



Univerzitet u Sarajevu
Elektrotehnički fakultet

PREDNOSTI I RIZICI KORIŠTENJA SOFTVERA KAO SERVISA

- Završni rad -

MENTOR:

Prof.dr. Anel Tanović

KANDIDAT:

Selma Kahvedžić

Sarajevo, oktobar 2021.

Univerzitet u Sarajevu
Naziv fakulteta/akademije: Elektrotehnički fakultet
Naziv odsjeka i/ili katedre: Računarstvo i informatika
Predmet: Poslovni web sistemi

Izjava o autentičnosti radova

Seminarski rad, završni (diplomski odnosno magistarski) rad za I i II ciklus studija i integrirani studijski program I i II ciklusa studija, magistarski znanstveni rad i doktorska disertacija¹

Ime i prezime: Selma Kahvedžić
Naslov rada: Prednosti i rizici korištenja softvera kao servisa
Vrsta rada: Završni rad I ciklusa studija za 2020/21 studijsku godinu
Broj stranica: 35

Potvrđujem:

- da sam pročitao/la dokumente koji se odnose na plagijarizam, kako je to definirano Statutom Univerziteta u Sarajevu, Etičkim kodeksom Univerziteta u Sarajevu i pravilima studiranja koja se odnose na I i II ciklus studija, integrirani studijski program I i II ciklusa i III ciklus studija na Univerzitetu u Sarajevu, kao i uputama o plagijarizmu navedenim na web stranici Univerziteta u Sarajevu;
- da sam svjestan/na univerzitetskih disciplinskih pravila koja se tiču plagijarizma;
- da je rad koji predajem potpuno moj, samostalni rad, osim u dijelovima gdje je to naznačeno;
- da rad nije predat, u cjelini ili djelimično, za stjecanje zvanja na Univerzitetu u Sarajevu ili nekoj drugoj visokoškolskoj ustanovi;
- da sam jasno naznačio/la prisustvo citiranog ili parafraziranog materijala i da sam se referirao/la na sve izvore;
- da sam dosljedno naveo/la korištene i citirane izvore ili bibliografiju po nekom od preporučenih stilova citiranja, sa navođenjem potpune reference koja obuhvata potpuni bibliografski opis korištenog i citiranog izvora;
- da sam odgovarajuće naznačio/la svaku pomoć koju sam dobio/la pored pomoći mentora/ice i akademskih tutora/ica.

Mjesto, datum _____

Potpis _____

¹ U radu su korišteni slijedeći dokumenti: Izjava autora koju koristi Elektrotehnički fakultet u Sarajevu; Izjava o autentičnosti završnog rada Centra za interdisciplinarne studije – master studij „Evropske studije”, Izjava o plagijarizmu koju koristi Fakultet političkih nauka u Sarajevu.

SAŽETAK

U sklopu ovog rada obrađena je tema softvera kao servisa (engl. *Software-as-aService, SaaS*) sa fokusom na prednosti i rizike ovog cloud baziranog servisa.

Posljednjih nekoliko godina primjetan je nagli razvoj informacijske i komunikacijske tehnologije, te primjene iste u životu običnih ljudi kao i u poslovnom svijetu. Razvoj informacijske i komunikacijske tehnologije donio je mnoge prednosti u vidu praktičnosti, ali i prednosti u finansijskom smislu. Veliki dio tog razvoja odnosi se na računarstvo u oblaku (engl. *cloud computing*) koje se temelji se na pružanju računarskih resursa kao servisa umjesto kao proizvoda i u posljednje vrijeme bilježi znatan rast na IT (*information technology*) tržištu. Poslovni modeli servisa zasnovani upravo na računarstvu u oblaku su: infrastruktura kao servis (engl. *Infrastructure-as-a-Service, IaaS*), platforma kao servis (engl. *Platform-as-a-Service, PaaS*) i softver kao servis (engl. *Software-as-aService, SaaS*). Ovaj rad će se posvetiti analizom softvera kao servisa, te njegovih prednosti i rizika.

SUMMARY

In this document is written a topic of Software as a service (SaaS) with a focus on the benefits and risks of this cloud-based service.

The last few years we have seen the rapid development of information and communication technologies, which are the same in the lives of ordinary people as in the business world. The development of information and communication technology has brought many advantages in terms of practicality, but also advantages in financial terms. A large part of this development relates to cloud computing, which is based on the provision of computer resources as a service instead of as a product and has recently seen significant growth in the IT (*information technology*) market. Business service models that are based on cloud computing: infrastructure as a service (IaaS), platform as a service (PaaS) and software as a service (SaaS). In this document focus will be on the analysis of software as a service and its advantages and risks.

Postavka rada

Fokus ovog rada je softver kao servis (engl. *Software-as-aService, SaaS*), te njegovi prednosti i rizici. Da bi uveli pojam softvera kao servisa, prvo je potrebno definisati pojam računarstva u oblaku (engl. cloud computing) čiji je SaaS model. Zatim, uvesti pojam softvera kao servisa i spomenuti njegov značaj u današnjem poslovanju, ali i običnom životu. Također, objasniti koncept softvera kao servisa i njegovu primjenu, navesti primjere, a zatim obraditi prednosti i rizike koje donosi upotreba ovog modela iz aspekta korisnika, ali i pružatelja usluga.

Mentor: Vanr.prof.dr. Tanović Anel, dipl.ing.el

Sadržaj

1. UVOD.....	7
1.1. Svrha i ciljevi rada	8
1.2. Struktura rada	8
2. RAČUNARSTVO U OBLAKU	10
2.1. Potreba za računarstvom u oblaku	11
2.2. Karakteristike računarstva u oblaku	12
2.3. Modeli računarstva u oblaku	14
2.3.1. Infrastruktura kao servis (IaaS)	15
2.3.2. Platforma kao servis (PaaS)	16
2.3.3. Softver kao servis (SaaS)	17
2.4. Primjena računarstva u oblaku	17
2.4.1. Javni oblak.....	18
2.4.2. Privatni oblak	19
2.4.3. Hibridni oblak	20
2.4.4. Zajednički oblak.....	20
3. SOFTVER KAO SERVIS	21
3.1. Historija SaaS-a	21
3.2. Karakteristike SaaS modela.....	23
4. PREDNOSTI SOFTVERA KAO SERVISA	25
4.1. Prednosti iz perspektive pružatelja usluge	25
4.2. Prednosti iz perspektive korisnika	26
5. RIZICI SOFTVERA KAO SERVISA	29
5.1. Rizici iz perspektive pružatelja usluge.....	29
5.2. Rizici iz perspektive korisnika	30
5.3. Metodologije za procjenu i analizu rizika.....	32
6. PRIMJERI KORIŠTENJA SOFTVERA KAO SERVISA U DANAŠNJEM VREMENU	35
6.1. Statistika korištenja pojedinih SaaS usluga	37
6.1.1. Google Meet.....	37
6.1.2. Gmail	38
6.1.3. Google Drive	39

7. ZAKLJUČAK	41
8. LITERATURA	42
9. IZVORI SLIKA I PODATAKA IZ TABELA	44

1. UVOD

Činjenica je da savremene kompanije u svom poslovanju svakodnevno i sve više koriste razna informatička rješenja s ciljem što boljeg poslovanja, odnosno sticanja većeg profita. S obzirom na potrebe tržišta i zahtjeve savremenih kompanija u informatičkom svijetu primjetan je napredak što rezultira stvaranjem novih informatičkih rješenja.

Primjer tog napretka je upravo računarstvo u oblaku (engl. *cloud computing*) koje je neupitno najznačajniji trend koji se trenutno događa u području informacijskih tehnologija. Računarstvo u oblaku odnosi se na pružanje računarskih resursa kao usluga umjesto kao proizvoda, gdje je korištenje dijeljenih resursa, programske podrške te podataka omogućeno računarima i ostalim korisničkim uređajima kao usluga dostavljena preko mrežne infrastrukture (najčešće Interneta) [1].

Korištenje računarstva u oblaku vrlo je rasprostranjeno i iz dana u dan raste sve više zbog brojnih prednosti koje donosi korisnicima, ali i zbog sve veće upotrebe bežičnih tehnologija za pristup internetu, te mobilnih uređaja. Korištenje računarstva u oblaku donosi finansijsku prednost iz razloga što se gubi potreba za ulaganjem u hardver, softver i infrastrukturu koje iziskuje velike troškove. Korištenje računarstva u oblaku se temelji na količini korištenja usluga, te plaćanju tih usluga u odnosu na količinu korištenja istih, što je jedna od njegovih većih prednosti. Prednost je i što se iste te usluge mogu koristiti samostalno sa bilo koje lokacije, u bilo koje vrijeme.

