

# Web usluge bazirane na MSP infrastrukturi

---

**Alpeza, Daniela**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **The University of Applied Sciences Baltazar Zaprešić / Veleučilište s pravom javnosti Baltazar Zaprešić**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:129:403793>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-19**

*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository of the University of Applied Sciences Baltazar Zaprešić - The aim of Digital Repository is to collect and publish diploma works, dissertations, scientific and professional publications](#)



**VELEUČILIŠTE**

**s pravom javnosti**

**BALTAZAR ZAPREŠIĆ**

**Zaprešić**

**Preddiplomski stručni studij**

**Informacijske tehnologije**

**DANIELA ALPEZA**

**WEB USLUGE BAZIRANE NA MSP INFRASTRUKTURI**

**STRUČNI ZAVRŠNI RAD**

**Zaprešić, 2020. godine**

**VELEUČILIŠTE**  
**s pravom javnosti**  
**BALTAZAR ZAPREŠIĆ**  
**Zaprešić**  
**Preddiplomski stručni studij**  
**Informacijske tehnologije**

**STRUČNI ZAVRŠNI RAD**

**WEB USLUGE BAZIRANE NA MSP INFRASTRUKTURI**

**Mentorica:**

**dr. sc. Alisa Bilal Zorić, pred.**

**Studentica:**

**Daniela Alpeza**

**Naziv kolegija:**

**INFORMACIJSKI SUSTAVI**

**JMBAG studenta:**

**0234054667**

## SADRŽAJ

<b>Sažetak.....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Uvod .....</b>	<b>3</b>
1.1. Definicije osnovnih pojmova .....	3
1.2. Modeli pružanja web usluga.....	3
1.3. Amazon Web Services (AWS).....	4
1.4. Područja primjene i korisnici Web usluga .....	5
<b>2. Infrastruktura MSP-a .....</b>	<b>7</b>
2.1. Regije, područja dostupnosti i podatkovni centri.....	8
2.2. AWS Mrežna infrastruktura i performanse .....	10
2.3. Hardverske komponente.....	10
<b>3. Web usluge i alati bazirani na MSP infrastrukturi .....</b>	<b>13</b>
3.1. Računalne usluge.....	14
3.1.1. Elastic Cloud Computing ili EC2.....	14
3.2. Usluge pohrane.....	16
3.2.1. Amazon S3 .....	16
3.2.2. Amazon S3 alati .....	17
3.2.3. Alati za Big Data analize.....	18
3.2.4. Alati za sigurnost i sukladnost .....	18
3.2.5. Elastic Block Store (EBS).....	19
3.3. Mrežne usluge .....	19
3.3.1. Amazon CloudFront – Content delivery network (CDN).....	20
3.3.2. Amazon Route 53 - Skalabilna DNS mrežna usluga. ....	22
3.3.3. Elastic Load Balancing - ELB usluga .....	23
3.4. Usluge vezane uz Baze Podataka - Database Services .....	24
3.4.1. Amazon RDS - Relational Database Service .....	24
3.4.2. Amazon Aurora .....	25
3.4.3. Amazon DynamoDB .....	26
<b>4. Prednosti i nedostaci korištenja usluga računalstva u oblaku.....</b>	<b>28</b>
<b>5. Zaključak.....</b>	<b>32</b>
<b>6. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>34</b>
6.1. KNJIGE I ČLANCI.....	34

6.2.	INTERNETSKI IZVORI .....	34
<b>7.</b>	<b>POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA.....</b>	<b>35</b>
7.1.	Popis slika .....	35
7.2.	Popis tablica .....	35
7.3.	Popis grafikona.....	35
<b>8.</b>	<b>ŽIVOTOPIS .....</b>	<b>36</b>

## Sažetak

Cilj ovog rada je predstaviti potencijal stvaranja i korištenja Web usluga temeljenih na Managed Service Provider (MSP) infrastrukturi.

U tu svrhu u uvodu su definirani osnovni pojmovi: Managed Services (MS), Managed Service Provider (MSP), Računalstvo u oblaku (Cloud Computing), Javni oblak (Public Cloud) kao i modeli pružanja web usluga.

Obzirom da se u radu opisuju web usluge temeljene na infrastrukturi, u uvodu je i sažeti opis tvrtke Amazon Web Services koja je na samom svjetskom vrhu u pružanju web usluga baziranih na infrastrukturi.

Prvi dio rada opisuje infrastrukturu, njene komponente i potrebne preduvjete za stvaranje kvalitetnih, sigurnih i pouzdanih web usluga koje su opisane u glavnom dijelu rada.

Slijedi opis područja primjene i korisnika Web usluga. Time se želi naglasiti i opisati brzorastuća potreba za uslugama koje su u radu obrađene, kao i široki profil korisnika uključen u konzumaciju spomenutih web servisa i usluga.

U glavnom dijelu rada se ulazi u dubinu i širinu Web usluga i alata temeljenih na infrastrukturi. Preko konkretnog primjera, odnosno najvećeg pružatelja oblačnih usluga na svijetu – tvrtke Amazon Web Services, opisuje se nekoliko njihovih najznačajnijih web usluga i alata koje su već unazad deset godina u širokoj primjeni kod nekih od najpoznatijih tvrtki na svijetu. Tu će se opisati najznačajnije karakteristike tih usluga: pouzdanost, visoka dostupnost, sigurnost i financijska učinkovitost.

Nakon opisanih web usluga i alata slijedi opis prednosti ali i nedostataka koje karakteriziraju računalstvo u oblaku. Objektivno se prikazuje napredak u dosadašnjem računalstvu u oblaku, svladani izazovi kao i trenutni nedostaci odnosno budući izazovi koje računalstvo u oblaku još čekaju, kako bi usluge i korištenje ovakvog vida tehnologije bili još dostupniji, pouzdaniji, sigurniji i prihvaćeniji.

Slijedi zaključak izveden na temelju razrađene teme.

**Ključne riječi:** Web usluge, Računalstvo u oblaku, Managed Service provider (MSP), Infrastruktura, Javni oblak.

## **Abstract**

The idea of this paper is to present the potential of creating and using Web services based on Managed Service Provider (MSP) infrastructure.

For this purpose, the introduction defines the basic terms: Managed Services (MS), Managed Service Provider (MSP), Cloud Computing, Public Cloud, as well as web service delivery models.

As the paper describes infrastructure-based web services, the introduction introduces a concise description of Amazon Web Services, a company which is at the top of the world in providing infrastructure-based web services.

The first part of the paper describes the infrastructure, its components, and the necessary prerequisites for creating quality, secure, and reliable web services that are described in the main body of the paper.

The following is a description of the scope and users of Web services. This aims to highlight and describe the rapidly growing need for services that have been described in this paper, as well as the broad profile of users involved in the consumption of mentioned web services.

The main part of the paper deals with the depth and breadth of infrastructure-based Web services and tools. Through a specific example, that is, the largest cloud service provider in the world - Amazon Web Services, several of their most important web services and tools are described, the ones that have been widely used by some of the most renowned companies in the world over the last ten years. This chapter describes most significant features of these services: reliability, high availability, security and financial efficiency.

The web services and tools described are followed by a description of the advantages and disadvantages that characterize cloud computing. The progress in cloud computing has been presented objectively, as well as the overcome challenges and also current deficiencies and future challenges that cloud computing has yet to overcome, to make services and use of this type of technology even more accessible, reliable, secure and accepted.

The following is a conclusion drawn from the elaborated topic.

**Keywords:** Web Services, Cloud Computing, Managed Service Provider (MSP), Infrastructure, Public Cloud.

## 1. Uvod

### 1.1. Definicije osnovnih pojmova

**Managed Services (MS)** su usluge, procesi ili funkcije koje jedna tvrtka prepušta drugoj tvrtki (eng. outsourcing) kako bi optimizirala troškove ili poboljšala poslovanje (Palachuk, 2013).

**Managed Service Provider (MSP)** je u srži tvrtka koja posjeduje određenu infrastrukturu na kojoj bazira svoje usluge prema klijentima (IaaS - Infrastructure as a service). Najčešće se govori o IT uslugama raznih kategorija koje se realiziraju kroz okruženje u oblaku.

**Računalstvo u oblaku (Cloud Computing)** je model u kojem su računalni resursi dostupni kao usluga. Oblak je u svojoj srži ništa drugo nego podatkovni centar koji koristi virtualizacijski softver (VMWare Workstation/vSphere, KVM, XEN, VirtualBox i slične) u realizaciji svojih usluga. Virtualizacija omogućava pokretanje više različitih Operacijskih sustava u obliku VM (Virtual Machines) na jednom (istom) hardwareu/računalu.

**Javni oblak (engl. public cloud computing)** se definira prema Gartneru (2019) kao tip računalstva u oblaku gdje se skalabilne i elastične IT mogućnosti pružaju kao usluga vanjskim kupcima (kupci van organizacije pružatelja usluga) koji koriste internetske tehnologije. Na taj način se mogu smanjiti troškovi i povećati izbor tehnologija.

Prema Panian, Ž. i Strugar, I. (2013) postoji nekoliko obilježja da bi se usluga mogla smatrati „oblakom“. To su sljedeća obilježja:

1. Omogućava resurse odmah, na zahtjev - Korisnik može samostalno, bilo kada i s bilo kojeg mjesta zatražiti i primiti uslugu bez dužih čekanja karakterističnih za tradicionalnu obradu podataka.
2. Široke mogućnosti pristupanja uslugama – Korisnik može pristupati usluzi putem standardnih platforma (stolno ili prijenosno računalo, mobilni uređaji)
3. Dijeljenje resursa – Veći broj krajnjih korisnika može dijeliti zajedničke resurse koje im osigurava pružatelj usluge.
4. Elastičnost - Količina i potencijal resursa namijenjenih nekom krajnjem korisniku može se u potpunosti prilagođavati njegovim trenutnim potrebama, čak i ako se radi o vršnoj potražnji za tim resursima. Dakle, mogu se skalirati resursi vertikalno ili horizontalno u bilo kojem trenutku ovisno o potrebama korisnika.
5. Mjerljivost usluga – Plaćanje po principu „Pay what you use“ – isključivo se naplaćuju izmjereni kapaciteti resursa koji su korišteni ili točan vremenski period unutar kojeg su korišteni (ovisi o vrsti usluge). Dakle trošak je poznat, izmjeren i sukladno tome naplaćen korisniku od strane pružatelja usluga.

### 1.2. Modeli pružanja web usluga

Postoje tri osnovna arhitekturna modela kada govorimo o isporuci usluga računalstva u oblaku od strane davatelja usluga (npr. Amazon, Google). Te tri osnovne klasifikacije se često



nazivaju SPI modelom, što označava program (engl. software), platformu (engl. platform) i infrastrukturu (engl. infrastructure) (Ogrizek-Biškućić i Banek-Zorica, 2014).

Arhitekturni modeli pružanja usluga jesu:

- SaaS (engl. Cloud software as a service)
- PaaS (engl. Cloud platform as a service)
- IaaS (engl. Cloud infrastructure as a service)

Izvedene kombinacije pružanja usluga u računalstvu u oblaku:

- Privatni oblak (engl. Private Cloud)
- Javni oblak (engl. Public Cloud)
- Hibridni oblak (engl. Hybrid Cloud)
- Oblak zajednice (Community Cloud)

Svaka od izvedenih kombinacija pružanja usluga u računalstvu u oblaku ima svoje specifične karakteristike, no za potrebe ovog rada pobliže se osvrće na Javni oblak.

Javni oblak se smatra najuobičajenijim oblikom u kojem se usluge pružaju široj javnosti i naplaćuju prema korištenju. Korisnici (pojedinci, poduzeća) uživaju te usluge putem interneta i poslužitelja koji razmjenjuje računalne resurse s više korisnika.

Prema Ogrizek-Biškućić, I. i Banek-Zorica, M. (2014) javni oblak je sam po sebi sinonim za računalstvo u oblaku. Njegova infrastruktura omogućuje javni pristup i u pravilu je u vlasništvu davatelja usluge računalstva u oblaku.

Zadnjih deset godina popularnost javnih oblaka sve više raste jer se prilično napredovalo po pitanju sigurnosti, pouzdanosti i privatnosti sadržaja. Razvojem tehnologije danas se korisnicima omogućuje optimalno korištenje resursa uz minimalne troškove što je nezamjenjivo manjim ili novim poduzećima. Najpoznatije tvrtke koje su svoju infrastrukturu ponudile javnosti na korištenje su Amazon, Google i Microsoft.

