOR	najveća norveška financijska grupa iskoristila novu platformu za evaluacijski proces prilikom kreditiranja
Auva	austrijska najveća kompanija za socijalnu sigurnost i pružanje zdravstvenog osiguranja maksimizirala svoju uslugu kroz virtualizaciju
Urban Lending Solutions	pružatelj financijskih usluga sa više od milijun dolara uštede prilikom korištenja Hyper-V-a
Banco Central do Brasil	virtualizacija pomogla smanjiti troškove energije za 20%, povećala produktivnost za 20% te povećala brzinu rada za 50%
Banque de Luxembourg	virtualizirala podatkovne centre za IKT, poslovanje i okruženje
Bank of Hawaii	smanjila starenje okruženja u kritičnim operacijama bez rizika od gubitka poslovanja

Izvor: *Cloud Computing in Financial Services*, str. 84

### **4.3. Računalstvo u oblaku u kompanijama koje se bave prijevozom**

Industrija prijevoza je u tijeku transformacije. Potražnja za fleksibilnijim transportom traži veće inovacije i neprestane promjene kako bi se zadovoljilo korisnike te naravno smanjili troškovi. Računalstvo u oblaku nudi mogućnost te transformacije, održiv je, djelotvoran i fleksibilan. Kompanije koje se bave prijevozom će prihvatiti oblačno okruženje kako bi prevazišlo probleme sa kojima se susreću u tradicionalnom radu. Sa aplikacijama baziranim u oblaku kompanije će poboljšati krajnje zadovoljstvo korisnika te ujedno povećati svoju efikasnost. U ubrzanom okruženju kompanijama koje se bave prijevozom imperativ je povećati fokus na korisnika, inovacije i fleksibilnost. Prijevozne kompanije iskoristit će oblačne usluge kao prednost za:

- operativne inovacije – jednostavniji i brži procesi koji će dovesti do unutarnje učinkovitosti, smanjena kompleksnost obavljanja zadataka omogućit će bolje upravljanje i proširenje kapaciteta. Kapacitet IT je bolje usklađen sa poslovnim količinama
- novi modeli prihoda – odnos sa kupcima se poboljšava, podatke i ostalu imovinu lakše se unovčava, vrijeme odziva sa tržištem se poboljšava te ostale usluge sa partnerima su unaprijeđene
- inovacije u poslovnom modelu – usluge treće strane se proširuju na cijeli transportni sustav što otvara nove suradnje i razmjene. Novi modeli poslovanja su dostupni i sve nove inovacije se uvode sustavno.

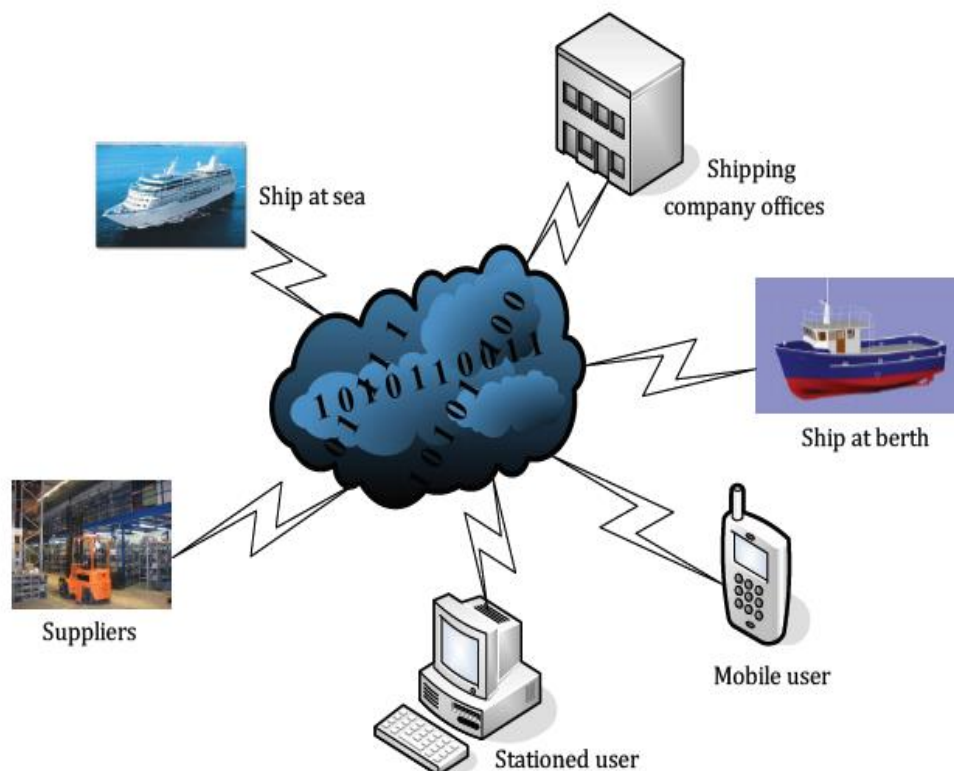
Kako bi njihov proces transformacije na oblačne usluge uspio, prijevozne kompanije moraju procijeniti kakav će to donijeti utjecaj u njihovom postojećem modelu te koje su radnje potrebne za što učinkovitije usvajanje oblačnog okruženja.