U sklopu računarstva u oblaku razvijeni su razni upravljački alati, modeli i platforme. Jedan od najvažnijih aspekta korištenja računarstva u oblaku, jeste pojam o korištenju aplikacija u oblaku. Koristiti aplikaciju u oblaku znači pristupati aplikaciji koja se izvršava u informacionom centru u nečijem (stranom) vlasništvu putem Interneta [2]. Aplikacije u javnom oblaku dostupne korisnicima putem Interneta nazivaju se općenito *softverom kao servisom* (engl. *Software-as-aService, SaaS*), koji će biti fokus ovog rada. Iako toga nismo svjesni, ali milioni ljudi širom svijeta svakodnevno koriste SaaS. Jedan od pružatelja SaaS usluga je Google. Vjerovatno smo već sada svjesni mnogih prednosti softvera kao servisa.

1.1. Svrha i ciljevi rada

Cilj ovog rada je, koristeći se prikupljenim informacijama, istražiti upotrebu računarstva u oblaku (engl. *cloud computing*), sa fokusom na softver kao servis (engl. *Software-as-aService*, *SaaS*), te njegove prednosti i rizike.

Svrha rada je, kroz objašnjenja, ukazati na ogromne prednosti upotrebe softvera kao servisa, ali i ukazati na potencijalne rizike.

1.2. Struktura rada

Završni rad obuhvata 7 glavnih poglavlja:

- **Poglavljje 1:** Uvod

U ovom poglavlju navedeni su svrha, ciljevi i struktura rada, kao i ukratko predstavljena filozofija računarstva u oblaku i softvera kao servisa

- **Poglavljje 2:** Računarstvo u oblaku

S obzirom da je softver kao servis dio računarstva u oblaku, prvenstveno je potrebno objasniti računarstvo u oblaku. U ovom poglavlju je definisan pojam računarstva u oblaku, odnosno data njegova definicija. Kratko je obrazložena potreba za računarstvom u oblaku. Navedene su karakteristike računarstva u oblaku. Zatim, objašnjeni su modeli računarstva u oblaku (IaaS, PaaS, SaaS), kao i načini implementacije (javni oblak, privatni oblak, hibridni oblak i zajednički oblak)

- **Poglavljje 3:** Softver kao servis

U ovom poglavlju je uveden pojam softvera kao servisa. Ukratko je izložena njegova historija. Također, navedene su primarne karakteristike SaaS-a.

- **Poglavljje 4:** Prednosti softvera kao servisa

U ovom poglavlju su analizirane i opisane prednosti SaaS-a iz perspektive korisnika, kao i iz perspektive pružatelja usluge.

- **Poglavlje 5:** Rizici softvera kao servisa

U ovom poglavlju su analizirani i opisani nedostaci SaaS-a od strane korisnika, ali i pružatelja usluge. Također, opisane su neke metode za procjenu i analizu rizika.

- **Poglavlje 6:** Primjeri korištenja softvera kao servisa u današnjem vremenu

U ovom poglavlju navedeni su primjeri softvera kao servisa koji se svakodnevno koriste, a funkcionisanje u doba pandemije bez nekih usluga ne bi bilo moguće ili bi bilo znatno komplikovanije. Ovdje je ukazan značaj ovih usluga u privatnom i poslovnom životu savremenih ljudi, a te usluge naročito su dobile na popularnosti u zadnjih godinu dana. Prikazana je statistika pojedinih aplikacija u sklopu *Google Apps* i njihov skok u prethodnom periodu.

- **Poglavlje 7:** Zaključak

U ovom poglavlju je dat osvrt na rad i njegov zaključak. Zaokružena je tema o prednostima i rizicima računarstva u oblaku, kao i osvrt na budućnost softvera kao servisa.

2. RAČUNARSTVO U OBLAKU

Postoji mnogo definicija i interpretacija računarstva u oblaku (engl. *cloud computing*), ali svima je zajednička osnovna ideja – iznajmljivanje računarskih resursa po potrebi. Pod računarskim resursima se misli na sve računare, aplikacije, usluge, itd. Jedan od glavnih razloga sve veće popularnosti računarstva u oblaku su smanjeni troškovi ulaganja u računarsku infrastrukturu. [3]

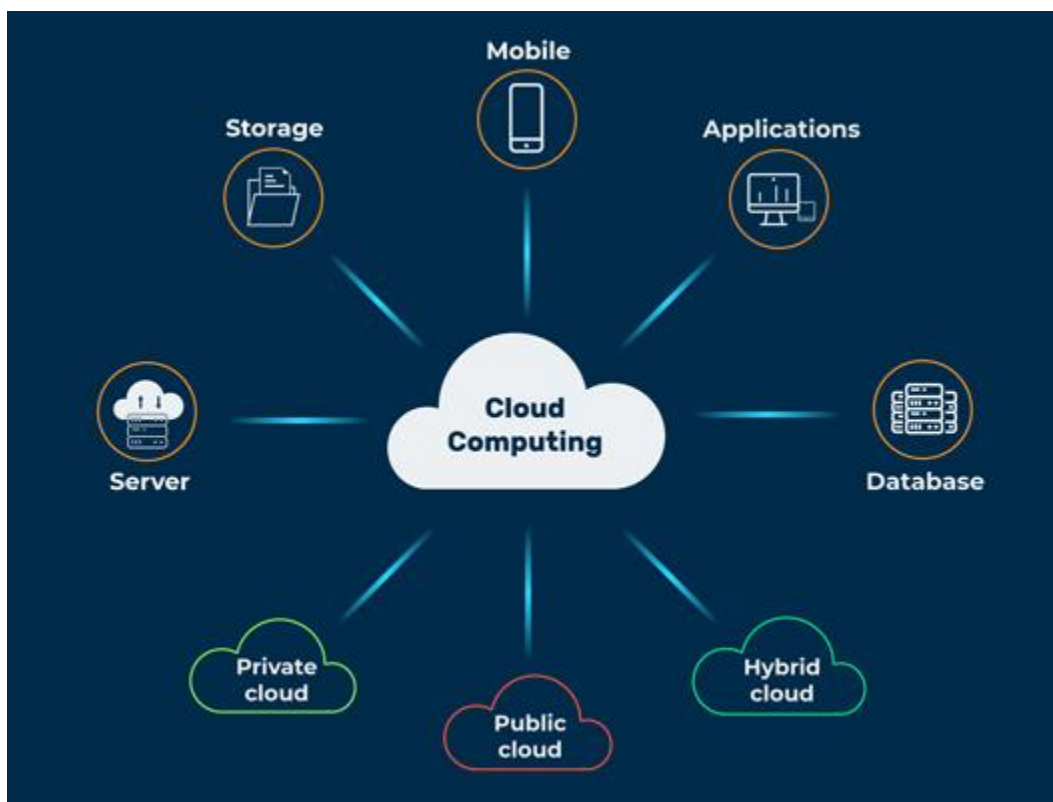
Računarstvo u oblaku je jedan od najbrže rastućih trendova u području informacionih tehnologija, s obzirom da sve više korisnika prepoznaju mnogostruke benefite upotrebe računarskih resursa kao servisa, a ne kao proizvoda. Osnovni koncept ovog načina pružanja usluge je plaćanje po potrebi, odnosno plati-koliko-koristiš (engl. *pay-per-use*) model, koji omogućuje pristup resursima preko interneta na vrlo jednostavan način.

Jedna od prvih definicija računarstva u oblaku data je od strane američkog Nacionalnog Instituta za standarde i tehnologiju (NIST - *National Institute of Standards and Technology*):

„Računarstvo u oblaku je model koji omogućuje prikladan, na zahtjev mrežni pristup skupu dijeljenih mrežnih računarskih resursa (npr. mrežama, poslužiteljima, pohrani, aplikacijama i uslugama) koji mogu biti brzo dobavljeni i dostupni bez prevelike količine upravljanja ili interakcije sa pružateljem usluga.“ [4].

Na osnovnoj razini, računarstvo u oblaku, odnosno cloud computing je jednostavno sredstvo za pružanje IT (IT - Information Technology) resursa kao usluge. Infrastruktura, računarski resursi i aplikacije se premještaju kod pružatelja usluga, te se naplaćuju po potrebi. Računarstvo u oblaku obuhvata korištenje mreže udaljenih pružatelja za pohranu, upravljanje i obradu podataka. Budući da mjesta na kojima su smješteni pružatelji, gdje se izvršavaju aplikacije i pohranjuju podaci, nisu striktno definirani koristi se izraz „u oblaku“. Kompanije koje koriste tradicionalan pristup poslovanju sve svoje potrebe za računarskim resursima i aplikacijama zadovoljavaju tako što koriste resurse koji su u njihovom vlasništvu. Za razliku od tradicionalnog pristupa, poslovanje

koje se temelji na korištenju usluga zasnovanih na računarstvu u oblaku uvodi modele korištenja resursa koji nisu u vlasništvu kompanije, [5].