### **1.3. Amazon Web Services (AWS)**

U radu se obrađuju većim dijelom IaaS web usluge trenutno najvećeg oblačnog pružatelja web usluga na svijetu - Amazon Web Services (AWS).

Iako je AWS primarno oblačni poslužitelj (engl. Cloud provider), i nudi sve tipove usluga u oblaku (IaaS, PaaS, SaaS), u radu je orijentacija usmjerena na IaaS usluge jer je po toj paraleli pružanja Web usluga AWS sinonim MSPa. U tom kontekstu će se obrađivati web usluge utemeljene upravo na toj velikoj i globalnoj infrastrukturi detaljnije opisanoj na početku rada.

AWS je podružnica tvrtke Amazon. Preko svoje infrastrukture je u mogućnosti ponuditi više od 165 Web usluga u različitim područjima primjene.

AWS globalna infrastruktura je maksimalno fleksibilna, pouzdana, skalabilna, redundantna, sigurna i visoko dostupna infrastrukturna okolina na kojoj ta tvrtka zasniva svoje Web usluge.

Već devet godina zaredom prema Gartneru (2019) AWS je prepoznat kao tržišni vođa u pružanju web usluga baziranih na infrastrukturi. Slijedno, nakon AWS-a po tržišnom udjelu dolaze Microsoft i Google, potom i Alibaba, Oracle i IBM sa znatno manjim udjelom.

#### **1.4. Područja primjene i korisnici Web usluga**

Područja primjene usluga temeljenih na infrastrukturi su raznolika. AWS je razvio više od 165 usluga koje pokrivaju razna područja primjene. Neke od njih su: računalne usluge, usluge pohrane, servisi namijenjeni bazama podataka, servisi za integraciju aplikacija, usluge za upravljanje troškovima unutar AWS cloud okoline, usluge vezane za sigurnost, razvojni alati za developere, usluge za razne migracije i transfer podataka, mrežne usluge, usluge za strojno učenje, usluge za analitiku, IoT<sup>1</sup> (engl. Internet of things) usluge i još mnoge druge.

Jednostavan primjer korištenja oblaka u domeni pohrane je rješenje za pohranu u oblaku nekog većeg poduzeća.

Poduzeće je moralo prije rješenja za pohranu u oblaku potrošiti znatan iznos novca mjerljiv u stotinama tisuća kuna za izgradnju prikladne arhive za pohranu podataka (engl. backup) (platiti administratore pohrane, arhitekta, samu pohranu itd.) kao i uložiti prilično vremena za cijelu realizaciju projekta. Sa AWS S3 uslugom sa samo jednim klikom na „učitaj“ (engl. upload) dobije se 99,9999999999 % trajnost za svoj backup ili arhivu, a cijeli proces je gotov teoretski unutar minute (ovisno o količini podataka). Ovo je samo mala usporedba kako su stvari funkcionirale bez Cloud modela i sada s njim.

U cloud uslugama svi mogu pronaći neku korist za sebe. Velika poduzeća mogu iskoristiti pohranu kao optimalno rješenje za svoje podatke – podršku, oporavak od katastrofe (engl. disaster recovery), arhiviranje, mogu iskoristiti velike računalne mogućnosti za obradu velikih količina podataka, analize; mala poduzeća mogu najmom i upravljanjem resursa uvelike uštedjeti na inicijalnim ulaganjima kod pokretanja posla (manji trošak za stručnjake, kupnja i održavanje infrastrukture..).

Ogromna prednost kod Cloud modela je što resursi unaprijed ne koštaju apsolutno ništa. Plaćaju se isključivo resursi koji su iskorišteni upravo onoliko koliko su bili stvarno korišteni. Ako je to 3min, plaća se 3 min i ni sekunde više.

Također, ne postoji nikakva ugovorna obveza. Ako danas koristite virtualni poslužitelj 5 min, možete ga unajmiti na tih 5 min bez ikakve obaveze i platiti samo tih 5min.

Prije 10 godina, koliko je otprilike star model Oblaka (u obliku kako sada funkcionira), to nije bilo moguće. Moralo se ili kupiti resurse, održavati, itd., bez obzira što vam treba poslužitelj na mjesec dana, ili se mogao unajmiti poslužitelj s ugovornom obavezom. Morao se plaćati fiksni iznos usluga MSP-u bez obzira koliko se taj server koristio, 0- 24 sata ili samo 20 minuta

---

<sup>1</sup> IoT definicija dostupna na [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things)

mjesečno. Nadalje, taj poslužitelj nije bio raspoloživ odmah na zahtjev, u nekoliko minuta, kao sada u oblaku, već su se prvo morali isplanirati kapaciteti, naručiti odgovarajuća konfiguracija, i nadati se da niste pogriješili u procjeni. Nakon toga ga je trebalo smjestiti u neki podatkovni centar što se također plaća, plaćati licence za operativni sustav, plaćati stručnjake za administriranje i održavanje, platiti softver itd. To je trajalo i do par mjeseci. Naravno, IT oprema i komponente bi zastarjele u roku jedne do pet godina i morao bi se cijeli postupak ponoviti, s migracijom sa starog na novi server, sa svim dodatnim troškovima.

U slučaju da ste htjeli bolju procesorsku snagu, morali ste kupiti i ostale komponente koje bi omogućile da taj procesor bude iskorišten maksimalno, jer najbolji procesor uz malu radnu memoriju i mali cache zapravo ništa ne bi značio. Tehnički gledano, ukoliko ste željeli bolje komponente, morali ste mijenjati i sve međuovisne. Cijeli ovaj postupak bio je užasno spor, naporan i skup.

S današnjim mogućnostima modela u oblaku nema potrebe za kupnjom svojih računalnih resursa, koji nisu niti skalirajući, niti bolje zaštićeni, a da bi ih promijenili potrebna je dugotrajna procedura i znanje. Ove prednosti modela u oblaku i usluga baziranih na IaaS prepoznale su i vodeće svjetske tvrtke kao što su: Netflix (potpuno poslovanje na AWS javnom oblaku), Facebook (Aplikacijski hosting), BBC, Adobe, Twitter, Airbnb i mnogi drugi.

## 2. Infrastruktura MSP-a

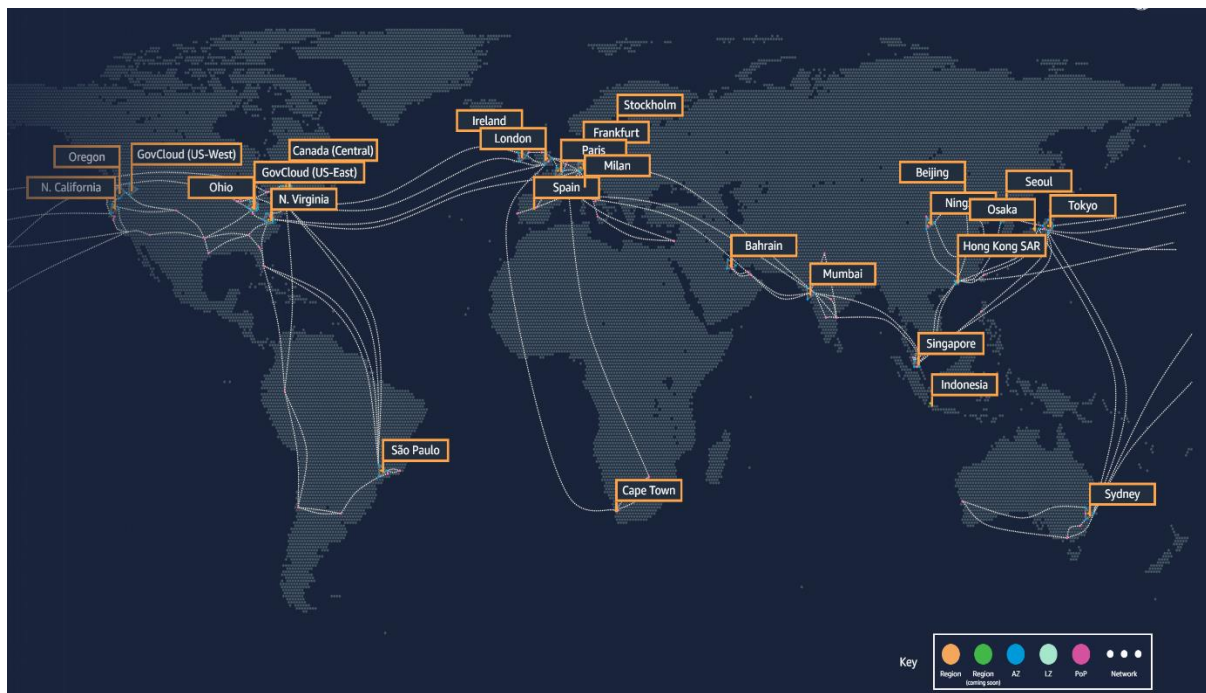
Infrastruktura MSP-a potrebna za funkcioniranje i ponuda konkretnih web usluga najbolje će biti vidljiva kroz konkretan primjer. Za primjer je uzeta infrastruktura koju posjeduje Amazon Web Services (AWS).

Kao što je spomenuto u uvodu, bitne značajke ove globalne infrastrukture su fleksibilnost, pouzdanost, skalabilnost, redundantnost, sigurnost i visoka dostupnost .

AWS infrastrukturna okolina dijeli se na:

- Regije (Regions)
- Zone (Availability Zones - AZ)
- Rubne lokacije (Edge locations)

AWS trenutno ima 22 regije po svijetu, 69 zona dostupnosti i 210 Points of presence (PoP) zasada, a u proširenje se konstantno ulaže.



Slika 1. AWS prikaz globalne infrastrukture

Izvor: <https://www.infrastructure.aws/>

## 2.1. Regije, područja dostupnosti i podatkovni centri

### Regije

Regije su najviši nivo AWS globalne infrastrukture te osiguravaju posluživanje krajnjih korisnika po cijelom svijetu. Regije su povezane na globalnu mrežu sa 100 Gbps interkontinentalnom mrežom. Svaka regija predstavlja odvojeno geografsko područje koje je sačinjeno od više Availability zona (AZ), točnije ima između minimalno dvije Availability zone do njih šest.

### Područja dostupnosti (Availability zone - AZ)

Područja dostupnosti su unutar regije potpuno međusobno izolirana i fizički prilično udaljena, no međusobno spojena sa visoko propusnom, nisko latentnom mrežom, preko potpuno redundantnih, izoliranih optičkih vlakana. U svakoj zoni unutar regije postoji više diskretnih podatkovnih centara (ne pružaju podatke o točnoj lokaciji zbog veće sigurnosti) koji se mogu sastojati od više stotina tisuća poslužitelja sa redundantnim napajanjem, posebnom mrežom i posebnom povezanošću, smještenim u odvojenim objektima. Područja dostupnosti omogućuju stvaranje visoko dostupnih aplikacija. Pružaju korisnicima mogućnost upravljanja proizvodnim aplikacijama, particiju aplikacija i baza podataka koje su onda puno dostupnije, otpornije na greške i skalabilnije nego što bi to mogle biti da se njima upravlja iz samo jednog podatkovnog centra.

Izolacijom Regija i Zona postiže se najveća otpornost na greške i stabilnost. U izvanrednim slučajevima ili kod prirodnih katastrofa svojstvo otpornosti na greške (engl. fault tolerance) omogućuje sustavu da nastavi funkcionirati bez obzira što su neke određene komponente sustava potencijalno prestale funkcionirati. Primjerice na područjima koja su izloženi prirodnim katastrofama (poplave/potresi i slično) AWS neće sagraditi dvije zone na istoj fault liniji (linija gdje je mogućnost nastanka greške ili kvara povećana) .

### Podatkovni centri

Podatkovni centri (engl. Data Centar ili DC) su ključ infrastrukture. Kako bi se omogućila i osigurala maksimalna pouzdanost svaki je napravljen na način da posjeduje redundantno napajanje, posebno odvojena optička vlakna, posebnu povezanost, te se nalaze u posebnim odvojenim objektima. Imaju optimalnu veličinu za maksimalnu učinkovitost. Iz tog razloga su limitirani na 25 do 32 MW, optimalno za rukovanje velikom količinom podataka, poboljšanje rada i troškovnu učinkovitost. Implementirane su kontrole, izgrađeni automatizirani sustavi te se DC podvrgavaju raznim nezavisnim auditima kako bi potvrdili sigurnost i sukladnost sa najvišim međunarodnim standardima.

Rezultat ovakvog pristupa vidi se iz poslovanja AWS-a s tvrtkama koje zahtijevaju visoku razinu regulacije standarda sigurnosti i sukladnosti.