- stvaranje i upravljanje partnerstvima – naučiti kako upravljati novim partnerstvima, automatizirati nabavne funkcije, definirati sporazume o razini usluge te osigurati podatke o kupcima u zajedničkom okruženju.
- proaktivno preoblikovati poslovne arhitekture i procese – integrirati postojeće procese u nove dinamičke procese koje pruža oblačna arhitektura.
- promjena dizajna organizacije i upravljanja – pripremiti se za nove sustave upravljanja rizika te sa istima uskladiti privatnost podataka.
- procijeniti rizike prelaska na oblačno okruženje – izraditi strategiju i mjerne podatke.

- razviti nove mogućnosti oblaka – poticati razvoj vještina u odnosu sa kupcima, virtualizacija i nove mrežne tehnologije, izgraditi snažnije analitičke i operativne sposobnosti.
- promicati promjene u organizacijskoj kulturi – posvetiti se obrazovanju zaposlenika prilikom prelaska na novi model u oblačnom okruženju.

Za primjer ovakvog korištenja oblačnih usluga u prijevozu možemo navesti kompanije za prijevoz brodovima. Prilikom prelaska na oblačno okruženje prijevozne kompanije moraju pronaći odgovore na mnoga pitanja: koji oblak koristiti, koji model koristiti, koje sigurnosne kontrole implementirati, koje informacije i aplikacije prebaciti u oblak okruženje te mnoga druga pitanja. Npr. kod prijevoza brodovima svaka kompanija sastoji se od zaposlenika u uredima, zaposlenika na brodovima te zastupnika kod prijevoza brodovima. Svi oni moraju biti povezani kako bi svaka nova informacija bila vidljiva. Iz tog razloga kod korištenja oblačnih usluga postoje jednosmjerna i dvosmjerna komunikacija.

Slika 17. Prikaz računalnog oblaka u brodskim kompanijama



Izvor: *The implemetation of cloud computing in shipping companies, str. 81*

Jednosmjerna komunikacija obično uključuje online vijesti te razne obrasce kod brodske kompanije. Uglavnom su to administrativne informacije koje uključuju sve zaključke, odluke i akte koje donose nadležna tijela. To su informacije koje sadrže povijest tvrtke, najave nekakvih sastanaka, informacije o zaposlenicima, trenutnoj poziciji brodova i sl. Postoje i razni online obrasci koje kompanija koristi za istraživanja svojih pomoraca, osoblja te na taj način prikuplja mišljenja o određenoj temi ili događaju.

Dvosmjerna komunikacija omogućuje komunikaciju između uprave kompanije i posade broda ili zastupnika u agenciji. Najčešći tip ovakve komunikacije je usluga elektroničke pošte. Uporabom Internet preglednika moguće je provjeriti poštu koja je pohranjena u oblaku. Važna usluga koju pruža cloud je forum gdje su poruke vidljive svima te se čuvaju do brisanja od strane admina foruma. Ova usluga omogućava bolju povezanost između menadžmenta kompanije i pomoraca. Pored usluga emaila i foruma postoji i usluga stvaranja zajedničkih dokumenata. Vrlo važna usluga pogotovo za brodogradilišta smještena na više lokacija. Ova usluga omogućuje praćenje svih zadataka na svim lokacijama, trošenje resursa i tempo izvršavanja zadataka. Svaki član ima pristup aplikacijama i svim podacima i informacijama. Sve ovo je povezano preko oblačne usluge. Voditelj projekta ima pristup svim podacima od svakog člana tima te na taj način dobiva krajnje informacije koje podnosi upravi kompanije.

(Ristov, P. i Perić, M. i Tomas, V. 2014)

#### 4.4. Računalstvo u oblaku u zdravstvu

Računalstvo u oblaku ima svoju primjenu i u zdravstvu. Zdravstvo kao takva grana industrije sa svojim operacijama zahtjeva neprekidne systemske inovacije kako bi bila jeftinija, učinkovitija te da pruži veliku razinu usluge. Razni menadžeri današnjice predviđaju da se korištenjem računalstva u oblaku mogu unaprijediti usluge u zdravstvu, smanjujući troškove što sa druge strane daje dodatan prihod za istraživanja. Smatra se da će korištenje računalstva u oblaku doprinijeti smanjenju onih početnih troškova hardvera, softvera, smanjenja troškova zaposlenika.