Slika 1: Računarstvo u oblaku (engl. cloud computing)

2.1. Potreba za računarstvom u oblaku

Do potrebe za računarstvom u oblaku dolazi zbog velikih kompanija koje su htjele omogućiti svojim zaposlenicima lakše upravljanje podacima, te kako bi ti isti podaci bili dostupni na bilo kojem mjestu razvila se potreba za računarstvom u oblaku. Više nisu potrebni klasični softveri i hardveri, zahtjevi za hardverom su minimalni, te je za rad potreban pametni telefon, tablet, računar, laptop i sl. [7]

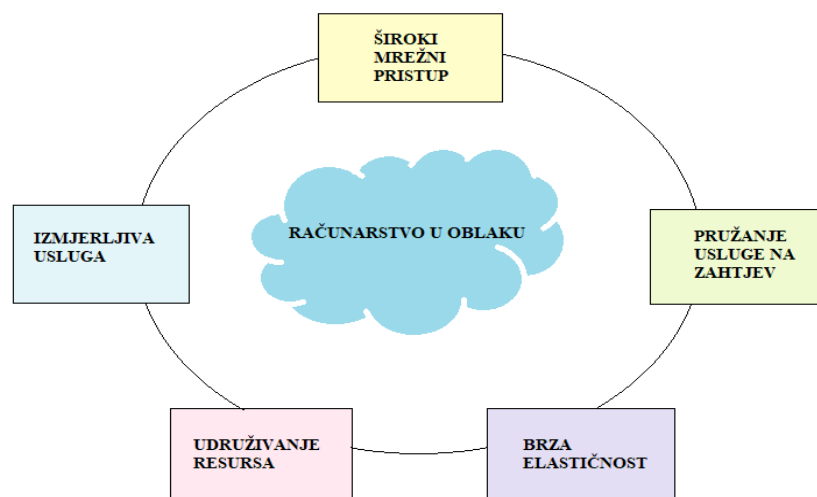
2.2. Karakteristike računarstva u oblaku

Postoji pet neizostavnih karakteristika računarstva u oblaku. Ukoliko neka od navedenih karakteristika nedostaje, tada ne možemo reći da se radi o računarstvu u oblaku. Tih pet karakteristika su [6]:

1. **Širok mrežni pristup** (engl. *broadband network access*) - Mogućnosti su dostupne putem mreže i njima se pristupa koristeći standardne mehanizme koji promovišu heterogenu upotrebu „tankih“ i/ili „bogatijih“ klijentskih platformi (mobilni uređaji, laptopi, PDA).
2. **Brza elastičnost** (engl. *rapid elasticity*) - Mogućnosti koje korisnicima nudi računarstvo u oblaku mogu biti ubrzano i elastično pokrenute, u nekim slučajevima i automatski, kako bi se po potrebi ostvarilo proporcionalno povećanje ili smanjenje mogućnosti kada one više nisu potrebne. Krajnjem korisniku usluge koje koristi mogu izgledati kao bezgranične i mogu se kupiti u bilo kojoj količini u bilo koje vrijeme (na primjer Amazon EC2).
3. **Udruživanje resursa** (engl. *resource pooling*) - Računarski resursi provajdera se spajaju sa ciljem da se opsluže svi korisnici koristeći model više zakupljenih jedinica (Multi-Tenant model), sa različitim fizičkim i virtualnim resursima, koji se dinamički dodjeljuju i uklanjaju prema zahtjevima korisnika. Korisnik uobičajeno nema nadzor i znanje o tačnom mestu resursa. Primjeri resursa uključuju mrežni prostor, procesore, memoriju, mrežnu propusnost i virtualne mašine.
4. **Pružanje usluge na zahtjev korisnika** (engl. *on-demand self-service*) - Korisnik može samostalno odabrati i pokrenuti računarske resurse. Može birati vrijeme opsluživanja i mrežni prostor za čuvanje podataka bez potrebe za interakcijom sa elementima pojedinog davaoca usluge. Danas većina servera svoje usluge zasniva na pristupu da korisnici plaćaju usluge u zavisnosti od vremena i obima u kojem ih oni koriste. Self-service priroda omogućuje stvaranje elastične okoline koja se povećava ili smanjuje

zavisno od radnih uslova i željenih performansi. „Plati po korištenju“ priroda računarstva u oblaku se može smatrati kao zakup opreme koja se plaća zavisno od toga koliko je opreme, na koje vrijeme i sa kojim uslugama iznajmljeno. Nove aplikacije se mogu razvijati i rasprostirati u novim virtualnim mašinama na postojećim fizičkim serverima, koji su neprekidno otvoreni za upotrebu preko Interneta. Mogućnost korištenja i plaćanja samo onih resursa koji su korišteni prebacuje rizik zauzimanja infrastrukture sa organizacije koja razvija aplikaciju na pružatelja usluga računarstva u oblaku.

5. **Izmjerljiva usluga** (engl. *measured service*) - Sistemi koji koriste računarstvo u oblaku automatski proveravaju i optimizuju upotrebu resursa. Upotreba resursa se optimizuje uticajem na mjerenje sposobnosti apstrakcije prikladne potrebnom tipu usluge (npr. smeštaj podataka, širina pojasa, aktivni korisnički računi). Upotreba resursa se može pratiti, provjeravati i o njoj se mogu raditi izveštaji pružajući transparentan uvid pružateljima usluge i korisnicima. Važno je primjetiti da se cloud computing serveri često koriste zajedno sa virtualizacijskim tehnologijama. Ne postoje neki zahtjevi koji usko povezuju apstrakciju sredstava i virtualizacijske tehnologije pa se u mnogim ponudama virtualizacija operativnih sistema ipak ne koristi.



Slika 2: Neizostavne karakteristike računarstva u oblaku

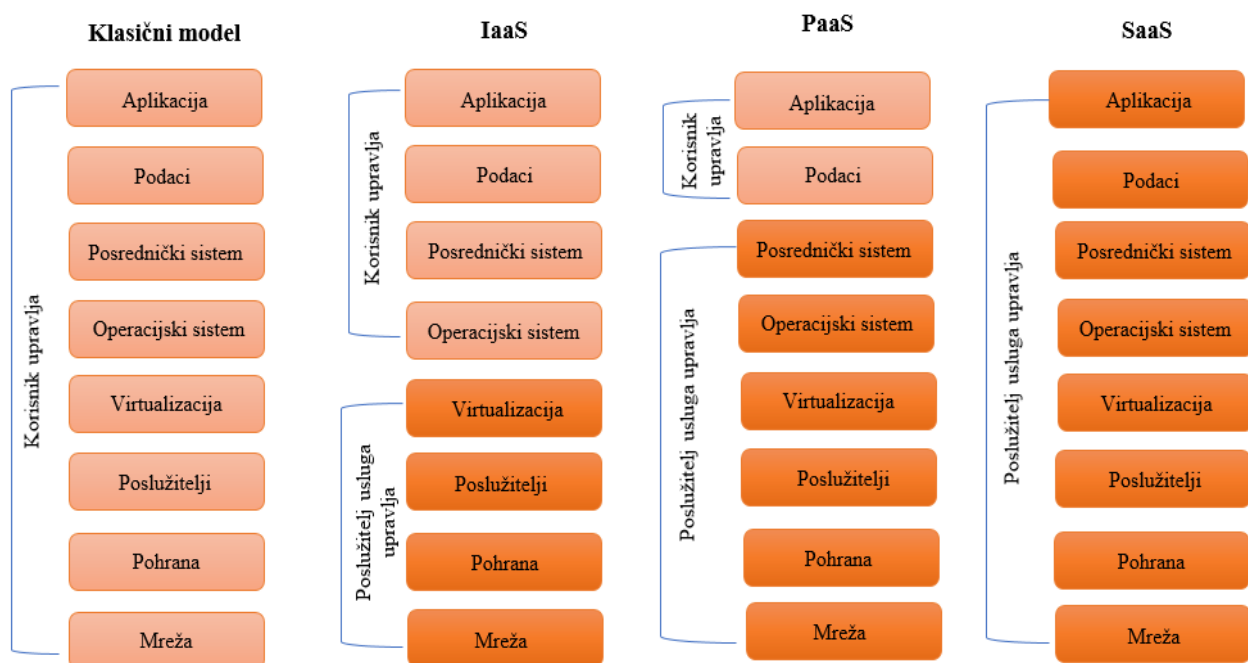
2.3. Modeli računarstva u oblaku

Računarstvo u oblaku razvija se po modelu sve kao usluga (engl. *everything-as-a-service*, *XaaS*). Virtuelne mašine, infrastruktura, posrednička platforma i aplikacije koriste se kao usluge u oblaku. Sistemi koji koriste koncept XaaS zahtijevaju razumijevanje i korištenje brojnih razvojnih tehnologija, kao i već postojeće usluge na tržištu primjene CC-a [8].

Tri su osnovne vrste modela usluga:

- **Infrastruktura kao servis** (*Infrastructure-as-a-service-IaaS*),
- **Platforma kao servis** (*Platform-as-a-service-PaaS*) i
- **Softver kao servis** (*Software-as-a-service-SaaS*).

Svaki od tih modela razlikuje se od klasičnog prema vrsti i opsegu usluga koje nudi kako prikazuje Slika 3.