---

Njihovi Data centri imaju 4 sloja:

1. Perimetarski sloj

Perimetarski sloj (engl. Perimeter Layer) se odnosi na sigurnost, ovisno o lokaciji. Primjerice to su profesionalni čuvari, ograde, najbolja tehnologija nadzora i detekcija bilo koje kategorije provala te ostale razne dostupne sigurnosne mjere. AWS Centri sigurnosti se nalaze diljem svijeta i odgovorni su za nadzor i provođenje sigurnosnih programa za njihove podatkovne centre. Nadgledaju i upravljaju fizičkim pristupom te detektiraju bilo kakve neovlaštene pristupe. Ujedno pružaju globalnu 24/7 podršku sigurnosnim timovima koji se nalaze unutar podatkovnog centra.

2. Infrastrukturni sloj

Infrastrukturni sloj (engl. Infrastructure Layer) se odnosi na sami objekt, opremu i sustave koji ih pokreću. Komponente poput opreme za podršku (engl. back-up), HVAC sustava za grijanje, ventilaciju i klimatizaciju (engl. Heating, Ventilation and Air-Conditioning) i protupožarne opreme su napravljene i ugrađene na način da maksimalno zaštite poslužitelje a samim time i korisničke podatke. Voda, napajanje, telekomunikacije i Internet povezanost napravljeni su sa redundancijom da se mogu nesmetano odvijati operacije u slučaju izvanrednih situacija. U slučaju prekida napajanja, postojeće neprekidno napajanje može napajati određene funkcije, dok generatori mogu omogućiti pomoćno napajanje za cijeli objekt.

3. Podatkovni sloj

Podatkovni sloj (engl. Data layer) počinje ograničavanjem pristupa i posebnim ovlastima za svaki pojedini sloj. Dodatno su instalirani uređaji za detekciju bilo kakvih prijetećih aktivnosti, video nadzor te dodatni sistem protokoli koji štite ovaj najbitniji sloj. Obavezne su i određene posebne procedure za ulazak na ovu razinu Data Centara. To uključuje procjenu i odobrenje aplikacijskog pristupa od strane ovlaštenih pojedinaca. Elektronički sustavi za detekciju prijetnji nadziru i automatski pokreću alarme identificiranih prijetnji ili sumnjivih aktivnosti.

4. Okolina

Sloj okoline (engl. Enviromental Layer) se odnosi na okolinu Data centra općenito. Na toj razini vodi se računa o odabiru lokacije Data Centra i izgradnje istog do operativnog dijela i održivosti. Pomno se biraju lokacije za izgradnju Data Centra gledajući da se smanji rizik od prirodnih katastrofa poput potencijalnih poplava, ekstremnih vremenskih uvjeta ili seizmičkih aktivnosti.

Održivost se nastoji postići uporabom obnovljivih izvora energije koje AWS ima u planu dovesti na 100% za napajanje sveukupne infrastrukture.

### **Pristupne i rubne lokacije**

Pod infrastrukturom AWS-a valja još spomenuti i PoP odnosno Points of Presence.

Points of Presence su pristupne točke odnosno pristupne lokacije. AWS ima globalnu mrežu takvih lokacija koje se sastoje od rubnih (engl. Edge) lokacija i regionalnih rubnih Cache servera.

Jednostavno rečeno, jednom kada korisnik iz Australije zatraži podatke spremljene na poslužitelju u Kanadi, ti podaci će se nakon dostavljanja prvom korisniku spremati na cache server (Edge lokaciju) u Australiji te će biti isporučivani puno većim brzinama sa tog cache servera svakom sljedećem korisniku iz Australije koji ih zatraži.

## **2.2. AWS Mrežna infrastruktura i performanse**

AWS ima mrežu niske latencije, visoke propusnosti i visoke pouzdanosti. To postiže potpuno redundantnom mrežom brzine 100 Gbps koja okružuje Zemlju sa preoceanskim kablovima. Optički kabeli se protežu desecima tisuća kilometara diljem Zemlje te do desetak kilometara pod morem. Glavni vodovi mreže su jedan ili više paralelna optička voda brzine do 100 Gbps. Konstantno se ulaže u proširenje te optičke mreže.

Konkretan podatak u ovom trenutku je najnovije ulaganje u 14 000 km dugačku rutu koja će povezivati Australiju, Novi Zeland, Havaje i Oregon.

AWS isključivo sam, kao tvrtka, upravlja svojom infrastrukturom što daje veću kontrolu na operativnoj razini te izbjegava mrežne konflikte na bazi kapaciteta prometa.

Tvrtkama/korisnicima je dana mogućnost hibridnih rješenja pri iskorištavanju infrastrukturnih resursa. To znači da pri korištenju Web usluga koje AWS pruža, nisu nužno prisiljeni koristiti isključivo AWS infrastrukturu već mogu iskoristiti i svoje infrastrukturne kapacitete u kombinaciji s AWS infrastrukturom za konzumaciju Web usluga. U tom smislu dana im je mogućnost da povežu eventualne svoje DC ili poslovne urede na AWS mrežu koristeći AWS Direct Connect uslugu koja im omogućuje direktnu dedicanu mrežnu konekciju na AWS.

## **2.3. Hardverske komponente**

Sve hardverske komponente su posebno dizajnirane, izrađuje ih sam AWS. Na taj način omogućuje se visoka razina pouzdanosti i brža implementacija najnovijih tehnoloških rješenja a korisnici pritom za to plaćaju najnižu moguću cijenu. Naime, smanjujući svoje troškove za opremu, smanjuju se njihovi ulazni troškovi, te se na taj način može ponuditi i niža cijena usluga koje taj hardver generira.

AWS hardver optimiziran je samo za opterećenja koje korisnici koriste. Tako se izbjegava kompleksnost, visoki troškovi, niska pouzdanost i dugačka razdoblja razvoja koja su inače vezana za komercijalno dostupan hardware.

## Usmjerivači (engl. Routeri)

Usmjerivači (engl. Routeri) su posebno dizajnirani od strane AWS. Usmjerivači koriste AWS posebno dizajnirani software, te time opet postižu veću pouzdanost i lakše ih je održavati. Ukratko ako neki dio prestane raditi odmah se može zamijeniti novim, nema potrebe čekati nekog trećeg proizvođača da dođe, dijagnosticira kvar, testira i tek tada zapravo riješi problem.

## Uravnoteživači opterećenja (engl. Load balanceri)

Load balanceri (LB) su ključ dostupnosti, pouzdanosti i skalabilnosti AWS globalne infrastrukture. Trenutne brzine nove generacije LB koji rade sa S3 prometom (S3 opisan u poglavlju 6.2 „Usluge pohrane“) u jednoj regiji (samo jedan dio ukupnog S3 prometa) iznose i do nekoliko terabita u sekundi. LB je detaljnije opisan u poglavlju 6.3.3 ovog rada.

## Računalni poslužitelji i poluvodiči

Kao i ostala oprema računalni poslužitelji i poluvodiči su posebno dizajnirani. Napravljeni su tako da budu jednostavni i prilagođeni, da podrže računalne mogućnosti i pohranu za sve AWS usluge. Ukratko svi dijelovi tipa EC2<sup>2</sup> upravljanje, mreža, pohrana podataka i sigurnosni aspekt su premješteni sa poslužiteljske centralno procesorske jedinice na specijalizirani hardware tako da je njegova opterećenost maksimalno prilagođena računalnim operacijama kao primarnom zadatkom.

## Poslužitelji za pohranu podataka (engl. Storage servers)

Isto kao i s ostalim komponentama infrastrukture, poslužitelji za pohranu podataka su posebno dizajnirani, kao i pripadni softver. Specijalno su napravljeni kako bi postigli što veću pouzdanost. Takvi serveri općenito, uključujući i posebno napravljenu mrežnu infrastrukturu, omogućuju AWS-u SLA<sup>3</sup> dostupnosti najbitnijih usluga: 100% za Route 53<sup>4</sup>, 99.99% za Dynamo DB<sup>5</sup>, 99.95% za EC2, RDS<sup>6</sup> i EBS<sup>7</sup> i 99.9% za CloudFront<sup>8</sup> i S3<sup>9</sup>.

Jedna od usluga AWS Servicea, Health Dashboard pokazuje u realnom vremenu trenutno operativno stanje svake AWS usluge, tako da su performanse svake usluge potpuno transparentno prikazane.

## Čipovi

Čipovi za računalni dio, pohranu i mrežni hardver su također posebno dizajnirani. Ugrađeni su kroz cijelu AWS infrastrukturu kako bi maksimalno omogućili fleksibilnost potrebnu za optimizaciju svih DC za posluživanje AWS opterećenja i instanci.

---

<sup>2</sup> EC2 ( Elastic Cloud computing) je AWS računalna usluga, opisana u poglavlju 6.1.1. ovog rada

<sup>3</sup> SLA (Service Level Agreement) je kvaliteta usluge garantirana ugovorom između klijenta i pružatelja usluge

<sup>4</sup> Route 53 je AWS usluga detaljnije opisana u 6.3.2 ovog rada

<sup>5</sup> Dynamo DB je AWS usluga detaljnije opisana u 6.4.3 ovog rada

<sup>6</sup> RDS (Relational database service) je AWS usluga opisana 6.4.1 ovog rada

<sup>7</sup> EBS (Elastic block store) je AWS usluga detaljnije opisana u 6.2.5 ovog rada

<sup>8</sup> CloudFront je AWS usluga detaljnije opisana u 6.3.1 ovog rada

<sup>9</sup> S3 (Simple storage service) je AWS usluga detaljnije opisana u 6.2.1 ovog rada



Sumom ovih infrastrukturnih karakteristika možemo reći da dobivamo :

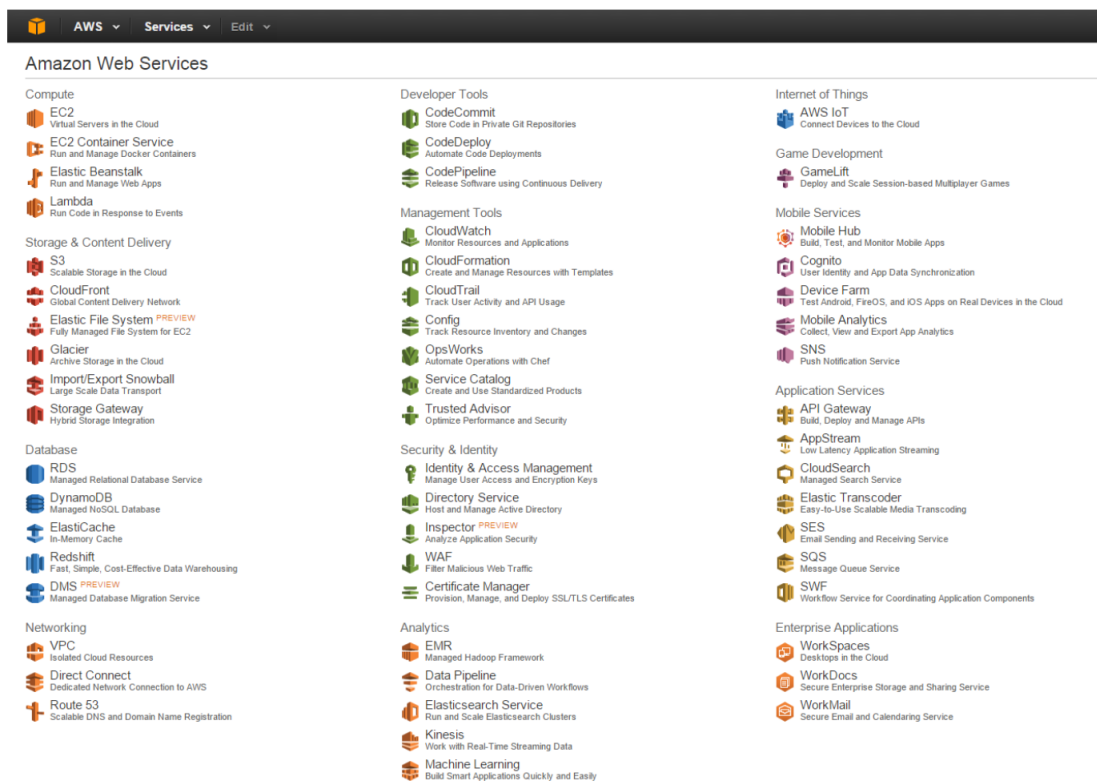
- Najbrže performanse
- Najvišu dostupnost i pouzdanost
- Najveću i ujedno najfleksibilniju globalnu infrastrukturu
- Maksimum sigurnosti

### 3. Web usluge i alati bazirani na MSP infrastrukturi

AWS ima široku paletu usluga i alata koje se baziraju na modelu „Pay as you go“. To je model usmjeren smanjivanju ukupnih troškova pametnim i optimalnim skaliranjem resursa. Plaćaju se isključivo usluge koje se koriste i to na bazi vremena ili opsega u kojem su korištene.