Neprestane promjene kako u ponudi tako i potražnji u grani zdravstva uzrokuju da tržište jednostavno zahtjeva poboljšanja kroz informacijsku tehnologiju. Potražnja za kvalitetnom zdravstvenom uslugom će jednostavno rasti najviše zbog starenja populacije ali i zbog velikog interesa ljudi za wellness usluge. Razni trendovi današnjice imaju utjecaj na zdravstvo:

- eskalacija konzumerizma – pacijenti ili potrošači će odigrati veliku ulogu u ovom aspektu zdravstva posebno gledajući odluke koje će se donositi vezano za troškove i tretmane u zdravstvu. Puno ljudi danas koristi pametne telefone kako bi pratilo svoje planove prehrane, prate planove vježbanja te kako se odvija njihov napredak.
- utjecaj na regulaciju zdravstva i restrukturiranja financijskih rizika – reforme zdravstva i razne regulacije mijenjaju zdravstveno okruženje. Pravila u zdravstvenoj zaštiti su potaknula brži rast korištenja wellness oporavka nego oporavka u zatvorenim prostorima. Ovo zauzvrat zahtjeva potrebu za razvojem aplikacija u oblaku koje zadovoljavaju potrebe korisnika.
- utjecaj digitalizacije – omogućuje korisnicima da preuzmu veću kontrolu nad svojim zdravstvenim izborima. Širom svijeta reforme zdravstva obvezuju se za modernizaciju zdravstvene njege sa ciljem da računalstvo u oblaku bude u centru takve transformacije. Računalstvo u oblaku pruža informatičku infrastrukturu bolnicama, zdravstvenim centrima i drugim ustanovama da iskoriste resurse po mnogo nižim izdacima nego što to zahtjeva dugoročno licenciranje. Oblak nudi IT platformu koja omogućava lakše dijeljenje informacija, upravljanje znanjem sa ciljem poboljšanja zdravstvene usluge.
- fokus na preventivnu zdravstvenu zaštitu – doveo je do veće komunikacije između zdravstvenih ustanova i korisnika kako bi se osigurala bolja njega i



zdravstvena skrb. Slijedom toga mobilne aplikacije i ostale tehnologije su sve uobičajenije. Trenutni sustav koji zdravstvo koristi je sustav kad idemo u bolnicu onda kad već nešto nije kako treba. Iz tog razloga probat će se mijenjati takav sustav, nagrađivati medicinske stručnjake koji će nastojati stvarati i usmjeravati ljude na pravilnije i zdravije izbore

Danas jednostavno postoji znatan rast potražnje za kvalitetnom zdravstvenom uslugom kako zbog samog starenja stanovništva tako i zbog sve veće prevencije kroničnih bolesti. Usporedno sa tim postoje i pritisci na troškove koji proizlaze iz te potrebe za kvalitetnom uslugom. Očekivanje za boljim radom, rezultatima povećava potrebu za korištenjem mobilnih uređaja, kako kod pacijenta tako i kod medicinskog osoblja. Medicinski zapisi, rezultati terapije, osobne zdravstvene evidencije, sve veća učestalost praćenja preko monitora, sve ovo pruža mogućnost dobivanja raznih podataka koje možemo još bolje iskoristiti koristeći oblak rješenja. Prednosti korištenja oblak rješenja u zdravstvu su:

- ekonomske prednosti – značajne prednosti iz razloga jer oblak pruža fleksibilnost troškova. Veliki kapitalni izdaci mogu se izbjeći jer se resursi nabavljaju prema potrebi. Trošak resursa osoblja za implementaciju i odražavanje uključen je u cijenu usluge. Iz tog razloga mogu se smanjiti troškovi za osoblje i kvalificirani kadar ako se koriste IaaS i PaaS platforme a još više kod korištenja SaaS rješenja.
- operativne prednosti – oblačna rješenja nude skalabilnost i sposobnost za brzu prilagodbu. Usluge oblaka mogu pružiti bolju sigurnost i privatnost podataka u zdravstvenom sustavu. Medicinski sustavi izgrađeni u oblaku mogu pružiti *web* pristup podacima. Također korištenjem oblaka smanjuje se potreba za IT sigurnosnim vještinama unutar same organizacije.
- funkcionalne prednosti – funkcionalnost IT sustava zdravstvene zaštite u oblaku su mogućnosti široke interoperabilnosti i integracije. Oblak u zdravstvu temelji se na već poznatim Internet standardima i protokolima pa se lako povezuju sa ostalim sustavima i aplikacijama. Oblačne usluge u zdravstvu također pružaju odličnu podršku za razvoj i nove inovacije.