Slika 3: Modeli računarstva u oblaku

2.3.1. Infrastruktura kao servis (IaaS)

Infrastruktura kao model (IaaS) je model koji označava skup memorijskih, računarskih i mrežnih resursa oblaka. Pružatelji IaaS usluge upravljaju čitavom infrastrukturom, dok je korisnik odgovoran za ostale aspekte implementacije usluga. Korisnik može unajmiti čitave fizičke ili virtualne mašine gdje mu se pruža mogućnost pohrane podataka.

U ovom slučaju nema veze sa cloud konfiguracijom, njegov pristup počinje na nivou vezanom za operativni sistem. Korisnik može upravljati obradom, umrežavanjem i drugim računarskim procesima. On može pokrenuti različite vrste računarske podrške, od operativnog sistema do aplikacija, i sam je odgovoran za održavanje softvera. Za pristup infrastrukturi može se koristiti Internet, ili se može definisati VPN¹ konekcija [9].

IaaS se odnosi na korištenje infrastrukture od strane korisnika na sličan način na koji se koriste komunalne usluge. To znači da korisnik plaća usluge koje zaista i koristi (utrošenu procesorsku snagu, prostor na disku, operativni sistem i sl.). Korisnici plaćaju na bazi ostvarene potrošnje (*pay-per-use*). Plaćanje se obično obavlja na osnovu utrošenih sati, ili mjesečno. Pri tome se plaćaju samo oni resursi koji se zaista i koriste, za razliku od tradicionalnog pristupa kod koga se plaća fiksni iznos. IaaS model u sebi uključuje resurse koji se distribuiraju kao servis, omogućava dinamičko skaliranje, više korisnika može istovremeno da pristupi odgovarajućoj infrastrukturi. Oblak je elastičan po svojoj prirodi, što omogućava kontrolu broja resursa koji se koriste na nekoj lokaciji tokom vremena. IaaS je pogodan za nove kompanije koje nemaju početni kapital. Primjer IaaS modela može biti kompanija Amazon koja je jedna od glavnih kompanija koje obezbeđuju IaaS rešenja, preko oblaka *Elastic Compute Cloud* (EC2) [6].

¹ VPN (engl. Virtual Private Network) – privatna komunikacijska mreža napravljena u okviru javne mreže. Omogućava korisnicima da preko javne mreže održavaju zaštićenu komunikaciju.

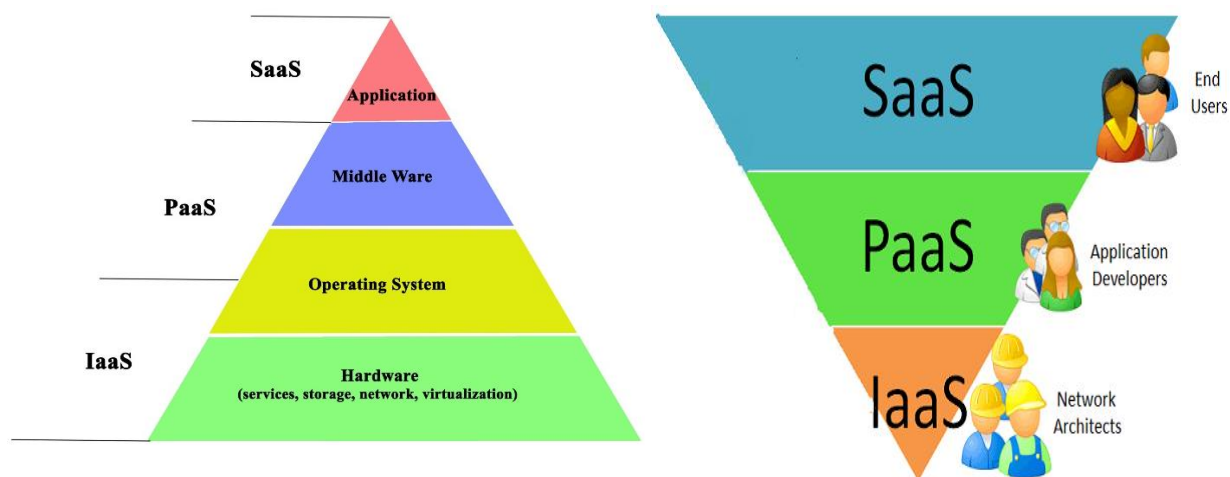
2.3.2. Platforma kao servis (PaaS)

Platforma kao servis (PaaS) model služi za razvoj aplikacija, te implementaciju aplikacija u računarski oblak i njihovo upravljanje aplikacijama. Razlika između IaaS i PaaS je u tome što PaaS osim računara nudi i ostale mogućnosti kao što su alati za razvoj, testiranje, implementaciju softvera i sl. Također nudi aplikacijske usluge kao npr. integracija baza podataka, sigurnost, skalabilnost, timski rad i sl. Stoga, ako korisnik želi razviti aplikaciju u oblaku koristeći uslugu PaaS, pred sobom ima platformu koja mu omogućava izvršavanje aplikacija. U usporedbi s razvojem aplikacija koristeći uslugu IaaS korisnik usluge ne mora pokretati virtualne mašine jer kod PaaS platforma to već postoji. Planiranje radnog opterećenja i ažuriranje operativnog sistema virtualnim mašinama upravljaju pružatelji usluga umjesto sam korisnik. Glavna razlika između PaaS usluge i IaaS usluge je razina kontrole nad sistemom koji je dostupan korisniku usluge. IaaS pruža potpunu kontrolu, dok PaaS obično ne pruža nikakvu kontrolu ili daje samo ugovorenu kontrolu. Razvoj aplikacija pomoću PaaS usluge je brži, jeftiniji i manje rizičan. Razvojnim programerima ostaje manje posla koji moraju sami odraditi. Platforma odraduje veći dio posla. Međutim, PaaS usluga je jednostavnija za korištenje u manje slučajeva u odnosu na IaaS usluge [7].

PaaS model obezbjeđuje aplikaciju ili razvoj platforme kod koje korisnici sami kreiraju aplikacije koje će pokrenuti na oblaku bez potrebe da prethodno instaliraju odgovarajući alat. Korisnik kontroliše aplikacije koje se pokreću u tom okruženju, ima određena prava korištenja, ali nema potpuna prava nad operativnim sistemom, mrežom, ili hardverom koji ta aplikacija koristi. PaaS rešenja se uobičajeno isporučuju kao integrisani sistemi pružajući istovremeno razvojnu platformu i infrastrukturu gdje će se izvršavati. PaaS omogućava kreaciju Web aplikacija brzo i jednostavno, pri tome izbjegavajući kupovinu i održavanje softvera i neophodne infrastrukture. PaaS je rešenje za kreiranje aplikacija koje se isporučuju preko Web-a. Karakteristike PaaS modela omogućuju razvoj, testiranje, primenu, hostovanje i održavanje aplikacija u istom integrisanom okruženju. Omogućava da više korisnika istovremeno koristi aplikacije. Primjeri za PaaS modele su *Google AppEngine*, *Microsoft Azure Services*, kao i *Force.com* platforma [6].

2.3.3. Softver kao servis (SaaS)

S obzirom da je softver kao servis (SaaS) fokus ovoga rada u ovom poglavlju ćemo samo ukratko spomenuti softver kao servis. Suština ovog modela je u tome da korisnik iznajmljuje softver od strane proizvođača koji ga drži u svom data centru i pruža Internet uslugu. Korisnik može da pristupi servisu preko bilo kojeg uređaja za pristup. Filozofija iza SaaS modela počiva na konceptu prodaje softvera kao kompletnog seta usluga nasuprot prodaji licenci softvera bez uračunatih troškova implementacije, integracije i održavanja. Jedna prednost ovog modela jeste što je vlasnik licence softvera dužan da brine o serverima i njihovom održavanju. Jedan nedostatak ovog modela je slaba prilagodba vlastitim potrebama korisnika. Primjeri za SaaS su servisi koje Google besplatno isporučuje korisnicima Interneta, npr. *Google document*, *Gmail* i sl.