Možemo ih ugrubo grupirati na

- Računalne usluge (engl. Compute services)
- Usluge pohrane (engl. Storage services)
- Usluge vezane uz Baze podataka (engl. Database services)
- Usluge vezane za sigurnost, identifikaciju i sukladnost (engl. Security-identity-compliance services)
- Usluge upravljanja (engl. Management and governance services)
- Mrežne usluge (engl. Networking services)



Slika 2: Izbor AWS usluga

Izvor: <https://priocept.com/2016/03/23/iaas-cloud-amazon-aws-vs-rackspace/>

Obzirom na različite domene primjene spomenute u radu, i širok opseg usluga koje se nude, u radu se obrađuje nekoliko odabranih i najzastupljenijih na današnjem tržištu:

### 3.1. Računalne usluge

#### 3.1.1. Elastic Cloud Computing ili EC2

Elastic Cloud Computing (EC2) spada u domenu računalnih usluga. Mora se istaknuti da se općenito pod računalne usluge u ovom slučaju smatraju CPU (centralna procesorska jedinica) i memorija, dakle računalni kapacitet ne uključuje pohranu već se pohrana kod instanci odabire i posebno plaća. To je virtualna računalna okolina u kojoj kreiramo instance, odnosno virtualne poslužitelje u oblaku. Ta usluga pruža siguran i fleksibilan računalni kapacitet u oblaku.

Nudi kompletnu kontrolu nad računalnim resursima i kroz jednostavno sučelje se mogu kreirati različite instance sa različitim operativnim sustavima i potpuno skalabilnim i elastičnim konfiguracijama koje se onda u bilo kojem trenutku mogu horizontalno ili vertikalno skalirati s par klikova.

Postoje različiti tipovi instanci koji su optimizirani za različite potrebe ovisno o aplikacijama koje želimo da ta instanca poslužuje. Tako postoje unaprijed konfigurirane instance za:

- općenitu uporabu (engl. General Purpose instances) – pružaju uravnotežen omjer računalnih, memorijskih i mrežnih resursa pa se mogu koristiti za većinu različitih opterećenja. Idealne su za aplikacije koje podjednako iskorištavaju resurse tipa web serveri ili repozitoriji kodova.
- Računalno optimizirane instance – prikladne su za aplikacije kojima su potrebni procesori visokih performansi. To su primjerice aplikacije za strojno učenje, znanstveno modeliranje, dedikirani poslužitelji za igre (engl. gaming servers) i slično.
- Memorijski optimizirane instance – instance koje su napravljene na način da pružaju brzinu aplikacijama koje obrađuju i rade sa velikim setovima podataka poput analize velikih količina podataka u stvarnom vremenu, baze podataka sa visokim performansama i slično.
- Ubrzavajuće računalne instance (engl. Accelerated Computing instance) – koriste ubrzivače hardvera ili dodatne procesore kako bi učinkovitije izvodile funkcije poput grafičkog procesiranja ili prepoznavanja podudarnosti podataka. U praksi se koriste kod podržavanja aplikacija za seizmičke analize, prepoznavanja govora, autonomnih vozila i slično.
- Instance optimizirane za pohranu – napravljene su da podrže potrebe aplikacija koje zahtijevaju visoki, sekvencijski čitaj-piši (engl. read and write) pristup velikim lokalno spremljenim setovima podataka. Koriste se za skladišta podataka, transakcijske baze podataka, NoSQL baze podataka, analitičke aplikacije.

1. Choose AMI 2. Choose Instance Type 3. Configure Instance 4. Add Storage 5. Tag Instance 6. Configure Security Group 7. Review

### Step 2: Choose an Instance Type

Amazon EC2 provides a wide selection of instance types optimized to fit different use cases. Instances are virtual servers that can run applications. They have varying combinations of CPU, memory, storage, and networking capacity, and give you the flexibility to choose the appropriate mix of resources for your applications. [Learn more about instance types and how they can meet your computing needs.](#)

Filter by: **All instance types** Current generation Show/Hide Columns

Currently selected: g2.2xlarge (26 ECUs, 8 vCPUs, 2.6 GHz, Intel Xeon E5-2670, 15 GiB memory, 1 x 60 GiB Storage Capacity)  
 Note: The vendor recommends using a **g2.2xlarge** instance (or larger) for the best experience with this product.

	Family	Type	vCPUs	Memory (GiB)	Instance Storage (GB)	EBS-Optimized Available	Network Performance
<input type="radio"/>	General purpose	t2.micro Free tier eligible	1	1	EBS only	-	Low to Moderate
<input type="radio"/>	General purpose	t2.small	1	2	EBS only	-	Low to Moderate
<input type="radio"/>	General purpose	t2.medium	2	4	EBS only	-	Low to Moderate
<input type="radio"/>	General purpose	m3.medium	1	3.75	1 x 4 (SSD)	-	Moderate
<input type="radio"/>	General purpose	m3.large	2	7.5	1 x 32 (SSD)	-	Moderate
<input type="radio"/>	General purpose	m3.xlarge	4	15	2 x 40 (SSD)	Yes	High
<input type="radio"/>	General purpose	m3.2xlarge	8	30	2 x 80 (SSD)	Yes	High
<input type="radio"/>	Compute optimized	c3.large	2	3.75	2 x 16 (SSD)	-	Moderate
<input type="radio"/>	Compute optimized	c3.xlarge	4	7.5	2 x 40 (SSD)	Yes	Moderate
<input type="radio"/>	Compute optimized	c3.2xlarge	8	15	2 x 80 (SSD)	Yes	High
<input type="radio"/>	Compute optimized	c3.4xlarge	16	30	2 x 160 (SSD)	Yes	High
<input type="radio"/>	Compute optimized	c3.8xlarge	32	60	2 x 320 (SSD)	-	10 Gigabit
<input checked="" type="radio"/>	GPU instances	g2.2xlarge	8	15	1 x 60 (SSD)	Yes	High
<input type="radio"/>	Memory optimized	r3.large	2	15	1 x 32 (SSD)	-	Moderate
<input type="radio"/>	Memory optimized	r3.xlarge	4	30.5	1 x 80 (SSD)	Yes	Moderate

Slika 3: Izbor različitih unaprijed konfiguriranih EC2 instanci

Izvor: <http://www.scalablegraphics.com/aws/>

Opcija skaliranja je uvijek prisutna. Dakle, i unutar tih unaprijed konfiguriranih instanci ponovno postoje različiti tipovi za izbor odgovarajuće instance. Također, moguće je i ručno modificirati konfiguraciju instance po želji, a sukladno računalnim potrebama u danom trenutku. Plaća se samo kapacitet koji se iskoristi, u vremenu aktivnog korištenja. Poznati korisnici usluge EC2 su: Allergan, Airbnb, Cathay Pacific.

**Step 3: Configure Instance Details**  
Configure the instance to suit your requirements. You can launch multiple instances from the same AMI, request Spot instances to take advantage of the lower pricing, assign an access management role to the instance, and more.

**Number of instances**  Launch into Auto Scaling Group

**Purchasing option**  Request Spot instances

**Network**  Create new VPC

**Subnet**  Create new subnet

**Auto-assign Public IP**  No preference (default subnet in any Availability Zone)

**Placement group**

**Capacity Reservation**  Create new Capacity Reservation

**IAM role**  Create new IAM role

**Shutdown behavior**

**Enable termination protection**  Protect against accidental termination

**Monitoring**  Enable CloudWatch detailed monitoring  
Additional charges apply.

**Tenancy**  Additional charges will apply for dedicated tenancy.

**Elastic Inference**  Add an Elastic Inference accelerator  
Additional charges apply.

**T2/T3 Unlimited**  Enable  
Additional charges may apply.

Cancel Previous **Review and Launch** Next: Add Storage

Slika 4: Primjer dodatne konfiguracije sukladno želji i potrebi korisnika

Izvor: <https://www.hvr-software.com/docs/installing-and-upgrading-hvr/installing-hvr-agent-on-aws-using-hvr-image>

## 3.2. Usluge pohrane

### 3.2.1. Amazon S3

Amazon Simple Storage Service (S3) je pohrana objektnog tipa u koju se može pohraniti ili povući bilo koja količina podataka iz bilo kojeg izvora, bez obzira na format. Koristi se za arhiviranje (engl. backup) i vraćanje (engl. restore) podataka, oporavak podataka od katastrofe (engl. disaster recovery), arhiviranje podataka, jezera podataka (engl. data lakes) te analizu velikih količina podataka kao i hibridnu pohranu podataka stvaranjem veze između lokacije korisnika i S3 pohrane preko izlaza za pohranu (engl. Storage gateway). Može se reći da je to Internet pohrana za arhiviranje, video, statički sadržaj te aplikacijske podatke. Objektni tip pohrane znači da se datoteka bilo kojeg formata sprema kao objekt, sa svim svojim meta podacima. Arhitektura S3 nije hijerarhijskog tipa što omogućava organizaciju podataka kako god želimo.

S3 ima već spomenute attribute usluge koje prate skoro sve AWS usluge, a to su skalabilnost, visoka dostupnost i sigurnost. Trajnost podataka je čak 99,9999999999 % (jedanaest devetki). Trajnost (engl. Durability) je toliko visoka jer S3 automatski stvara i pohranjuje kopije svih S3

objekata kroz više sustava (sprema ih u data centar druge availability zone tako da u slučaju pada cijele jedne zone, aplikacije ili web sjedišta mogu nesmetano nastaviti funkcionirati).

Postoji i mogućnost repliciranja podataka kroz više regija, no to je mogućnost koja se dodatno plaća. Ovime se može izbjeći gotovo svaka mogućnost ugroze rada servera ili dostupnosti podataka ako je neometan rad od kritičnog interesa.

Generalno - S3 ima neograničenu pohranu pa se time izbjegava planiranje potrebnih kapaciteta. To je odlično jer štedi napor kao i nepotrebne troškove koji se vežu na neiskorištene ili premalo korištene kapacitete.

Primjer: Ne mora se plaćati određeni kapacitet cijelu godinu da bi se možda iskoristio par puta godišnje kao što je to bila uobičajena praksa prije Clouda; još gora varijanta je kupnja pohrane maksimalnih kapaciteta pa da cijelu godinu 30% ostane neiskorišteno.

Dodatna prednost S3 su različite klase pohrane<sup>10</sup> koje su idealna podloga za optimizaciju troškova. Razne klase podupiru različit pristup podacima, različitim brzinama i vremenom vraćanja odgovora. Na taj način moguće je optimizirati troškove stvarnim potrebama ili mogućnostima.

Primjer: Tvrtka je obavezna čuvati log podatke web servera minimalno pet godina jer rade s osjetljivim kartičnim podacima. Žele smanjiti troškove. Kako im S3 alati i mogućnosti mogu to omogućiti ?

Pomoću Lifecycle policies<sup>11</sup> alata može se podesiti da prvih 3 mjeseca logova idu na Amazon S3 Standard klasu pohrane koja je najskuplja ali i vrijeme dobivanja podataka je trenutno. Namijenjena je operativnom poslovanju. Sve starije logove od 3 mjeseca može se podesiti da se smještaju u jeftiniju klasu S3 Standard Infrequent Access (klasa neredovitog pristupanja pohrani) koja je namijenjena povremenom pristupu podacima, ali se podaci dobivaju po zahtjevu, te se podesi da se logovi stariji od 1 godine premještaju u Glacier pohranu. Glacier je najpovoljnija opcija pohrane koja se koristi za arhiviranje, a podaci se čekaju neko vrijeme (par minuta). Ovim putem moguće su znatne uštede na mjesečnim/godišnjim razinama.

Alternativa ovom alatu je odabir klase S3 naziva Intelligent-Tiering koja će sama nadzirati pristup određenim podacima te ukoliko se pokaže da se nekom od njih pristupa rjeđe, sama će prebaciti taj podatak u nižu (jeftiniju) klasu pohrane, recimo iz S3 standard klase u S3 Infrequent Access klasu.