## 5. PREDNOSTI I NEDOSTATCI RAČUNALSTVA U OBLAKU

Kao najveću prednost računalstva u oblaku možemo navesti korištenje po potrebi. Kao korisnik koji nema vlastite resurse i opremu, korištenje oblaka po potrebi je svakako prednost. Unajmljivanje opreme i resursa na pretplatu ili na duže vrijeme posebno je pogodno kod malih tvrtki koje tek započinju svoje poslovanje jer tako mogu izbjeći nabavu skupe opreme za obavljanje određenih poslova. Nedostaci računalstva u oblaku su nedostupnost i nesigurnost. Poslovanje korisnika vođeno na uslugama koje su smještene na tuđoj infrastrukturi mogu izazvati probleme ukoliko dođe do nekakvih poteškoća kod davatelja usluga. Upravo zbog ovoga potrebno je uspostaviti jedan odnos od povjerenja između korisnika i davatelja usluge.

### 5.1. Prednosti računalstva u oblaku

Računalstvo u oblaku je sadašnji a i budući trend te ima mnogo korisnika. Sve veće korištenje ovakvog tipa računalstva daje naslutiti da je korisnik uvidio mnoge prednosti koje on pruža. Kao najveće prednosti računalstva u oblaku mogu se navesti:

- niža cijena usluge: plaća se onoliko koliko se koristi
- podrška i podaci su dostupni sa svake lokacije gdje korisnik ima pristup stabilnoj vezi Interneta
- manji troškovi održavanja i nadogradnje programske podrške
- kao korisnik nema troškova kod kupovine hardvera, licenca za operative sustave, baze podataka, instalacije i održavanje servera
- korisnik uvijek ima dostupne najnovije i najažuriranije verzije aplikacije i programske podrške
- kod korištenja oblak usluge uključena je profesionalna antivirusna podrška a kod pretplate i mogućnost backup podataka.
- poboljšana učinkovitost – radom na sustavu u oblak računalo ima bolje performanse zbog ne učitavanja dodatnih programa i procesa koje postoje na desktop verziji
- poboljšana kompatibilnost formata svih dokumenata
- neograničeni kapaciteti pohrane
- neovisnost o uređaju – više niste vezani za svoje računalo ako želite nastaviti rad ili želite pristup podacima

## 5.2. Nedostatci računalstva u oblaku

Kao i svaka usluga tako i oblak ima svojih nedostataka:

- problem dostupnosti – ako nemamo Internet vezu ili je slaba nema mogućnosti korištenja oblaka
- problem sigurnosti detaljnije je opisan u sljedećem poglavlju
- problem ovisnosti o jednom pružatelju usluge
- postojeća infrastruktura – ovaj nedostatak nema veze sa samim oblakom već sa infrastrukturom, prije nego se želi koristiti neko oblačno rješenje treba provjeriti da li postojeća Internet konekcija može prihvatiti bandwidth od oblačne usluge te da li je ISP spreman na dosljedno dostavljanje visokog stupnja download/upload aktivnosti
- značajke nekakvih aplikacije mogu biti ograničene u odnosu na iste koje se koriste na desktop računalima
- pohranjeni podaci mogu biti izgubljeni

## 6. SIGURNOSNI ASPEKTI RAČUNALSTVA U OBLAKU

Područje IKT u današnje vrijeme je u velikom porastu, stalne inovacije dovode do novih rješenja pa jedno od tih je i oblak. Istraživanja pokazuju da sve više klijenata podatke čuva na serverima oblaka nego što su u nedalekoj prošlosti čuvali na vlastitim računalima ili prijenosnim diskovima. Kada se govori o sigurnosnom aspektu računalstva u oblaku postoji više rizika. Osim uobičajenih rizika koji se nalaze u informacijskim sustavima postoji i onaj rizik u oblaku a to je da su njegove usluge dostupne trećim stranama pa iz tog razloga se klijent sa pravom pita koliko su sigurni njegovi podaci. Kada klijent odluči koristiti oblačne uslugu mora biti spreman na uspostavljanje odnosa sa davateljem usluge, treba steći i izgraditi međusobno povjerenje. Isto tako klijent treba biti svjestan i dobro razmisliti koje podatke želi dati na Internet jer onog trenutka kad su na oblaku postoji mogućnost da će neka treća strana to vidjeti. Postoji nekoliko rizika računalstva u oblaku. To su:

- jednom kada se stave podatci na oblak, korisnici zapravo ne zna na kojem su fizičkom mjestu pohranjeni, npr. klijent iz Hrvatske ima podatke na oblaku kojem je fizička lokacija u SAD-u. Postoji mogućnost da podaci budu ukradeni pa ako zakoni nisu usklađeni ne može se doći do podataka. Ovakav tip rizika države rješavaju na način da sklapaju ugovore i zakone o upravljanju oblacima. Isto tako korisnik se može zaštititi i sam zatražiti da njegove podatke pohrane na određenim adresama
- rizik kod oblačne usluge postoji i kod osoblja koje upravlja podacima na oblaku. Uvijek se postavlja pitanje koliko zaista treba dati ovlasti onome koji upravlja vašim podacima.
- kada se stavljaju podatke na oblak, oni se unutar oblaka nalaze sa podacima ostalih korisnika. Kako bi zaštitili privatnost osobnih podataka te da ne bi došlo do miješanja sa ostalim podacima drugih korisnika koriste se tehnike kriptiranja podataka
- iako je oblačna usluga dovoljno sigurna uvijek treba računati da se može dogoditi neplanirani gubitak podataka. Podaci pohranjeni samo na jednom mjestu na taj način bivaju izgubljeni što može značiti veliki gubitak za korisnika. Iz tog razloga se obično nudi se usluga da se podaci smještaju na više fizički odvojenih mjesta.

Usluge računalstva u oblaku moraju zadovoljiti nekoliko sigurnosnih zahtjeva:

- povjerljivost i privatnost podataka
- raspoloživost i dostupnost u svakom trenu
- autentičnost prilikom pristupa
- brz pristup podacima
- zakonska regulativa(ugovor koji štiti klijenta i davatelja usluge)

Kada je riječ o pravim prijetnjama na sigurnost oblaka treba se referirati na članak koji je naveo prijetnje oblaku. Treba shvatiti kako se svakodnevno pojavljuju nove prijetnje:

- povreda tajnosti i sigurnosti – ova prijetnja može biti kobna u slučaju da baza podataka nekog oblaka nije ispravna. U ovom slučaju bi napadač mogao pristupiti podacima klijenta ali i svim drugim podacima koje sadrže ovu bazu na oblaku. Da bi se ovako nešto spriječilo potrebno je koristiti jaku kriptografiju te savjet koji su stručnjaci preporučili, nikad slati važne podatke elektronskom poštom
- gubitak podataka – ovaj tip prijetnje je moguć bilo da napadač ukrade podatke, ili da postoji mogućnost da ih pružatelj usluga obriše. Zaštita od ovakve prijetnje je da se sklopi ugovor u kojem se točno precizira kako i na koji način se želi zaštititi podatke
- krađa korisničkih podataka – korisnički podaci se mogu ukrasti na razne načine, čak mali trenutak nepažnje može korisnika stajati podataka. Samim time napadač imajući vaše korisničke podatke može u oblaku uzeti druge podatke kojima može naštetiti korisniku ili tvrtki. Kod ovakve prijetnje preporuča se korištenje jakih zaporki i redovno praćenje neovlaštene aktivnosti
- nesigurna sučelja za pristup – kod ovakve prijetnje korisnik mora shvatiti ako pristupa oblaku preko nesigurnih i njemu nepoznatih sučelja da može doći do namjerne povrede podataka. Preporuča se pristupati oblaku samo s poznatih sučelja, zaštititi se dodatnim autentifikacijama za pristup podataka
- onemogućen ili otežan pristup – kod ovakve prijetnje napadač usporava sustav i povećava vrijeme čekanja sve kako bi se usporio sustav
- zlonamjerne osobe(insideri) – postoji mogućnost da će bivši partneri, zaposlenici ili bilo koje osobe koje imaju pristup uslugama oblaka pokušati ukrasti ili kompromitirati podatke. Kod ovakve prijetnje najbolje se zaštititi

promjenama zaporki i ostalih pravila autentifikacije. Davatelj oblačne usluge treba provjeravati svoje ljudske resurse.

- zlorporaba usluge oblaka – primjer ovakve prijetnje je da napadaču treba duže vrijeme da bi otkrio enkripcijski ključ dok ako koristi niz servera u oblaku vrijeme probijanja ključa se drastično smanjuje.
- nerazumijevanje kako oblak funkcionira – ako korisnik ne razumije kako oblak funkcionira sa sobom povlači određene prijetnje na sigurnost. Pritom izlaže svoje i podatke kompanije neovlaštenom korištenju

Sigurnost oblaka je složen problem pa se iz tog razloga 2008. godine osnovala Cloud Security Alliance, neprofitabilna organizacija sa ciljem da ukaže korisnicima kako najbolje i najsigurnije koristiti oblačne usluge. Članovi ove organizacije su na temelju istraživanja izdali jedan vodič za korisnike u kojem mogu pronaći najbolje načine uporabe oblaka. Taj vodič predstavlja jednostavan okvir kako i na koji način prijeći na uslugu u oblaku, na koje stavke treba paziti, daje savjete o sigurnosti i pomaže u donošenju odluka. Ciljevi CSA organizacije su:

- razvoj razumijevanja korisnika za zahtjeve i certifikate koji su potrebni da bi oblak bio kvalitetan i uspješan
- poticanje istraživanja o tematici oblak
- poticanje obrazovnih programa vezanih za tematiku oblaka
- skupljanje povratnih informacija u vezi problema sa oblakom
- rad na povećanju sigurnosti rada u oblaku.