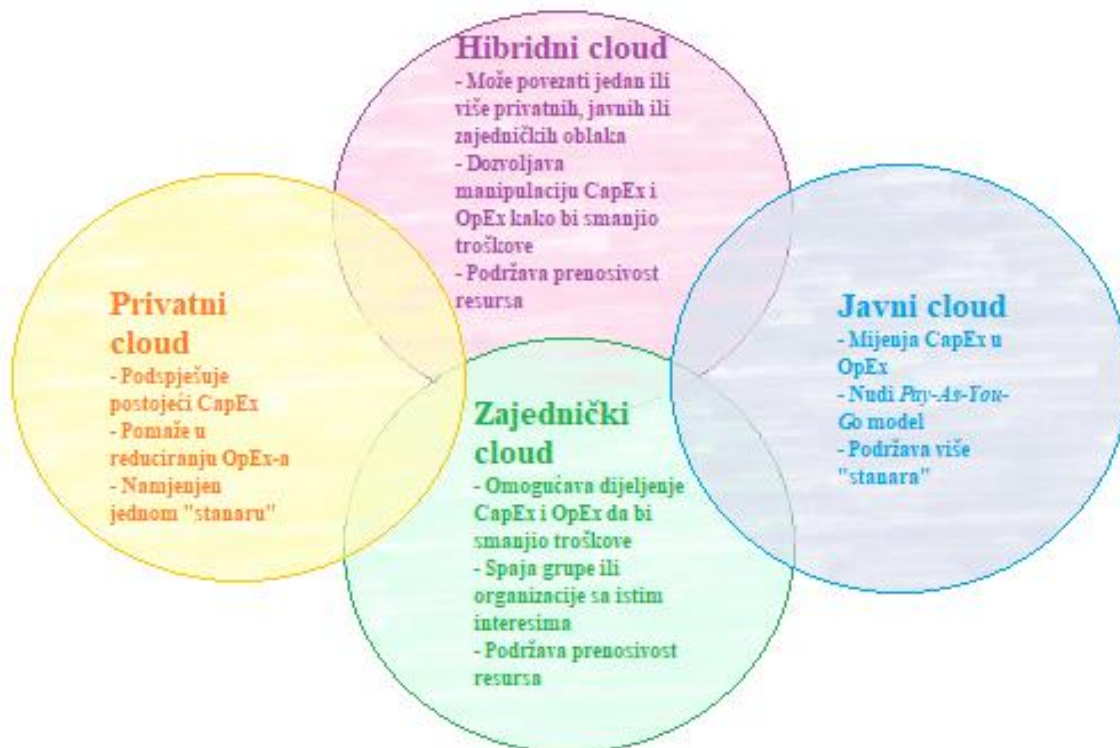
Slika 4: Struktura računarstva u oblaku

2.4. Primjena računarstva u oblaku

Ovisno o potrebama korisnika definirana su tri osnovna modela primjene, odnosno implementacije računarstva u oblaku koji su izvedeni na različite načine:

- Javni oblak
- Privatni oblak
- Hibridni oblak

Pored iznad navedena tri osnovna modela, postoji još i zajednički oblak (engl. *Community Cloud*) kod kojeg nekoliko organizacija dijeli strukturu oblaka. Najčešće se koristi kada nekoliko organizacija imaju zajedničke potrebe i zahtjeve sigurnosti.

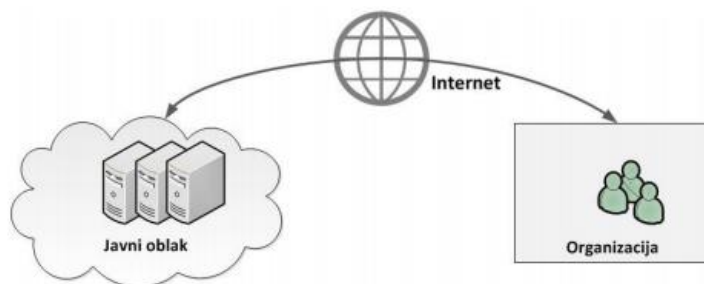


Slika 5: Modeli implementacije i njihove karakteristike

2.4.1. Javni oblak

Javni oblak (engl. *public cloud*) je u vlasništvu kompanije koja daje u najam usluge u oblaku. Oblak je dostupan i otvoren za javnost bez obzira radi li se o organizaciji ili pojedincu. Korisnik najčešće ne zna gdje je smješten oblak, a aplikacije različitih korisnika se često miješaju na istim

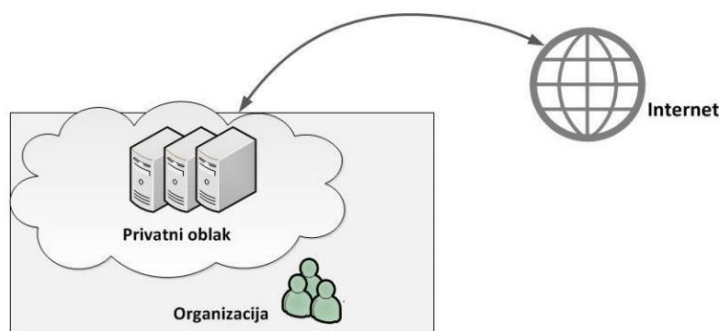
pružateljima usluga, te je pri korištenju javnog oblaka upitna sigurnost podataka korisnika. Najveća prednost javnih oblaka je to što su oni jako veliki pa korisnik može bez problema povećati ili smanjiti unajmljene resurse [10].



Slika 6: Javni oblak

2.4.2. Privatni oblak

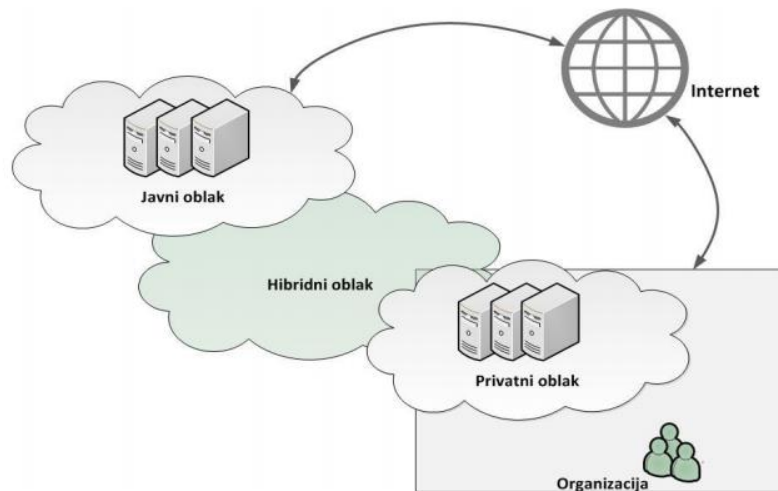
Infrastruktura privatnog oblaka (engl. *private cloud*) dostupna je samo jednoj organizaciji. Privatni oblak koriste organizacije u slučaju kada žele veći nadzor nad podacima nego što ga mogu imati pri korištenju javnog oblaka. Korisnik tada ima najveću sigurnost i nadzor nad podacima na vlastitoj infrastrukturi i može sam upravljati strukturom oblaka [10].



Slika 7: Privatni oblak

2.4.3. Hibridni oblak

Hibridni oblak (engl. *hybrid cloud*) čini kombinacija privatnog i javnog oblaka. Dio aplikacija se smješta u javni oblak dok se ostatak sistema nalazi u privatnom oblaku kompanije. Mogućnost proširivanja privatnog oblaka s resursima javnog oblaka može se koristiti za održavanje usluga pod velikim opterećenjem [10].



Slika 8: Hibridni oblak

2.4.4. Zajednički oblak

Zajednički oblak (engl. *Community Cloud*) je tip cloud-a čije resurse koristi više organizacija. Infrastruktura podržava zajednice koje imaju slične ciljeve, interese, sigurnosne zahtjeve i sl. Na primjer, akademske zajednice mogu koristiti ovakav tip za rješavanje sličnih ili zajedničkih problema. Također tehnološke kompanije koje rade zajedno na novoj specifikaciji ili projektu. Infrastruktura se može nalaziti kod jednog od klijenata, i njome mogu upravljati same organizacije, cloud provider-i ili kombinacija oboje [11].

3. SOFTVER KAO SERVIS

Kao što je već spomenuto u prethodnom poglavlju softver kao servis (*Software-as-a-service-SaaS*) model omogućuje pristup aplikacijama bez prethodne lokalne instalacije, odnosno aplikacijama se pristupa preko Interneta. Aplikacije su dostupne s različitih korisnikovih uređaja uz pomoć npr. Web preglednika. SaaS omogućuje dostupnost aplikacija putem Interneta u obliku usluge koja se unajmljuje prema potrebi, i plaća onoko koliko se koristi, umjesto da korisnik kupi zasebni program koji treba instalirati na vlastitom računar. Iz ovoga možemo zaključiti da je to velika prednost za korisnike SaaS modela iz razloga što ne moraju ulagati u hardver, softver kao i održavanje istog, jer je sve to odgovornost pružatelja SaaS usluge. [10]

3.1. Historija SaaS-a

Znamo da su šezdesetih godina računari su bili izuzetno veliki i skupi. Nekoliko malih i srednjih preduzeća moglo bi priuštiti ulaganje u računar. Zbog toga je stvoren softver kao uslužna industrija.

U 1960-ima, model koji danas poznajemo kao računarstvo u oblaku nazvan je jednostavno sistem dijeljenja vremena (engl. *time sharing system*).

Ovaj sistem je uključivao više „nijemih“ terminala (tastature i monitori bez CPU-a) koji su bili umreženi sa glavnim računarom ili mini-računara (obično koristeći sistem čvorišta i kraka). Sve aplikacije i podaci ostali su na glavnom računar.