### 3.2.2. Amazon S3 alati

**S3 Storage Class Analysis** je alat za analizu frekvencije pristupa podacima. Pomoću tog alata se može otkriti frekvencija pristupanja podacima, pa se sukladno tome može odlučiti koji podaci su možda pogodni za arhiviranje, a koje treba dulje zadržati na pohrani veće i brže dostupnosti. S3 Lifecycle policies će tada biti alat koji će automatski obaviti transfer tih

---

<sup>10</sup> Više o svim tipovima klase pohrane dostupno na <https://aws.amazon.com/s3/storage-classes/?nc=sn&loc=3>

<sup>11</sup> Lifecycle policies dostupno na <https://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/latest/dev/intro-lifecycle-rules.html>

podataka iz više (skuplje) klase pohrane u nižu (jeftiniju) kroz vremenski period koji se može odrediti.

**S3 Cross Region Replication** je alat za replikaciju podataka između regija za maksimum sigurnosti ili oporavak od katastrofe (engl. Disaster recovery) podataka.

**S3 Batch Operations** je alat kojim se može upravljati na bilijunima objekata istovremeno i mijenjati njihova svojstva.

### 3.2.3. Alati za Big Data analize

Postoje alati kojima se mogu raditi Big data analize objekata unutar S3 kao i setova podataka na ostalim servisima unutar AWS-a poput skladišta podataka.

**Amazon Athena SQL** je SQL interaktivna usluga koja se koristi za analizu standardnim SQL upitima. Ta usluga je „serverless“, što znači da ne zahtjeva dodatnu infrastrukturu koja se mora inicirati i podesiti, pa je odlična za „ad hoc“ upite i analize. Upiti se automatski skaliraju što znači da ukoliko se pokrene više upita istovremeno, odrađuju se paralelno. To rezultira velikom brzinom analize čak i u slučaju velikih setova podataka ili kompleksnih upita. Dodatna prednost je što se naplaćuje po upitu, odnosno, plaća se isključivo koliko se i koristi, a ne mjesečno/godišnje kao većina alata.

**Redshift Spectrum** je usluga analize podataka koji su pohranjeni u raznim skladištima podataka i S3 resursima.

**S3 Select** je usluga kojom se mogu dohvatiti određeni parametri objekta umjesto cijelog objekta. Na taj se način brzina upita može povećati i do 400%.

### 3.2.4. Alati za sigurnost i sukladnost

**S3 Block Public Access** je jedina usluga pohrane objektnog tipa koja daje mogućnost blokiranja javnog pristupa svim objektima na bucket<sup>12</sup> ili account<sup>13</sup> nivou.

S3 ima razne certifikate od kojih možemo spomenuti PCI-DSS<sup>14</sup>, HIPPA/HITECH<sup>15</sup>, FedRAMP<sup>16</sup>, EU Data Protection Directive<sup>17</sup>, FISMA<sup>18</sup>, za regulatorne zahtjeve audita.

---

<sup>12</sup> S3 Bucket je resurs AWS S3 pohrane, ponuđeno mjesto pohrane unutar S3, objektnog tipa, slično podatkovnim mapama, sadrži podatke i sve metapodatke o pohranjenom objektu.

<sup>13</sup> Korisnički račun (engl. account) – odnosi se na pristup na nivou cijelog korisničkog računa

<sup>14</sup> PCI-DSS (Payment Card Industry Data Security Standard) je podatkovni sigurnosni standard, set pravila i procedura koje tvrtke koje rade sa kartičnim plaćanjem moraju poštovati kako bi se zaštitili korisnički podaci.

<sup>15</sup> HIPPA/HITECH (HIPPA -Health Insurance Portability and Accountability Act) Američki propis koji osigurava privatnost i sigurnost medicinskih podataka., HITECH je akt koji omogućuje auditima da određuju sukladnost podataka sa HIPPA propisima)

<sup>16</sup> FedRAMP (Federal Risk and Authorization Management Program) program Američke Vlade koji certifikatima potvrđuje standarde sigurnosti, autorizira i kontinuirano nadgleda usluge i servise u oblačnom računalstvu

<sup>17</sup> EU Data protection Directive je direktiva kojom se uređuje i štiti privatnost, korištenje i razmjena svih osobnih podataka građana unutar Europske Unije

<sup>18</sup> FISMA (Federal Information Security Management Act) Američki propis koji uređuje okvir zaštite Vladinih podataka, operacija ili imovine od prirodnih ili ljudskih prijetnji

Poznatiji korisnici ove usluge i pripadnih alata su: Netflix, Finra, Airbnb, GE Healthcare i mnogi drugi.

### 3.2.5. Elastic Block Store (EBS)

Elastic Block Store (EBS) je usluga pohrane temeljena na blokovima (za razliku od objektivne pohrane), a namijenjena je korištenju sa EC2. Kod pohrane u blokovima datoteka je podijeljena i pohranjena u blokovima fiksnih veličina. Podaci se čitaju ili pišu u cijele blokove istovremeno. Svaki blok ima svoju adresu i aplikacija se može pozvati preko te adrese. Osim adrese, blokovi nemaju nikakvih drugih meta podataka.

Dvije glavne kategorije unutar ove usluge su SSD-om<sup>19</sup> i HDD-om<sup>20</sup> podržana pohrana. SSD-om podržana pohrana se koristi za aplikacije koje zahtijevaju visoki IOPS<sup>21</sup>, baze podataka, transakcijske podatke i slično. HDD-om podržana pohrana se koristi za obujam poslova koji zahtijevaju veliku propusnost podataka poput analitičkih alata velikih setova podataka, skladišta podataka, procesiranje logova i slično.

EBS volumen je dizajniran za 99,999% dostupnosti i automatski se replicira unutar svoje zone dostupnosti (Availability zone). Ima osobinu elastičnosti, što daje mogućnost dinamičnog povećavanja kapaciteta, podešavanja performansi te čak omogućuje modifikaciju tipa volumena bez ikakvog prekida rada (engl. downtime-a) ili utjecaja na rad.

Neki od poznatijih korisnika ove usluge su: Adobe, Infor, Unilever, BazaarVoice.

## 3.3. Mrežne usluge

**Amazon virtual private cloud (VPC)** je usluga koja omogućava kupnju logički izoliranog dijela AWS oblaka gdje se mogu stvarati ostali AWS resursi (usluge) unutar virtualne mreže koja se definira. To omogućava potpunu kontrolu nad stvorenom virtualnom okolinom. Omogućava odabir vlastitog raspona IP (engl. Internet protocol) adresa, stvaranje podmreža (engl. subnet-ova), konfiguraciju usmjerivačkih (engl. router) tablica te mrežnih prolaza (engl. gatewaya).

Stvaranje mrežne konfiguracije „po želji“ – primjerice stvaranje javnih podmreža za naše web servere koji će imati pristup internetu a naše pozadinske (engl. backend) sustave tipa baze podataka ili aplikacijske servere ostavimo u podmreži koja će biti privatna, bez vanjskog Internet pristupa. Mogu se koristiti IPv4<sup>22</sup> ili IPv6<sup>23</sup> unutar našeg VPC-a čime se dodatno dobiva siguran i jednostavan pristup resursima i aplikacijama.

Kombinacija više sigurnosnih opcija je također dostupna u obliku stvaranja sigurnosnih grupa, mrežnih pristupnih lista za kontrolu pristupa svakoj pojedinoj EC2 instanci unutar svakog

---

<sup>19</sup> SSD (engl. Solid State Drive) je uređaj za pohranu podataka koji za pohranu koristi integrirane krugove.

<sup>20</sup> HDD(engl. Hard Disk drive) Čvrsti disk, sekundarna jedinica za pohranu podataka u računalima.

<sup>21</sup> IOPS (engl. Input/Output Operations Per Second) performansa koja karakterizira uređaje za pohranu.

<sup>22</sup> IPv4 (engl. Internet Protocol version 4), najrašireniji je IP protokol na Internetu.

<sup>23</sup> IPv6(engl. Internet Protocol version 6) novija verzija IP protokola na Internetu.



subneta. Kao i za sve ostale AWS usluge vrijedi zajednički faktor skalabilnosti i pouzdanosti te plaćanje samo resursa koji se aktivno koriste.

VPC nudi i mogućnost privatnog spajanja na AWS servise bez korištenja Internet prolaza (engl. gatewaya), NAT<sup>24</sup> uređaja, VPN<sup>25</sup> veze ili firewall proxya<sup>26</sup> kroz VPC krajnje točke (engl. Endpoint). To su virtualni uređaji koji omogućuju privatnu konekciju korisnikovog VPC i VPC endpoint servisa/usluga. To znači da se promet odvija isključivo koristeći Amazon mrežu (instance unutar VPC-a ne zahtijevaju javnu IP adresu da bi komunicirale s resursima unutar servisa). Ti uređaji su horizontalno skalirani, redundantni i visoko dostupni te ne predstavljaju rizik smanjivanja dostupnosti ili ograničavanja internetske mreže.

Među najpoznatijim korisnicima Amazon VPC su: Cisco Stealthwatch Cloud, Blue Hexagon, Big Switch Networks, Fidelis Cybersecurity, FireEye i drugi.

### 3.3.1. Amazon CloudFront – Content delivery network (CDN)

**Amazon CloudFront** je usluga koja brzo i sigurno dostavlja sadržaj, bilo da se radi o podacima, aplikacijama, video sadržaju itd. Usluga je globalna, ima nisku latenciju i visoke brzine prijenosa sadržaja. Infrastruktura CloudFront usluge nastoji omogućiti što manju latenciju pri dostavi sadržaja. Glavne karakteristike ove usluge su sigurnost, kontrola pristupa i dostupnost.

Sigurnost: Zaštita od DDoS<sup>27</sup> napada je omogućena i na mrežnom i na aplikacijskom sloju kroz više usluga koje se kombiniraju da bi se maksimalno zaštitio sadržaj koji prenosi, ponajviše kroz vatrozid (engl. firewall) te SSL/TLS<sup>28</sup> enkripciju i napredne mogućnosti SSL-a koje su automatski konfigurirane. Dokazana sigurnost očituje se i kroz sve relevantne sigurnosne certifikate poput PCI-DSS, HIPPA, ISO 9001<sup>29</sup>, ISO 27001<sup>30</sup>, SOC<sup>31</sup>(1,2 i 3).

Kontrola pristupa: Moguće je ograničiti pristup sadržaju kroz brojne mogućnosti poput potpisanih URL<sup>32</sup>-a te potpisanih kolačića. Može se ograničiti pristup sadržaju samo

<sup>24</sup> NAT (engl. Network Address Translation) je proces pretvaranja IP adrese koja se koristi u jednoj mreži u IP adresu koja se koristi u drugoj mreži.

<sup>25</sup> VPN je virtualna privatna mreža (engl. Virtual private network)

<sup>26</sup> Firewall proxy je mrežni sigurnosni sistem koji filtrira poruke na aplikacijskom sloju pa se može zvati i aplikacijskim vatrozidom

<sup>27</sup> DDoS (eng. Distributed Denial of Service) ili raspodijeljeni napad uskraćivanjem resursa, a označava sprječavanje pristupa računalom sustavu korištenjem mnogobrojnih raspršenih resursa koji se većinom nalaze na Internetu.

<sup>28</sup> SSL/TLS (engl. Secure Sockets Layer /Transport Layer Security) su kriptografski protokoli koji autenticiraju prijenos podataka između servera, sistema, aplikacija i korisnika.

<sup>29</sup> ISO 9001 – Certifikat sustava upravljanja kvalitetom kojeg izdaje ISO (Internacionalna organizacija za standardizaciju)

<sup>30</sup> ISO 27001 – Certifikat sigurnosti informacija kojeg izdaje ISO (Internacionalna organizacija za standardizaciju)

<sup>31</sup> SOC – (engl. system and organization controls) kontrola serije različitih standarda kojom se mjeri koliko dobro organizacija barata sa povjerenim korisničkim informacijama, više dostupno na: <https://www.netgainit.com/soc-2-type-ii-certification-defined/>

<sup>32</sup> URL (engl. Uniform Resource Locator) ili usklađeni lokator sadržaja, to je zapravo mrežna (engl. web adresa) odnosno putanja do određenog sadržaja na Internetu

autenticiranim osobama kroz token. Postoji i mogućnost restrikcije na geografskoj bazi ili omogućavanje pristupa S3 pohrani isključivo kroz Cloudfront.

Dostupnost: Možemo povećati dostupnost aplikacije cache-om sadržaja u Edge lokaciju bilo gdje ovisno o pozivu sadržaja te na taj način rasterećujemo opterećenje (engl. workload) sa izvora. Kad se sadržaj spremi u Edge Cache lokaciju svaki korisnik koji pokreće taj isti sadržaj će ga dobivati s Edge lokacije, a s izvora će ići samo kada je to potrebno – recimo kada se sadržaj prvi put pozove (ako već nije u Cache-u Edge lokacije korisnika). Također, može se podesiti više izvora sadržaja kako bi se omogućila redundancija na našoj pozadinskoj (engl. backend) arhitekturi. Može se podesiti isporuka sadržaja sa izvora arhive (engl. backup) sadržaja kada primarni izvor iz nekog razloga nije dostupan.