Postoje određene smjernice kada je u pitanju sigurno računalstvo u oblaku. To su:

- detaljno upoznavanje i razumijevanje arhitekture
- po mogućnosti koristiti oblačne usluge(iako je malo skuplje) kad se pohranjuje podatke na više fizičkih lokacija
- detaljno planirati koje podatke se želi imati na oblaku
- zaštita enkrijpcijom iz prije objašnjenih razloga
- osigurati se od gubitka podataka na oblaku ranije opisanim radnjama
- zaštititi aplikaciju kojom se pristupa oblaku(zaporke, podpitanja, enkripcija)
- odrediti kome i koje se privilegije dodjeljuju( admin prava)
- uočavanje rizika i preventivno djelovanje
- osnivanje timova za oporavak od gubitka podataka

## 7. BUDUĆNOST RAČUNALSTVA U OBLAKU

Istraživanja su pokazala da se do 2020. godine očekuje da „živimo u cloudu“. Bit svega je da će sav posao koji se radi ići preko aplikacija kojima će se pristupati preko Interneta. Kada se govori o budućnosti najprije treba vidjeti kako oblak izgleda u sadašnjosti. Davatelji usluge su shvatili koliko je važno svima dati pristup računalnom kapacitetu. Ono što je prethodno bilo dostupno samo velikim igračima danas je otvoreno svima i bilo gdje. Količina podataka koja postoji na Internetu je enormna i još uvijek postoje terabajti podataka koji samo stoje negdje. Najbolje kompanije su zadnjih desetljeća saznale kako i na koji način doći do podataka. Postale su sve bolje u analiziranju tih velikih podataka kako bi ih pretvorile u nešto svima potrebno: informacije. Računalstvo u oblaku je postalo temelj u upravljanju i vođenju velikog i sve većeg broja poduzeća. Današnji trend je da se većina novog softvera razvija upravo na način da bude dostupna u oblaku.

Gledajući u blisku budućnost računalstva u oblaku, počevši od tržišta pa do davatelja usluga, korisnici imaju veliki izbor. U budućnosti svaki oblak će se graditi za određeni tip poslovanja. Budućnost ovog trenda je da se pomoću skupa softvera pokreće i poveže sve uređaje. Novo tržište oblaka bit će usmjereno na stvaranje tisuća oblaka svih oblika i veličina te namjene, bilo to za kompanije, developere i infrastrukturu ili ponudu za mobilne i računalne usluge. U narednim godinama unutar oblačne industrije postojat će prilika za stvaranje velikih ekosustava oblaka. Ovakve „tržnice“ bit će definirane pravilima između konkurentskih davatelja usluga i platformama sa unaprijed dogovorenim standardima i aplikacijskim sučeljima. U ovakvoj promjeni najviše će pomoći koncept „Global Web Scale“ gdje će sve komponente potrebne za rad biti u cjelini kako bi oblikovali ovo masovno globalno okruženje. Ovakav pothvat zahtjeva nove tehnologije i tehnike. Ovakav rad oblaka može se sastojati od stotina tisuća računalnih čvorova iz raznih distribuiranih resursa, kako unutarnjih tako i vanjskih. Povezivanjem svih tih dovesti će do globalne ljestvice. Kod ove promjene najvažnije će biti kako upravljati aplikacijskim sadržajem i komponentama. Ova promjena je najviše potaknuta sve većom potražnjom za resursima. Sposobnost upravljanja aplikacijskim sadržajem bit će kritični dio za buduće upravljanje oblakom. Način na koji se aplikacijske komponente stalno prilagođavaju fluktuirajućem okruženju, upravljanje njima bit će važan aspekt budućih implementacija i arhitektura oblaka. Pronalaženje

zajedničkog standarda unutar mjerenja, sigurnosti i snage pomoći će definirati rastući prostor oblaka.

Najvažnije će biti stvoriti tu vezu povjerenja između davatelja usluge i korisnika. Sposobnost da se kod korisnika stvori povjerenje u davatelja usluge je od neizmjerne važnosti. Treba shvatiti da će oblak u budućnosti dovesti i do veće potrošnje energije i ostalih resursa koji su potrebni da bi on funkcionirao. Korelacija ekonomije i mjerenja resursa bit će predstojeći trend. U narednim godinama sve što se može skupiti ili prikazati kao informacija biti će učinjeno.

Ovo otvara svijetu mogućnost da poveže u oblak sve što zamisli. Način na koji oblak radi i radit će u budućnosti bit će važan aspekt kako osobnog tako i profesionalnog računalstva.