Da bismo koristili sistem, unijet ćemo ulaz putem tastatura terminala. Zatim je izlaz poslan sa glavnog računara / mini-računara na odgovarajući monitor terminala. To je bio rani oblik povezivanja računara - sistem koji danas poznajemo kao Internet.

Kroz ovaj sistem, mala i srednja preduzeća, obrazovne organizacije i državni organi mogli bi pristupiti modernim računarskim sistemima na isplativ način. Te organizacije ne bi mogle priuštiti

troškove računarskog hardvera, softvera, podrške i obuke, pa su se oslanjale na SaaS kao način da ostanu konkurentne.

Ova vrsta SaaS sistema nastavila se tokom 1970-ih i 1980-ih. Troškovi (i fizička veličina) računara smanjivali su se svake godine, ali mnogim je kompanijama ipak bilo isplativije pouzdati se u SaaS.

U tom su razdoblju stvari poput CRM-a, obračuna zarada i računovodstvenih usluga bili svi ključni proizvodi isporučeni putem SaaS sistema. Sistem se oslanjao na namjensku telefonsku liniju i modem za slanje podataka klijentima ili od njih. U međuvremenu, aplikacije su bile jednostavni interfejsi zasnovani na tekstu. Budući da su svi podaci koji se prenose bili tekst ili drugi mali podaci, rijetko je bilo potrebe za prijenosom većih datoteka.

Na kraju, sve manji troškovi računara morali su preusmjeriti SaaS svijet. Tijekom kasnih 1980-ih i ranih 1990-ih vidjeli smo da se dogodio pomak.

Računari su bili mnogo jeftiniji, pa su se zaposlenicima sada mogli priuštiti računari za radnim stolom. Kompanije se više nisu morale oslanjati na sisteme za podjelu vremena, gdje je više zaposlenih dijelilo jedan računar.

Ipak, SaaS industrija nije izumrla. Umjesto toga, SaaS se samo se prilagodio. SaaS sistem je preusmjerio svoj fokus na LAN mreže. U tim internim sistemima aplikacije su bile hostirane na lokalnim mašinama, a kritični poslovni podaci čuvani su na centralnom serveru. Zaposlenici povezani na LAN za pristup ovim aplikacijama i podacima. To se može smatrati ranim oblikom računarstva u oblaku.

Počela su se postavljati pitanja i problemi kako kontrolirati lokalnu mrežu, ko će njome upravljati, te ko dodjeljuje i ograničava privilegije na mreži. Kompanije su počele unajmljivati menadžere mreža kako bi osigurale nesmetan rad lokalne mreže.

Ovi menadžeri bili su odgovorni za izradu sigurnosnih kopija kritičnih poslovnih podataka, održavanje hardvera za radnu površinu, instaliranje i ažuriranje novog hardvera u cijeloj organizaciji i dodavanje novog hardvera čim se pojavio.

Veće kompanije počele su imati odvojene IT odjele. S druge strane, mala i srednja preduzeća zahtijevala su da njihovi mrežni menadžeri obavljaju razne uloge - poput obuke novih zaposlenih o načinu korištenja mreže.

Sve u svemu, LAN-ovi su u tom periodu bili glavni razlog za pad novca. Malo je kompanija znalo kako se efikasno nositi s odgovornostima upravljanja LAN-om.

Pojedini LAN menadžeri nisu uvijek bili dobro opremljeni za posao, a mnogima je nedostajala formalna obuka. Još je više kompliciralo to što su preduzeća rijetko znala koliko novca i vremena trebaju financirati LAN menadžera. To je dovelo do toga da su mnogi LAN menadžeri prezaposleni, potplaćeni i loše opremljeni da rade svoj posao. [14]

3.2. Karakteristike SaaS modela

Jedna od bitnih karakteristika usluga SaaS koja ih u najvećoj mjeri i razlikuje od tradicionalnih aplikacija, jest da jednu kopiju usluge SaaS, npr. aplikaciju CRM, elektroničku poštu, koristi više korisnika. Svaki korisnik ima vlastite podatke, koji su na neki način izmiješani kako bi aplikacija imala pristup do njih [12]. U slučaju globalno rasprostranjenih aplikacija vjerojatno istovremeno postoji više od jedne kopije aplikacije, ali važno je istaknuti da istu aplikaciju dijeli više korisnika (engl. *multi-tenant application*). Iz perspektive pružatelja usluge ovakav pristup može biti značajan napredak jer omogućuje jednostavnije ažuriranje, održavanje i općenito rad s aplikacijom. Uz to, pružatelju usluge se otvara i prostor za uštede koje može proslijediti do krajnjih korisnika i ponuditi im jeftiniju uslugu.

SaaS se odnosi na model cloud computinga u kome se korisniku isporučuje aplikacija koja zadovoljava njegove potrebe i čiju upotrebu korisnik plaća fiksni iznos mjesečno, ili onoliko koliko je koristi (*pay as you go model*), što se reguliše u SLA (*service level agreement*). Aplikacije se korisniku isporučuju preko mreže, tako da je korisniku na lokalnom računaru potreban samo web browser. Ovaj model usluge je vrlo pogodan za korisnike, jer korisnici iz IT domena uzimaju samo ono što im treba, a to je automatizovana podrška poslovnim procesima, koja im donosi konkretnu poslovnu dobit i konkurentnost u svom domenu poslovanja, dok na ovaj način izbjegavaju sve aspekte vezane za računarsku infrastrukturu. Pored toga, korisnici mogu i da aktivno učestvuju u prilagođavanju aplikacija za svoje potrebe, što u značajnoj mjeri skraćuje razvojni ciklus. Da bi provajder SaaS usluge mogao kvalitativno i kvantitativno odgovoriti na zahtjeve klijenata, mora imati kvalitetnu platformu za SaaS uslugu [13].

Pošto je SaaS tehnički najizazovniji aspekt računarstva u oblaku, vrlo je bitna i platforma koja će da obezbijedi tu vrstu usluge. Tehnički izazovi i određene karakteristike koje se moraju zadovoljiti da bi SaaS ponudio dobru platformu su [13]:

- podrška za multy-tenancy,
- integracija,
- sigurnost,
- skalabilnost,
- prilagdljivost i
- upravljanje na nivou servisa

4. PREDNOSTI SOFTVERA KAO SERVISA

4.1. Prednosti iz perspektive pružatelja usluge

Prednosti korištenja SaaS usluge za pružatelja usluge su sljedeće [1]:

- **Dostupnost novih klijenata** - Velika prednost za postojeće pružatelje usluga i kompanije koje se bave razvojem usluga, npr. kompanije poput Microsofta koji prodaje mnogo tradicionalnog softvera, jest potencijalni doseg do novih klijenata na širem tržištu. Neki aspekti usluga SaaS mogu učiniti aplikacije lakšima za prodaju, a moguće je i dosegnuti klijente kojima je preskupo prodavati aplikacije na tradicionalna način, npr. klijente koji su dosta udaljeni ili s kojima ranije nije ostvarena suradnja.
- **Mogućnost prodaje usluga izravno donositeljima odluka** - Uslugu SaaS je moguće prodati izravno donositeljima poslovnih odluka bez posredovanja odjela IT. U tradicionalnom procesu prodaje bilo je potrebno savjetovati se s odjelom IT o zahtjevima postavljanja nove aplikacije unutar vlastitog podatkovnog centra. Tako je moguće da iako korisnici žele aplikaciju, odjel IT može ugroziti prodaju, npr. nova aplikacija zahtjeva sistem za upravljanje bazom podataka Oracle, a unutar kompanije već koriste SQL Server, ili aplikacija je razvijena za operativni sistem Windows, a kompanija koristi Linux. Takve stvari mogu zaustaviti prodaju. Dakle, za pružatelje usluge i kompanije koje razvijaju usluge mogućnost premošćivanja odjela IT prilikom prodaje usluge SaaS je velika prednost.
- **Predvidljivi prihodi** - Pošto se prodaja usluga SaaS temelji na modelu plaćanja novčane naknade po korisniku za vremenski period, tj. prema modelu pretplate (engl. *pay-as-you-go*), moguće je predvidjeti novčani tok što finansijsko poslovanje čini stabilnijim.
- **Smanjuje troškove podrške i održavanja** - Usluge SaaS mogu također smanjiti troškove podrške i održavanja jer postoji jedna usluga koju koristi više korisnika. Samim tim postoji jedna kopija koju treba održavati i ažurirati.

- **Pružanje više znanja** - Još jedna korist aplikacija u oblaku jest da korisnici zapravo otkrivaju pružateljima usluge sve što rade s aplikacijom. Kako se aplikacija izvršava u jednom središnjem podatkovnom centru, pružatelj usluge može mnogo naučiti o načinu na koji korisnici koriste aplikaciju. Stečeno znanje mogu iskoristiti za poboljšanje aplikacije, izmjenu dijelova koji su zahtjevniji za korištenje, čak i da ustanove koliko korisnici koriste aplikaciju s ciljem da im ponude dodatne usluge.