Ostale performanse i prednosti ove usluge su:

- Optimizacija mreže za optimalnu brzinu dostave sadržaja (kontinuirana analiza Internet veze, količine sadržaja, operativnog statusa da bi u stvarnom vremenu dostava sadržaja (bez obzira da li je statički ili dinamički sadržaj), bila maksimalno učinkovita.
- Optimizirana je za fleksibilno cache ponašanje, smanjuje latenciju i povećava propusnost
- Podržan WebSocket protokol<sup>33</sup> kao i HTTP protokol<sup>34</sup> sa metodama (GET, HEAD, POST, PUT, DELETE, OPTIONS I PATCH)<sup>35</sup> što znači da poboljšava performanse dinamičkih web sjedišta koja imaju web forme, komentare, login opcije i slične koje omogućuju učitavanje (engl. upload) podataka krajnjih korisnika.
- Iznad navedeno također znači da se može koristiti jedna domena za dostavu cijelog web site-a kroz CloudFront što pridaje brzini samog preuzimanja (download) i učitavanja (engl. upload) dijelova web sjedišta.
- Maksimiziranje Cache retencije optimizacijom de-duplikacije objekata i slojevitim cache-iranjem kao glavnim faktorom pridonosenju poboljšanja performansi ove usluge.
- Nudi brojne alate i API<sup>36</sup>-je za developere kako bi lakše stvarali, konfigurirali i održavali svoje CloudFront distribucije
- Edge način rada moguće je potpuno personalizirati, bira se način kako želite da se procesuiraju vaši zahtjevi, kontrola načina cachiranja, komunikacije sa izvorom, personalizirano prosljeđivanje meta podataka i zaglavlja (engl. headera), ugrađena detekcija tipa uređaja što omogućuje prilagodbu aplikacije vrsti uređaja na koji sadržaj mora biti učitani ili preuzet.

Što se tiče naknade za korištenje ove usluge slijedi kao i za ostale „pay as you go“ model, što znači da se plaća onoliko prometa koliko je prošlo kroz CloudFront. Nudi se opcija manjih cijena ako je korisnik spreman garantirati određenu količinu prometa. Bitno je i spomenuti da ukoliko se koriste izvorišne AWS usluge poput S3, EC2, Route 53 - za promet između njih i CloudFronta ne plaća se nikakva naknada, što je također velika prednost.

<sup>33</sup> WebSocket protokol je računalni komunikacijski protokol koji omogućava potpunu dvosmjernu komunikaciju poslužitelja i klijenta preko jedne TCP veze.

<sup>34</sup> HTTP (engl. Hyper Text Transfer Protocol) je glavna i najčešća metoda prijenosa informacija na Webu.

<sup>35</sup> Navedeno su metode zahtjeva komunikacijskih protokola

<sup>36</sup> API (Aplikacijsko programsko sučelje ili engl. application programming interface) je skup određenih pravila i specifikacija koje programeri slijede tako da se mogu služiti uslugama ili resursima operacijskog sustava ili nekog drugog složenog programa kao standardne biblioteke rutina (funkcija, procedura, metoda), struktura podataka, objekata i protokola.

Neki poznatiji korisnici ove usluge: Slack, Prime video, Discovery Communications, Canon, Dow Jones...

### 3.3.2. Amazon Route 53 - Skalabilna DNS mrežna usluga.

Amazon Route 53 je skalabilna DNS <sup>37</sup> mrežna usluga koja koristi globalnu mrežu DNS servera koji doprinose visokoj dostupnosti (SLA za ovu uslugu je 100%) i poboljšanim performansama.

Ova DNS usluga se koristi za nekoliko glavnih funkcija u bilo kojoj kombinaciji:

- Registracija domena
- DNS preusmjeravanje (engl. routing) – preusmjeravanje krajnjih korisnika prema Internet aplikacijama prevodeći ime tipa www.jedan.com u numeričke IP adrese tipa 192.0.1.2 koje računala koriste za međusobnu komunikaciju. Podržava i IPv6.
- Učinkovito povezuje zahtjeve korisnika sa infrastrukturom AWS-a kao i onom koja je izvan AWS-a
- provjere stanja izvorišnih servera (engl. health checking) i/ili krajnjih točaka poput web servera<sup>38</sup> kako bi provjerio je li funkcionalan i dostupan. Ovdje se može odabrati primanje obavijesti kada neki izvorišni resurs postane nedostupan i namjestiti da vaš DNS preusmjeri Internet promet prema ispravnim izvorima.

Glavne karakteristike ove usluge su:

- DNS klijent ili Resolver<sup>39</sup> : rekurzivni DNS <sup>40</sup> za VPC i on-premise mreže (mreže na lokaciji korisnika). Može preuzeti i ulogu privatnog DNS-a jer se ne moraju javno izložiti korisničke domene ukoliko se koriste samo unutar korisničkog VPC. Na taj način se može pojednostaviti infrastruktura na hibridnom oblaku.
- Mrežno upravljanje na globalnoj razini – preusmjerava krajnje korisnike na najbolju odredišnu točku za korisničku aplikaciju uzimajući u obzir parametre poput geo lokacije, latencije i stanja odredišnih točaka.
- Brzina – preusmjeravanje korisnika na optimalnu lokaciju obzirom na mrežne uvjete.
- Sigurnost – pojedinačna dodjela uloga i ovlaštenja, određivanje tko ima pristup kojim dijelovima Route 53 usluge.
- Integriran je s Elastic Load Balancerom koji je opisan u poglavlju 6.3.3.
- Grafičkim sučeljem u potpunosti se izbjegava kodiranje.

---

<sup>37</sup> DNS - Domenski sustav imena (eng. Domain Name System) je hijerarhijsko raspoređeni sustav imenovanja za računala, servise ili bilo koje sredstvo spojeno na Internet ili privatnu mrežu

<sup>38</sup> Web server ili poslužitelj je računalo na kojem se nalaze web stranice

<sup>39</sup> DNS klijent (engl. resolver) - Program koji se izvršava na klijentskom računalu i koji formira određeni DNS zahtjev

<sup>40</sup> Rekurzivni (engl. recursive) DNS poslužitelj - Poslužitelj koji nakon dobivenih upita za klijenta obavlja pretraživanje kroz DNS stablo i vraća odgovore natrag klijentima

- Weighted Round Robin<sup>41</sup> funkcionalnost koja omogućuje specificiranje „težine“ frekvencije kojom će različiti DNS odgovori stizati krajnjim korisnicima. Omogućuje balansiranje prometa kroz regije ili podatkovne centre različitih veličina.

### 3.3.3. Elastic Load Balancing - ELB usluga

Elastic Load Balancer (ELB) je usluga balansiranja opterećenja prometa, koja nudi tri vrste uravnoteživača opterećenja (engl. load balancera) koji dijele iste karakteristike u domeni visoke dostupnosti, automatskog skaliranja, te pojačane sigurnosti potrebne aplikacijama da budu otporne na greške (engl. fault tolerant). Tri vrste load balancera su aplikacijski load balancer, mrežni i klasični load balancer.

ELB automatski raspodjeljuje dolazni aplikacijski promet kroz više meta poput EC2 instanci, IP adresa, kontejnera unutar jedne ili više AZ. Omogućuje provjeru ispravnosti/dostupnosti odredišnih točaka, te ukoliko procijeni da nisu u redu, može im obustaviti slanje prometa te raspodijeliti pakete na ostale „zdrave“ odredišne točke. Time se dobiva bolja otpornost na greške (engl. fault tolerance).

Centralno upravljanje SSL postavkama load balancera i rasterećenje procesorske obrade nad aplikacijom omogućeno je integriranim upravljanjem certifikatima i SSL/TLS dekrpcijom. Integriran je s CloudWatch<sup>42</sup> metrikom te na taj način pruža nadzor nad radom aplikacije u realnom vremenu.

Radi poboljšanja učinkovitosti za raspodjelu prometa koji se odvija unutar Amazon VPC-a, bolje je koristiti aplikacijski i mrežni ELB.

---

<sup>41</sup> Weighted Round Robin je metoda distribucije klijentskih zahtjeva po grupi servera obzirom na kriterije koje je administrator odabrao odnosno zadao.

<sup>42</sup> CloudWatch je AWS usluga nadzora i upravljanja svim AWS resursima koja prati sve operativne radnje u obliku metrike i logova.

## **Aplikacijski ELB**

Aplikacijski ELB radi na 7. OSI<sup>43</sup> sloju (aplikacijski sloj) te je najbolji izbor kod HTTP<sup>44</sup> i HTTPS<sup>45</sup> prometa/aplikacija, odnosno raspodjeljuje promet baziran na sadržaju zahtjeva unutar Amazonovog VPC-a.

## **Mrežni ELB**

Mrežni ELB radi na 4. OSI sloju (mrežni sloj), balansira TCP, UDP i TLS <sup>46</sup>promet na određite obzirom na IP protokol koji se koristi pri prijenosu. To odrađuje unutar Amazonovog VPC-a. Ima mogućnost upravljati sa milijunima zahtjeva u sekundi a da pritom zadržava vrlo nisku latenciju. Za aplikacije koje su napravljene unutar EC2 klasične mreže koristi se klasični ELB.

## **Klasični ELB**

Klasični ELB obuhvaća balansiranje prometa na oba OSI sloja (aplikacijski 7. sloj i mrežni 4. sloj).

### **3.4. Usluge vezane uz Baze Podataka - Database Services**

#### **3.4.1. Amazon RDS - Relational Database Service**

Amazon RDS je usluga upravljanja relacijskim bazama podataka koje se nalaze u Cloudu. Nudi izbor između šest najpoznatijih baza podataka: Amazon Aurora, MySQL, MariaDB, Oracle, Microsoft SQL Server i PostgreSQL-a.

Ova usluga olakšava i pojednostavljuje podešavanje (engl. setup) baze, omogućuje skaliranje potrebnih kapaciteta kao i automatizaciju rutinskih administrativnih zadataka kao što su pribavljanje potrebnog hardvera, pribavljanje softvera (engl. patching), arhiviranje (engl. backup), oporavak (engl. recovery), detekciju i otklanjanje kvarova. Omogućuje stvaranje jedne ili više replika čitanja (engl. read replicas) te na taj način rasterećuje zahtjeve za čitanjem sa primarne baze.

Pouzdanost baze se povećava sinkroniziranim replikacijama podataka na instancu u pripravnosti (engl. standby instance) u drugoj zoni dostupnosti, automatiziranim arhiviranjem (engl. backup-ovima), periodičkom snimkom stanja (engl. snapshot-ovima). Usluga uključuje i određenu vrstu mentorstva u smislu da sukladno klijentovim potrebama i metrici instanci koju računa, preporuča najbolju dostupnu praksu i akcije koje klijent možete prihvatiti i

---

<sup>43</sup> OSI model je apstraktni opis arhitekture mreže. Opisuje komunikaciju sklopovlja, programa, software-a i protokola pri mrežnim komunikacijama

<sup>44</sup> HTTP (engl. Hyper Text Transfer Protocol) je glavna i najčešća metoda prijenosa informacija na Webu.

<sup>45</sup> HTTPS (engl. HyperText Transfer Protocol Secure) Postupak za šifriranje podataka, a zatim razmjenu podataka na Webu

<sup>46</sup> TCP, UDP, TLS su mrežni (komunikacijski) protokoli za razmjenu podataka između računala odnosno procesa, a koji su povezani jedan s drugim u računalnoj mreži.

implementirati ili odbaciti. Prednost ove usluge je i brzina koja podržava i najzahtjevnije aplikacije baza podataka, njena osnovna pohrana je SSD pohrana koja je proširiva od 3 IOPS po GB do 3 000 IOPS po GB. Uz osnovnu pohranu ima i IOPS SSD pohranu po narudžbi, koja je napravljena za I/O intenzivna transakcijska opterećenja. Može se izabrati čak do 40 000 IOPS po instanci.

Skaliranje računalnih kapaciteta do maksimalno 32 vCPU<sup>47</sup> i 244 gigabajta radne memorije (RAM-a) te je spremno za korištenje unutar par minuta. Skaliranje pohrane ima ogromnu prednost jer nema nikakvog prekida u radu (engl. down time)

Kod baze podataka Amazon Aurora skaliranje pohrane se odrađuje automatski. Kako raste baza proširuje se i pohrana bez ikakve intervencije i to do maksimalno 64 Terabajta. RDS će automatski zamijeniti domaćina (engl. host) u slučaju bilo kakvog pada hardvera.