## 8. ZAKLJUČAK

Računalstvo u oblaku je tehnologija sa stalnim inovacijama, tehnologija koja ide naprijed. Gledajući u prošlost može se vidjeti početke nastanka računalstva u oblaku. Ljudi sa vizijom potakli su ovaj trend, počevši od samih početaka kada je samo nekoliko računala bilo spojeno u oblaku radi obavljanja rada do danas kad postoji na milijune računala koje rade na raznim zadacima koje korisnici zahtijevaju. Oblak kao takav je i danas još uvijek nepoznanica velikom broju ljudi i kompanija. Jednostavno još nije zaživio u onoj mjeri u kojoj će zasigurno zaživiti u bliskoj budućnosti. Razlog tome je zasigurno sigurnost oblačnog okruženja kao najveća prijetnja ovog sustava. Korisnici zasigurno imaju dozu nepovjerenja da svoje podatke i informacije proslijede u oblak gdje bi mogli biti možda iskorišteni u svrhe koje ne žele. Treba shvatiti i da velika većina „običnih“ korisnika niti nema potrebu za cloud okruženjem pa je i to jedan od razloga zašto se ne koristi. Međutim trendovi pokazuju da se to mijenja. Kad se pogleda računalstvo u oblaku sa aspekta ekonomske strane dolazi se do zaključka da je itekako isplativije koristiti oblačno okruženje nego pokušavati vlastitim resursima držati korak sa tehnologijom koja je poznato i svakim danom napreduje brzinom koju je teško pratiti. Prema provedenim istraživanjima pokazalo se da bi kompanije svoju opremu trebale mijenati svake dvije godine. Vrlo je teško isplativo održati poslovanje kako kompanije pa tako i malog korisnika na način da se svake dvije godine ulaže u novu opremu. Baš iz ovih razloga je uvelike isplativije koristiti oblak i njegove pogodnosti, ne samo iz ekonomskih razloga, iako su oni nepobitno najvažniji već i iz razloga jer oblak okruženje korisnicima daje nebrojene mogućnosti, od velikog broja resursa, informacija, novih aplikacija koje dolaze sve u jednom paketu usluge za koji se korisnik odluči. Budućnost računalstva u oblaku je zasigurno svijetla, pružatelji usluga svakim danom sve više oslušuju potrebe korisnika te razvijaju nove tehnologije, nove pakete oblaka te na taj način uvelike pogoduju korisnicima. U budućnosti će se svakako najviše posvetiti pažnja pri upravljanju aplikacijskim sadržajem. Stvoriti stabilnu vezu između davatelja oblačne usluge i korisnika je od velike važnosti. Kad se spominje stabilnu vezu ne govori se samo o dostupnosti oblačnog okruženja, nego i stabilnoj sigurnosnoj vezi. Korisnici se moraju osjećati sigurno radeći u oblaku te stvoriti povjerenje da su njihovi podaci sigurni. Ovim je radom prikazan način na koji radi oblačno okruženje, koje su prednosti i nedostaci, koje su najveće sigurnosne prijetnje te o kojim stavkama treba

voditi računa kada se govori o ekonomskoj isplativosti računalstva u oblaku. Rad se može proširiti sa izračunima korištenja oblačne usluge u Hrvatskoj te usporediti sa zemljama u svijetu gdje je oblačno računalstvo u većem zamahu.

## 9. LITERATURA

### KNJIGE:

1. Attiya, H i Welch, J. (2004.) *Distributed Computing, Fundamentals, Simulation and Advanced Topics*. Secon Edition, Wiley Interscience
2. Biškupić, O.I. i Banek, M.Z. (2014.) *Web tehnologije*. Zaprješić : Visoka škola za poslovanje i upravljanje s pravom javnosti "Baltazar Adam Krčelić"
3. Bunker, G. i Thomson, D. (2006.) *Delivering Utility Computing, Business-driven IT Optimization*. Wiley Interscience
4. Dikaiakos, M.D. (2004.) *Grid Computing*. Springer
5. Fountain, T.J. (1994.) *Parallel computing principles and practice*. Cambridge university press
6. Mendoza, A. (2007.) *Utility Computing Technologies, Standards, and Strategies*. Artech House
7. Mishra, B.S.P. et.al. (2016.) *Techniques and Environments for Big Data Analysis, Parallel, Cloud and Grid Computing*. Volume 17, Springer
8. Nicoletti, B. (2013.) *Cloud Computing in Financial Services*. Palgrave Macmillan
9. Rountree, D. i Castrillo I. (2013.) *The Basics of Cloud Computing, Understanding the Fundamentals of Cloud Computing in Theory and Practice*. Syngress