4.2. Prednosti iz perspektive korisnika

Brojne su prednosti korištenja SaaS-a. Kako bi korisnik uočio prednosti korištenja SaaS-a, u ovom poglavlju ćemo analizirati što više njih. Neke istaknute prednosti SaaS-a iz perspektive korisnika su [1]:

- **Kraće vrijeme do početka korištenja** - U mnogim kompanijama je velika prednost kraće vrijeme do početka korištenja i sposobnost uvođenja nove usluge bez potrebe za lokalnom instalacijom. S obzirom da se usluge SaaS izvršavaju u oblaku, sve što kompanije trebaju učiniti jeste omogućiti zaposlenicima web-preglednik. Zaposlenici upišu web-adresu usluge u preglednik i mogu je koristiti. Taj proces je krajnje jednostavan, brz i povoljan.
- **Naplata prema korištenju** - Većina usluge SaaS je temeljena na modelu naplate prema količini korištenja, takozvani model „plati koliko koristiš“ (engl. *pay-as-you-go*). Mnogim kompanijama je taj model vrlo privlačan jer umjesto da unaprijed potroše mnogo novca na licence i opremu, kompanija plaća samo mjesečnu pretplatu.
- **Manji finansijski rizik** – SaaS donosi kompanijama suočavanje sa manjim finansijskim rizikom, jer u početku ne trebaju izdvojiti mnogo novca, a zatim se nadati da će softver imati istinsku vrijednost. Umjesto toga par korisnika može testirati softver i utvrditi da li softver ima istinsku poslovnu vrijednost prije nego kompanija uloži novac u njegovo

korištenje. Gotovo sve usluge SaaS imaju opciju besplatnog korištenja, tzv. „probni period“ (engl. *try-before-you-buy*). Dakle, procjenjivanje stvarne poslovne vrijednosti nove usluge ima vrlo nisku cijenu ili je potpuno besplatno što umanjuje finansijski rizik do granica zanemarivanja. Također, najkraći period na koji možemo unajmiti neku uslugu je u većini slučajeva mjesec dana, tako da i ukoliko usluga nema mogućnost probnog perioda, mjesec dana nije ogromno razdoblje koje se mora platiti.

- **Potrebno manje vlastitih resursa** - Usluge SaaS donose sa sobom i manju potrebu za posjedovanjem vlastitih računarskih resursa, odnosno hardvera i sl. Kompanije mogu potrošiti manje novca na poslužitelje i zaposlenike u IT-u, pa iskoristi uštedeni novac u druge svrhe.
- **Jednostavnija nadogradnja** - I konačno, još jedna velika prednost usluga SaaS jest jednostavnija nadogradnja i ažuriranje. Kako se nadogradnje obavljaju u oblaku, a ne u vlastitim podatkovnim centrima manja je mogućnost da je cijela kompanija prisiljena koristiti zastarjelu verziju softvera iz razloga što je za njihovo osoblje nadogradnja tog softvera prezahtjevna.
- **Jednostavan za upotrebu** – Većina aplikacija u okviru SaaS usluge su vrlo intuitivne i jednostavne za korištenje. Važno je napomenuti da, budući da se SaaS rješenja isporučuju putem Interneta, ona obično uključuju mnogo manje učenja, jer su zaposlenici već navikli raditi na Internetu, što rezultira brzim usvajanjem od strane radne snage.
- **Pojačana sigurnost** – Iako se sigurnost podataka smatra upitnom kada je pohranjivanje podataka van kompanije u pitanju, a to je jedna činjenica vezana za SaaS usluge. To nužno ne mora biti tako. U većini situacija SaaS rješenja mogu poslovne podatke organizacije održati sigurnijima od tradicionalnog softvera. Na primjer, pokrećemo više geografski odvojenih centara podataka koji kontaktiraju IT infrastrukturu radi isporuke SaaS aplikacija. U nesrećnom slučaju kada se u jednom centru pojavi prepreka, drugi podatkovni centri nastavljaju s pružanjem usluga.

- **Pružatelj usluge brine o radu aplikacije** – Dakle, garantuje nam nivo usluge i oporavak podataka u slučaju bilo kakvog problema. Za razliku od tradicionalnog softvera, SaaS daje korisniku garanciju kako će raditi dobro. Dosta pružatelja garantuje pretplatnicima da će sve aplikacije biti dostupne u 99,5% slučajeva. Opće je poznato da sa tradicionalnim softverom, ukoliko se ne primijeni skupo automatizirano rješenje, postupak sigurnosnih kopija podataka na sedmičnoj bazi može zahtijevati dosta rada, odnosno resursa. SaaS rješenjima, kompanije mogu u potpunosti ukloniti ovaj problem s obzirom na to da SaaS podržava automatske sigurnosne kopije bez intervencije korisnika, osiguravajući tako integritet podataka.
- **Portabilnost i pristupačnost** – Nije teško zaključiti da je jedna od glavnih prednosti računarstva u oblaku, pa tako i SaaS modela upravo što se aplikacijama može pristupiti sa bilo koje lokacije u bilo koje vrijeme. Još jedna karakteristika SaaS-a je ta što nudi ogromnu fleksibilnost. Budući da pružatelj softver hostira na eksternom računaru, preduzeća koja se odlučuju za SaaS mogu promijeniti svoj plan korištenja bez potrebe da brinu o prethodnom obavješćavanju. Dalje, SaaS rješenjima može se pristupiti s bilo kojeg mjesta na svijetu, s obzirom na njihovu Internetsku upotrebu. Sa SaaS-om korisnici mogu pristupiti svojim podacima i efikasno raditi s bilo kojeg mjesta, što znatno olakšava situaciju kućnim radnicima i ljudima koji rade na više web lokacija.
- **Mogućnost prilagođavanja** – Iako bi mnogi naveli nemogućnost prilagođavanja kao jednu od nedostataka SaaS-a, u posljednje vrijeme većina pružatelja SaaS usluga radi upravo na tome. Ostvaruju dodatnu zaradu na način da već ponuđene SaaS usluge prilagode željama korisnika.

5. RIZICI SOFTVERA KAO SERVISA

5.1. Rizici iz perspektive pružatelja usluge

Neki od rizika iz perspektive pružatelja usluge koje usluge SaaS donose sa sobom su [1]:

- **Prikaz prave vrijednosti usluge** - Jedna od novosti s kojom se pružatelji usluga susreću jest da korisnici sada imaju priliku procijeniti istinsku vrijednost aplikacije prije nego je odluče kupiti, takozvana „*try-before-you-buy*“ opcija. Tako pružatelj usluge ili kompanija koja razvija softver više ne može samo pokazati unaprijed snimljeni demonstracijski prikaz aplikacije i uvjeriti korisnike da aplikacija ima istinsku vrijednost. Korisnik ima priliku koristiti uslugu SaaS prije nego je odluči kupiti. To je velika razlika za pružatelje usluge i kompanije koje se bave razvojem softvera.
- **Može usporiti rad prihoda** - Također je činjenica da model naplate, prema broju korisnika i vremenu korištenja, donosi zaradu sporije nego što to čini tradicionalni način prodaje licenci, što može biti negativan faktor kompanijama koje razvijaju softver.
- **Može ograničiti mogućnost prilagodbe** - Većina kompanija zarađuju mnogo novca praveći prilagodbe svojih aplikacija prema zahtjevima klijenata. U slučaju kada više korisnika koristi istu aplikaciju teže je napraviti individualne prilagodbe, a i one su često funkcionalno i dizajnerski ograničene u usporedbi s prilagodbama koje je moguće napraviti s tradicionalnim aplikacijama.
- **Donosi nove izazove u odjel prodaje** - Usluga SaaS donosi nove izazove i u odjel prodaje. Možda postoje pravni razlozi iz kojih podaci korisnika ne smiju biti u oblaku ili se korisnik opire ideji da se njegovi podaci nalaze negdje u udaljenom podatkovnom centru. Takve stvari donose nove izazove prilikom prodaje aplikacije.
- **Zahtjeva značajne poslovne promjene** - I konačno, prijelaz u poslovanje temeljeno na uslugama u oblaku zahtjeva velike poslovne promjene za pružatelje usluga i kompanije

koje razvijaju softver. Način naplate, način prodaje, način podrške, sve se mijenja. Velike kompanije koje su već dugo na tržištu bi mogle imati teškoća s promjenama takvih razmjera koje su potrebne da bi u potpunosti prešle na model poslovanja u oblaku. Manje kompanije ne bi trebale imati velikih problema s tim promjenama, a svjedoci smo osnivanja i novih kompanija, tzv. *Start up-a*, koje svoje poslovanje od početka grade na modelu poslovanja u oblaku.