Kontrola mrežnog pristupa bazi podataka izvedena je uz razne opcije enkripcije.

Opet kao prednost se ističu pristupačne cijene ove usluge. Plaćaju se samo iskorišteni resursi, bez unaprijed definiranih troškova ili obaveza, te su korisniku dostupne razne opcije uštede kroz rezervaciju instanci. Postoji i opcija stop i start kojom se može zaustaviti rad baze i do 7 dana odjednom pa je zapravo financijski odlično za neke testne i razvojne svrhe gdje nema potrebe za radom baze cijelo vrijeme.

Poznatiji korisnici RDS usluge su: Expedia, Intuit, Blackboard, Netflix...

### 3.4.2. Amazon Aurora

Amazon Aurora je MySQL i PostgreSQL kompatibilna relacijska baza podataka, dizajnirana za cloud. Ima visoke performanse – brzina je do pet puta veća od standardnih MySQL baza i tri puta veća od standardnih PostgreSQL baza.

Cjenovna učinkovitost je nemjerljiva s tradicionalnim bazama, čak je deset puta jeftinija od komercijalnih baza na tržištu uz pružanje iste razine sigurnosti i dostupnosti koje one nude. Aurorom potpuno upravlja već opisana RDS usluga. Njena pohrana se automatski skalira do čak 64 Terabajta po instanci.

Dostupnost (više od 99,99%) i performanse su iznimno visoke jer se može podesiti i do 15 replika čitanja (engl. read replicas) sa niskom latencijom, oporavkom od određenog trenutka (engl. point in time recovery), arhiviranjem (engl. backupom) u S3 te replikacijom u 3 zone dostupnosti.

Visoku razinu sigurnosti postiže na više različitih nivoa. Nudi mrežnu izolaciju putem Amazon VPC, enkripciju pohranjenih podataka (engl. data at rest) sa ključevima koje klijenti sami stvaraju i kontroliraju kroz AWS Key management service<sup>48</sup> te enkripcija podataka u tranzitu

<sup>47</sup> vCPU -virtualni procesor dodjeljen virtualnom računalu

<sup>48</sup> Usluga AWSa za stvaranje i upravljanje kriptiranim ključevima, kao i kontrolu njihovog korištenja

koristeći SSL. Na kriptiranoj Aurora instanci svi podaci na pohrani su kriptirani uključujući sve automatske backup-e, snapshot-ove i replike unutar istog klastera.

Migracija MySQL i PostgreSQL baza u Auroru je jednostavna, mogu se koristiti standardni alati za uvoz/izvoz podataka (import/export alati) ili snimke stanja (engl. snapshots). Također se s Aurorom, zbog visoke kompatibilnosti, mogu koristiti svi postojeći alati, kodovi, aplikacije i driveri koje je korisnik koristio s dosadašnjim bazama.

Neki od poznatijih korisnika Aurore su: Dow Jones, Verizon, United Nations, Nielsen, Capital One i drugi.

### 3.4.3. Amazon DynamoDB

Amazon DynamoDB je brza i fleksibilna NoSQL baza podataka. Podupire key-value (jedan ključ za jednu vrijednost) i dokument podatkovne modele. Ovo omogućuje fleksibilnu shemu na način da svaki red može imati bilo koji broj kolona bilo kada. Dakle izbjegavamo redefiniciju shema sa promjenom poslovnih potreba što bi bilo uobičajeno kod relacijskih baza. Ova baza podupire tablice bilo koje veličine sa horizontalnim skaliranjem. To omogućuje DynamoDB, skaliranje na više od 10 trilijuna zahtjeva po danu sa vrhovima (engl. peaks) većim od 20 milijuna zahtjeva u sekundi po petabyte-noj pohrani.

Postoji i usluga akceleracije DynamoDB naziva DAX. To je in-memory cache<sup>49</sup> koji omogućuje ubrzanje čitanja i do 10 puta, dakle ubrzava čitanja sa milisekundi na mikro sekunde, čak i ako se radi o milijunima zahtjeva po sekundi.

Uz DynamoDB se nude globalne tablice koje repliciraju podatke automatikom na više regija po izboru. Tako dobivamo brz i lokalni pristup podacima za globalno distribuirane aplikacije. Također skaliraju kapacitete koji se prilagođavaju našem opterećenju (engl. workload).

DynamoDB je serverless<sup>50</sup> i samoupravljiva (engl. fully managed), dakle eliminiramo potrebu za ikakvom nabavom servera, nema softvera za instalaciju, nema održavanja ni operativnih zadataka. Dostupnost i otpornost na greške su ugrađeni, tako da aplikacije ne moraju biti dizajnirane za te mogućnosti. I ovdje se korisniku nudi optimizacija troškova kroz specifikaciju kapaciteta za određeno opterećenje ili se plaćaju samo iskorišteni resursi.

DynamoDB podupire ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) - set karakteristika koje jamče validnost transakcija baze čak i u ekstremnim slučajevima. Kriptira sve podatke automatski, te pruža detaljno granuliranu kontrolu pristupa tablicama. Možemo stvoriti potpunu podršku stotina Terabajta podataka instantno a da ne utječe uopće na performanse baze u radu, te se može napraviti oporavak (engl. recovery) unazad 35 dana bez ikakvog prestanka rada (engl. downtime-a) baze. Ima SLA za garantiranu dostupnost. Enkriptira pohranjene podatke (engl. data at rest) i pruža korisnicima kapacitete na zahtjev.

<sup>49</sup> In memory cache -tehnika u kojoj računalne aplikacije privremeno pohranjuju podatke u glavnu memoriju računala kako bi se omogućile brze pretrage tih podataka.

<sup>50</sup> Serverless – znači da plaćate samo vrijeme izvršenja funkcije (koda) na nekom poslužitelju umjesto da plaćate cijelo vrijeme virtualni server.

Neki poznatiji korisnici Dynamo baze podataka su: Nike, GE Aviation, Oath (Verizon Company), Samsung, Lyft, Netflix, CapitalOne, Snap i drugi.



#### 4. Prednosti i nedostaci korištenja usluga računalstva u oblaku

Kroz opise usluga u radu mogu se vidjeti brojne prednosti što ih pruža računalstvo u oblaku, naravno ima i nedostataka koje valja spomenuti. Korisnici prelaze na web usluge temeljene na infrastrukturi iz različitih razloga.

Najveće prednosti koje korisnici vide su financijske. Plaćaju se točno oni resursi koji se koriste i točno onoliko koliko se koriste (ponekad i u mikro sekundama).

Dodatna prednost je kontrola troškova.

Slika 5: Kontrola troška kreiranjem alarma pri dosegnutom maksimumu kojeg zadaje korisnik po svojim preferencijama.

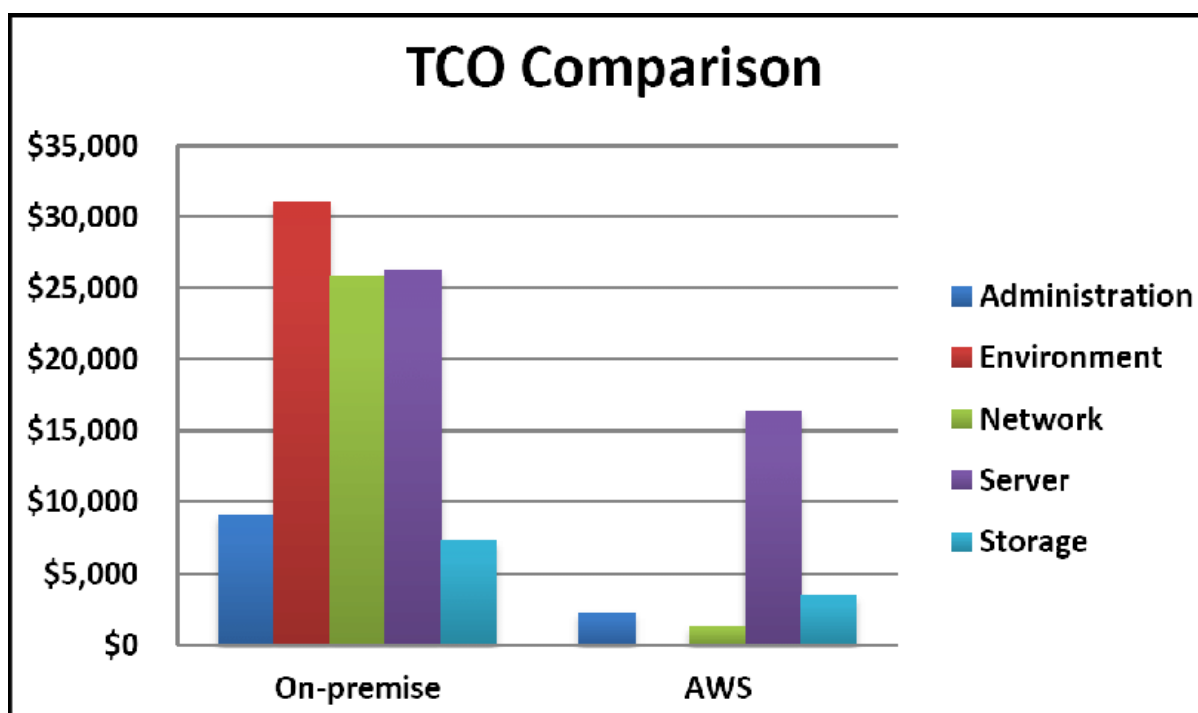
Izvor: [https://media.amazonwebservices.com/blog/create\\_billing\\_alert\\_full\\_1.png](https://media.amazonwebservices.com/blog/create_billing_alert_full_1.png)

Tu je i instantna mogućnost skaliranja resursa po potrebi. Brzina i agilnost dolaze do izražaja.

Web usluge i servisi ubrzavaju vrijeme finalizacije posla, na taj način direktno ubrzavaju povrat investicija. Pružaju vrlo detaljan i grafički uvid u sve operativne dijelove poslovanja te polučuju poboljšane poslovne ishode. Eksperimentalno okruženje je omogućeno uz minimalne troškove što omogućuje uzlet raznim inovacijama. Smanjuju se kapitalni troškovi te se teži promjeni iz kapitalnih u operativne troškove.

Ukupan trošak posjedovanja vlastitih IT resursa (engl. Total Cost of ownership ili TCO) uključuje ukupni trošak nabave resursa, njihovu kupnju, održavanje, administraciju, ukratko - sve što stvara trošak posjedovanja vlastitih IT resursa.

Niže se grafički prikazuju financijske prednosti korištenja AWS računalstva u oblaku naspram posjedovanja IT resursa na vlastitoj lokaciji (engl. On-premise)



Grafikon 1: ukupni trošak posjedovanja vlastitih IT resursa naspram korištenja resursa AWS računalstva u oblaku - Total Cost of Ownership“ (TCO)

Izvor: Researchgate, TCO uporedba, dostupno na [https://www.researchgate.net/figure/TCO-comparison-of-on-premise-and-AWS-implementation-see-online-version-for-colours\\_fig2\\_303767666](https://www.researchgate.net/figure/TCO-comparison-of-on-premise-and-AWS-implementation-see-online-version-for-colours_fig2_303767666)

Tablica 1: Usporedba troškova posjedovanja na vlastitoj lokaciji naspram korištenja AWS resursa

<i>Description</i>	<i>On-premise</i>	<i>AWS</i>	<i>Difference</i>
Administration	\$9,108	\$2,277	\$6,831
Environment	\$31,050	\$0	\$31,050
Network	\$25,767	\$1,306	\$24,461
Server	\$26,240	\$16,382	\$9,858
Storage	\$7,280	\$3,443	\$3,837
Total/year	\$99,445	\$23,408	\$76,037

Izvor: Researchgate, usporedba troškova posjedovanja na vlastitoj lokaciji naspram korištenja AWS resursa [https://www.researchgate.net/figure/Cost-comparison-of-on-premise-and-AWS-implementation\\_tbl2\\_303767666](https://www.researchgate.net/figure/Cost-comparison-of-on-premise-and-AWS-implementation_tbl2_303767666)

Bronzin (2009) je lijepo sumirao prednosti i nedostatke računalstva u oblaku:

Prednosti računalstva u oblaku:

1. Niža cijena programske podrške: usluga se plaća onoliko koliko se koristi
2. Korisniku je uvijek dostupna zadnja, najnovija verzija programske podrške.