### ČLANCI I RADOVI:

1. Carnet, (2010.) *Cloud Computing, NCERT-PUBDOC-2010-03-293*. Revizija 1.03
2. Chen, S-L. et.al. (2013.) *Development of cloud virtualization technology and its application in manufacturing management system-a case study*. Proceeding of 2013 International Conference on Technology Innovation and Industrial Management 29-31 May 2013, Phuket, Thailand
3. Cloud Standards Customer Council (2017.) *Impact of Cloud Computing on Healthcare*. Version 2
4. Leimbach, T. et.al. (2014.) *Potential and Impacts of Cloud Computing Services and Social Network Websites*. Brussels, STOA
5. Rainie, L. i Anderson, J. (2010.) *The future of cloud computing*. Pew Internet & American Life Project

6. Ristov, P. i Perić, M. i Tomas, V. (2014.) *The implemetation of cloud computing in shipping companies*. Scientific Journal of Maritime Research 28 (2014) 80-87 © Faculty of Maritime Studies Rijeka
7. UNESCO Institute for Information Technologies in Education, (2010.) *Cloud Computing in Education*.

## MREŽNE STRANICE:

1. <http://blog.nskinc.com/it-services-boston/resources/blog/cloud-computing-101-public-vs-private-clouds> Datum posjete: 10.08.2017.
2. <http://vmgate.com/introduction-to-virtualization/> Datum posjete: 10.08.2017.
3. <http://www.cert.hr/sites/default/files/NCERT-PUBDOC-2010-03-293.pdf> Datum posjete: 15.08.2017.
4. <http://www.datacenterknowledge.com/archives/2014/10/13/explaining-community-cloud> Datum posjete: 10.08.2017.
5. <http://www.dataversity.net/brief-history-cloud-computing> Datum posjete: 15.08.2017.
6. <http://www.rfwireless-world.com/Tutorials/public-cloud-vs-private-cloud-vs-hybrid-cloud-vs-community-cloud.html> Datum posjete: 15.08.2017.
7. <http://www.service-architecture.com/articles/cloud-computing/infrastructure-as-a-service-iaas.html> Datum posjete: 10.08.2017.
8. <http://www.smallbusinesscomputing.com/biztools/the-pros-and-cons-of-cloud-computing.html> Datum posjete: 15.08.2017.
9. <http://www.srce.unizg.hr/cloud/vps> Datum posjete: 10.08.2017.
10. <http://www.stablenet.net/solutions/cloud-computing/hybrid-cloud/> Datum posjete: 15.08.2017.
11. <http://www.zephyrnetworks.com/zephyr-networks-and-the-positive-benefits-of-virtualization/> Datum posjete: 01.08.2017.
12. [https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel\\_comp/](https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/) Datum posjete: 01.08.2017.
13. <https://logisticsindustryblog.wordpress.com/2016/02/09/x-as-a-service-xaas-cloud-computing-service-models/> Datum posjete: 01.08.2017.
14. <https://techdecisions.co/it-infrastructure/the-pros-and-cons-of-cloud-computing/> Datum posjete: 01.08.2017.

16. <https://www.linkedin.com/pulse/understanding-cloud-spi-model-ankur-minotra>  
Datum posjete: 01.08.2017.
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3222190/> Datum posjete:  
01.08.2017.
18. <https://www.techopedia.com/definition/7/distributed-computing-system> Datum  
posjete: 15.08.2017.
19. <https://www.forbes.com/sites/ibm/2014/11/03/three-companies-that-transformed-their-businesses-using-cloud-computing/#68593d9b1b66> Datum  
posjete: 15.08.2017.

## 10. POPIS TABLICA I GRAFOVA

### Popis slika

Slika 1. Prikaz odgovornosti kod pojedinog modela .....	7
Slika 2. Prikaz IaaS Modela .....	9
Slika 3. Prikaz PaaS modela .....	10
Slika 4. Prikaz SaaS modela .....	11
Slika 5. Prikaz EaaS (XaaS) modela .....	14
Slika 6. Prikaz rada distribuiranog računalstva .....	17
Slika 7. Serijsko rješavanje problema .....	18
Slika 8. Paralelno rješavanje problema .....	19
Slika 9. „Cesta“ prema uslužnom računalstvu .....	22
Slika 10. Prikaz mrežnog računalstva prilikom rada sa velikim skupovima podataka.....	25
Slika 11. Razlika između tradicionalne i virtualne strukture .....	26
Slika 12. Tipovi virtualizacije .....	29
Slika 13. Prikaz javnog oblaka.....	30
Slika 14. Prikaz privatnog oblaka.....	31
Slika 15. Prikaz hibridnog oblaka.....	33
Slika 16. Prikaz oblaka zajednice .....	34
Slika 17. Prikaz računalnog oblaka u brodskim kompanijama.....	48

## **Popis tablica**

Tablica 1. Odnos tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku .....	6
Tablica 2. Razlike između javnog i privatnog oblaka .....	32
Tablica 3. Privatni oblak u nekim financijskim institucijama .....	46