3. Programska podrška i podaci su dostupni sa svake lokacije gdje korisnik ima pristup internetu.
4. Manji troškovi održavanja i nadogradnje programske podrške.
5. Nema troškova direktno vezanih za kupovinu hardvera (strojne opreme), licenci za poslužiteljske operativne sustave, baze podataka, servere za elektroničku poštu, njihovu instalaciju i konfiguraciju te kasnije održavanje.
6. U uslugu je uključena profesionalna antivirusna zaštita, a kod pretplate i arhiviranje (eng. backup) podataka.

Nedostaci računalstva u oblaku:

1. Problem dostupnosti – nije moguće koristiti uslugu ukoliko je internetska veza slaba ili u prekidu.
2. Problem sigurnosti:
  - a) Povjerenje da pružatelj usluga neće ukrasti, prodati ili zloupotrijebiti naše podatke, dokumente, baze podataka, podatke o našem ponašanju i korištenju aplikacija.
  - b) Mogućnost "prisluškivanja" komunikacije između nas kao korisnika i naših klijentskih uređaja i računalnih centara.
3. Problem ovisnosti o jednom pružatelju programske podrške, tj. usluga (zbog nedostatka standarda o zapisu podataka i njihovoj razmjeni između različitih platformi).

Trenutni nedostaci računalstva u oblaku se kontinuirano poboljšavaju te budućnost računalstva u oblaku izgleda vrlo dobra.

Rosenberg i Mateos (2011) u svojoj viziji budućnosti u oblaku spominju uslužno računalstvo (engl. Utility computing) kao ideal kojem se teži u korištenju informacijsko-komunikacijske tehnologije u poslovanju. Uslužno računalstvo podrazumijeva pakiranje računalnih resursa (računala, prostor, usluge) u usluge čija se uporaba mjeri i naplaćuje po potrošnji. Po istim autorima takvo računalstvo je motivirano uslugom ponude i korištenja računalne opreme, odnosno infrastrukture po potrebi.

Može se zaključiti da im je tadašnja vizija budućnosti računalstva u oblaku bila vrlo bliska sadašnjoj situaciji računalstva u oblaku što je vidljivo iz najnovijih Gartnerovih predviđanja daljnjeg rasta prihoda usluga računalstva u oblaku. Prema najnovijim predviđanjima Gartnera (studeni, 2019), porast vrijednosti usluga baziranih na infrastrukturi imat će najvišu stopu rasta od svih modela oblačnog računalstva i to na globalnoj razini. Predviđaju stopu rasta od 24% iz godine u godinu a ekonomska vrijednost svih Web usluga pruženih putem različitih modela računalstva u oblaku će sa 227.8 milijardi američkih dolara u 2019 godini narasti na preko 350 milijardi američkih dolara u 2022 godini.

Tablica 2. Predviđanje rasta prihoda Javnog oblaka (u milijardama američkih dolara)

	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Cloud Business Process Services (BPaaS)	41.7	43.7	46.9	50.2	53.8
Cloud Application Infrastructure Services (PaaS)	26.4	32.2	39.7	48.3	58.0
Cloud Application Services (SaaS)	85.7	99.5	116.0	133.0	151.1
Cloud Management and Security Services	10.5	12.0	13.8	15.7	17.6
<b>Cloud System Infrastructure Services (IaaS)</b>	<b>32.4</b>	<b>40.3</b>	<b>50.0</b>	<b>61.3</b>	<b>74.1</b>
<b>Ukupni tržišni prihod usluga Javnog oblaka</b>	<b>196.7</b>	<b>227.8</b>	<b>266.4</b>	<b>308.5</b>	<b>354.6</b>

BPaaS = Poslovni procesi kao usluga (engl. business process as a service); IaaS = infrastruktura kao usluga (engl. infrastructure as a service); PaaS = platforma kao usluga (engl. platform as a service); SaaS = software kao usluga (engl. software as a service)

Izvor: Gartner (Studen, 2019), (dostupno na <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-11-13-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-revenue-to-grow-17-percent-in-2020>)

## 5. Zaključak

Računalstvo u oblaku je model u kojem su računalni resursi dostupni kao usluga. Glavne značajke su mu dostupnost resursa na zahtjev, mjerljivost usluga, elastičnost, široka mogućnost pristupanja uslugama i dijeljenje resursa. Glavni modeli pružanja usluga su Iaas, SaaS i PaaS.

Javni oblak je infrastruktura u vlasništvu davatelja usluge koja omogućuje javni pristup i na taj način se pružaju usluge široj javnosti koja uslugama pristupa koristeći internetske tehnologije. Te usluge se naplaćuju prema korištenju, a računalni resursi i poslužitelji se razmjenjuju s više korisnika. Rezultat ovakve konzumacije usluga je smanjenje troškova i povećani izbor tehnologija.

Za održanje visokog nivoa usluga temeljenih na infrastrukturi bitne su značajke: fleksibilnost, pouzdanost, skalabilnost, redundantnost, sigurnost i visoka dostupnost., a kroz usluge koje su u radu opisane te značajke dolaze uvijek do izražaja, ovisno o području kojem su namijenjena.

Najbitnije prednosti računalstva u oblaku su financijski aspekt, odnosno plaćanje resursa točno onoliko koliko se koriste, skaliranje resursa po potrebi, brzina i agilnost. Lakše je inovirati i testirati a sve uz nižu cijenu. Omogućuje smanjenje kapitalnih troškova.

Mogućnosti koje pruža korištenje računalstva u oblaku su nemjerljive za pojedinca ili organizaciju sa ograničenim sredstvima ili znanjem. Ovakve usluge i mogućnosti omogućuju da se poduzeća bave svojim primarnim poslom, ulažu u razvoj ideja, proizvoda, poslovanja a brigu o IT infrastrukturi prepuste davatelju usluge.

Nedostataka i nema toliko mnogo a s vremenom se sve više radi na njihovom unaprjeđenju, što rezultira pozitivnim prognozama vezanim za budući rast i razvoj usluga temeljenih na računalstvu u oblaku.

### Izjava o akademskoj čestitosti

Ime i prezime studenta: DANIELA ALPEZA

Matični broj studenta: **0234054667**

Naslov rada: Web usluge bazirane na MSP infrastrukturi

Svojim potpisom jamčim:

- Da sam jedina autorica ovog rada.
- Da su svi korišteni izvori, kako objavljeni, tako i neobjavljeni, adekvatno citirani i parafrazirani te popisani u bibliografiji na kraju rada.
- Da ovaj rad ne sadrži dijelove radova predanih na Veleučilište Baltazar Zapešić ili drugim obrazovnim ustanovama.
- Da je elektronička verzija rada identična onoj tiskanoj te da je to verzija rada koju je odobrio nastavnik.

Potpis studenta

---

## 6. POPIS LITERATURE

### 6.1. KNJIGE I ČLANCI

Ogrizek Biškupić, I. i Banek Zorica, M. (2014). *Web tehnologije*. Zaporešić: Visoka škola za poslovanje s pravom javnosti „Baltazar Adam Krčelić“

Palachuk, Karl (2013). *Managed Services in a Month*. Great Little Book Publishing Co., Inc.

Panian, Ž. i Strugar, I. (2013). *Informatizacija poslovanja*. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb

Rosenberg, J. i Mateos, A. (2011) *The Cloud at your service : The when, how and why of enterprise cloud computing*, Greenwich: Manning publications.

### 6.2. INTERNETSKI IZVORI

Amazon Web Services, n.d., *Infrastruktura MSP-a*. Preuzeto s <https://www.infrastructure.aws/>

Bronzin, T., 2009. Cloud computing ili programska rješenja u oblaku. *Pogled kroz prozor, digitalni časopis za obrazovne stručnjake*. Dostupno na <https://pogledkrozprozor.wordpress.com/2009/08/29/%E2%80%9Ecloud-computing%E2%80%9C-ili-programska-rjesenja-u-oblacima/>

Gartner (2019). *Public Cloud Computing*. Preuzeto s <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/public-cloud-computing>

Gartner (2019), *Forecasts worldwide public cloud revenue growth*. Preuzeto s <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-11-13-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-revenue-to-grow-17-percent-in-2020>

Gartner (2019), *Izveštaj za Cloud IaaS, Worldwide*. Preuzeto s <https://pages.awscloud.com/Gartner-Magic-Quadrant-for-Infrastructure-as-a-Service-Worldwide.html>

Rouse, M. (2015). *Managed service provider (MSP)*. Preuzeto s <http://searchenterprisewan.techtarget.com/definition/managed-service-provider>

## **7. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA**

### **7.1. Popis slika**

Slika 1. AWS prikaz globalne infrastrukture .....	7
Slika 2. Izbor AWS usluga .....	13
Slika 3. Izbor različitih unaprijed konfiguriranih EC2 instanci .....	15
Slika 4. Primjer dodatne konfiguracije sukladno želji i potrebi korisnika.....	16
Slika 5: Kontrola troška .....	28

### **7.2. Popis tablica**

Tablica 1. usporedba troškova posjedovanja na vlastitoj lokaciji naspram korištenja AWS resursa .....	29
Tablica 2. Predviđanje rasta prihoda Javnog oblaka .....	31

### **7.3. Popis grafikona**

Grafikon 1: Ukupni trošak posjedovanja vlastitih IT resursa naspram korištenja resursa AWS računalstva u oblaku - Total Cost of Ownership (TCO) .....	29
---	----



## 8. ŽIVOTOPIS

### OSOBNJE INFORMACIJE

DANIELA ALPEZA

 Zagreb

### ZVANJE

Tehničar za računalstvo

### RADNO ISKUSTVO

2017 - danas

Sales Manager – IT konzalting i cloud management usluge

- Upravljanje implementacijom projekata
- Kreiranje ponuda personalizacijom tehničkih rješenja sukladno potrebama korisnika
- Upravljanje prodajnim aktivnostima SW i HW portfelja proizvoda
- Održavanje poslovne komunikacije, većinom SM poduzeća
- Praćenje realizacije prodanih tehničkih rješenja
- Dokumentiranje i stvaranje boljih odnosa s klijentima putem CRM-a
- Konstantna edukacija, prisustvovanje stručnim konferencijama

Konzultant – organizacija i prodaja

2012 - 2017

- Upravljanje proizvodnim i prodajnim aktivnostima malog proizvodnog poduzeća
- Osmišljavanje novih proizvoda
- Marketinške aktivnosti
- Upravljanje resursima

Prodavač – Izdavačka kuća

2008 - 2010

- Kontaktiranje postojećih i potencijalnih klijenata vezano za daljnju distribuciju knjiga
- Vođenje evidencije
- Marketinške aktivnosti
- Administrativne aktivnosti

---

OBRAZOVANJE I  
OSPOSOBLJAVANJE

2019	Certifikat AWS Cloud Practitioner
2019	Udemy obrazovna platforma SQL tečaj Solutions Architect tečaj Optimizacija troškova u oblaku
2016- danas	<b>VELEUČILIŠTE BALTAZAR ZAPREŠIĆ</b> Apsolvent 3.god IT studij <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Operacijski sustavi</li><li>▪ Baze podataka</li><li>▪ Informacijski sustavi</li><li>▪ Objektno programiranje</li><li>▪ Statistika i ekonometrija</li><li>▪ Web programiranje</li><li>▪ HTML, XML, CSS</li><li>▪ Komunikacijski sustavi i mreže</li><li>▪ Projektiranje informacijskih sustava</li><li>▪ E kanali u poslovanju</li><li>▪ Informacijske Tehnologije u gospodarstvu</li><li>▪ E-kanali u poslovanju</li><li>▪ Mobilne aplikacije</li><li>▪ Modeliranje poslovnih procesa</li><li>▪ Financijski kontroling projekta</li><li>▪ Poslovno pravni aspekti elektroničkog poslovanja</li><li>▪ Upravljanje rizicima</li><li>▪ Digitalni marketing</li><li>▪ Poslovno komuniciranje</li><li>▪ Engleski jezik za IT</li><li>▪ Generalno i stručna IT i ekonomska znanja</li></ul>
2005	<b>Infokatedra</b> Stečeno dodatno zanimanje Samostalnog knjigovođe
2000-2004	<b>Srednja škola Sesvete</b> Stečeno zanimanje: „ Tehničar za računalstvo“

## OSOBNJE VJEŠTINE

Materinski jezik Hrvatski

Ostali jezici	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
Engleski	C2	C2	C2	C2	C2
Njemački	A1	A1	A1	A1	A1

Komunikacijske vještine

Dobre komunikacijske vještine, stečene tijekom rada na dosadašnjim radnim Mjestima, obzirom da je rad uvijek uključivao i svakodnevnu direktnu komunikaciju.

Vozačka dozvola B