5.2. Rizici iz perspektive korisnika

Neki od rizika koje iz perspektive korisnika usluge SaaS donose sa sobom su [1]:

- **Zahtjeva povjerenje pružatelja usluge** - Jedan od najvećih rizika, broj jedan na listi rizika svih koji razmišljaju o korištenju usluga SaaS jest povjerenje u pružatelja usluge SaaS. Korisnici usluga SaaS moraju vjerovati pružatelju da će biti dostupan i što je još važnije je siguran. Kompanije su naviknule kontrolirati sigurnost, imati nadzor nad svakim poslužiteljem, usmjeriteljem ili bilo kojim drugim uređajem. Prepustiti tu kontrolu nekom drugom, npr. Googleu, Salesforceu, Microsoftu ili bilo kome drugome je dosta teško. Ipak, ono što se događa na tržištu jest da kompanije uče vjerovati pružateljima usluga. Dobar primjer jest aplikacija Salesforce CRM. CRM aplikacije pohranjuju podatke poput: ugovornih cijena, popisa klijenata, novčane tokove, sve redom bitne podatke. Prema tome mnogo ljudi koristi tu aplikaciju je naučilo vjerovati Salesforceu. Jednom kada pružatelji usluge dokažu svoju pouzdanost i kada postoje prednosti takvog načina poslovanja, ljudi lakše prihvate te promjene.
- **Može potaći pravna i regulatorna pitanja** - Drugi problem koji može biti čak i veći za neke kompanije jest da korištenje usluga SaaS može potaći pravna i regulatorna pitanja. Mnoge države, pa tako i Bosna i Hercegovina, imaju zakone koji zabranjuju pohranu podataka izvan državnih granica. U SAD-u to i nije toliko problem jer pružatelji usluga uglavnom imaju podatkovne centre unutar SAD-a, ali u Europi jest realan scenarij u kojem jedan pružatelj usluga ima podatkovne centre rasprostranjene u više država. I kao rezultat, korisnici usluga SaaS u Europi ili zapravo bilo gdje drugo u svijetu koriste resurse

podatkovnog centra koji nije nužno u njihovoj državi. Za neke tipove podataka to može biti protivno zakonu, a ovisno o industriji moguće je da postoje i regulatorne norme, npr. u zdravstvu, finansijama i vojnoj industriji.

- **Može ograničiti induvidualnu prilagodbu** - Model u kojem istu aplikaciju koristi više korisnika zapravo ograničava prilagodbu aplikacije zahtjevima korisnika. Pružatelji usluge nude opcije prilagodbe velikim kompanijama, ali takva rješenja najčešće nisu potpuna i manje su raznolika u usporedbi s mogućnostima prilagodbe tradicionalnih aplikacija.
- **Može biti zahtjevniji za integraciju** - Integracija aplikacija u oblaku s postojećim aplikacijama unutar kompanije može biti zahtjevna. Proces integracije novih aplikacija s postojećim vlastitim aplikacijama je već dovoljno zahtjevan, a kada se nove aplikacije izvode u oblaku u tuđem vlasništvu proces može postati još zahtjevniji.
- **Može imati slabije performanse** - Još jedan rizik vezan za aplikacije koje se izvršavaju u oblaku jest da iste mogu imati lošije performanse nego aplikacije koje se izvršavaju u podatkovnim centrima unutar kompanije. Najčešće, to zapravo i nije problem s performansama aplikacija unutar podatkovnog centra u oblaku, već je to vjerojatnije mrežni problem koji ovisi o mjestu gdje se korisnik nalazi u svijetu. U dosta slučajeva mogu biti dosta sporije nego klijent/server aplikacije.
- **Nedostatak kontrole** – Pružatelj usluge upravlja svime vezano za aplikaciju, čineći korisnika ovisnim o mogućnostima i uvjetima koje postavlja pružatelj usluge.
- **Ponekad loša mobilnost podataka** - Tržište softvera kao usluga ispunjeno je startupima, a mnogi od njih nemaju dovoljno iskustva da bi preživjeli u visoko konkurentnoj atmosferi. U slučaju kvara ili u slučaju kada želite promijeniti dobavljača usluga, postaje nezgodan zadatak prenošenja kritičnih podataka vaše kompanije s jednog na drugog pružatelja usluga. Stoga neminovna je spremnost i isplaniranost takvog događaja.

5.3. Metodologije za procjenu i analizu rizika

Kod računarstva u oblaku, pa tako i SaaS-a, sigurnost i upravljanje rizicima je glavni prioritet.

Prije svega, šta je procjena rizika i zašto je važna? Provođenje odgovarajuće procjene rizika ključni je dio cjelokupnog plana sigurnosti organizacije jer pomaže u identificiranju i otkrivanju rizika za poslovanje. Osim toga, procjena rizika pomaže u rasvjetljavanju mogućih napada za poslovne kritične podatke, ključne poslovne sisteme, cloud SaaS aplikacije i drugu infrastrukturu koja može biti kritična za vaše poslovanje.

Procjena rizika pomaže preduzeću da identificira specifične rizike koji bi najvjerojatnije prijetili vašoj organizaciji i prema tome odredi prioritete. Nikome nije u interesu trošiti ogromnu količinu vremena i resursa na zaštitu od prijetnji koje, u stvarnosti, neće utjecati na poslovanje, a zatim podcijeniti ili previdjeti opasnosti koje bi mogle nanijeti značajnu štetu. Tek nakon identifikacije imovine koju je potrebno zaštititi i koja može biti u opasnosti, kompanija može uspostaviti sistem upravljanja rizicima.

Nacionalni institut za standarde i tehnologiju (NIST) razvio je okvir za upravljanje rizicima (RMF – *engl. Risk Management Framework*) koji pruža proces koji integriše aktivnosti zaštite, privatnosti i sajber rizika u životni ciklus sigurnosnog sistema. Ovo su koraci uključeni u NIST RMF: [15]

- 1. Priprema** - Uključuje sve aktivnosti za pripremu organizacije za upravljanje rizicima po sigurnost i privatnost
- 2. Kategorizacija** - Korak za kategoriziranje obrađenih, pohranjenih i prenesenih informacija. Zasniva se na analizi uticaja.
- 3. Selekcija** – Odabiru se kontrole za zaštitu sistema na osnovu procjene rizika
- 4. Implementacija** – Implementacija kontrola
- 5. Procjena** – Procjena uspostavljene kontrole kako bi zabilježili jesu li efikasne i proizvode li željene rezultate
- 6. Ovlasti** - Poslovni lideri i zainteresovane strane donose odluku zasnovanu na riziku da odobre sistem

7. Monitor – Odnosi se na nadgledanje rizika za poslovne sisteme i sve implementirane kontrole

Uzimanje ovog sistematskog pristupa upravljanju ogromnim prijetnjama pomaže osigurati da se rizici sigurnosti rješavaju kontinuirano i dinamički. Dalje ćemo staviti fokus na SaaS aplikacije u oblaku i vidjeti zašto je od vitalne važnosti izvršiti procjenu rizika za SaaS aplikaciju.

Cloud SaaS okruženja, uključujući Google Workspace i Microsoft 365, uključuju pristup hiljadama SaaS aplikacija u oblaku koje mogu proširiti izvornu funkcionalnost cloud okruženja SaaS. Vrlo je privlačan za preduzeća kojima su potrebne dodatne mogućnosti za udaljenu i lokalnu radnu snagu za saradnju i komunikaciju.

Međutim, unatoč ogromnim mogućnostima koje cloud aplikacije SaaS-a ili drugi softver, poput dodataka za preglednike, nude organizacijama koje migriraju poslovne kritične resurse u oblak, one mogu biti prožete rizicima za sigurnost.

Cyber kriminalci poznaju ogromnu privlačnost SaaS aplikacija u oblaku i spremnost krajnjih korisnika da vjeruju „zahtjevima za dozvole aplikacija“ za instaliranje ovih aplikacija koje se integriraju sa SaaS okruženjima u oblaku. Krajnji korisnici su uslovljeni da jednostavno slijede zahtjeve za dozvole aplikacija zbog načina na koji većina aplikacija instalira na pametne telefone. Većina ne provjerava zahtjeve za dozvole aplikacija koje traže dozvole za pohranu u oblaku ili korisničke identitete u oblaku.

To je opasno ponašanje koje cyber kriminalci kapitaliziraju pomoću SaaS aplikacija u oblaku. Zlonamjerne SaaS aplikacije u oblaku ili dodaci za preglednike maskiraju se u legitimne ili čak sankcionirane aplikacije u oblaku kako bi nagovorili korisnike da dodijele dozvole aplikaciji. Nakon što krajnji korisnik dodijeli dozvole zlonamjernoj aplikaciji, sada može izvesti zlonamjerne radnje u ime korisnika. Ovaj proces je posljedica takozvanog delegiranja OAuth dozvola.

Organizacije koje prelaze u oblak mogu biti preplavljene sigurnosnim implikacijama i zabrinutošću u vezi s podacima u oblaku i aplikacijama trećih strana. Provođenje procjene rizika svih aplikacija u oblaku i dodataka za preglednike korištenjem ručnih napora bilo bi nemoguće.

Postoje alati koji pružaju automatiziran način za procjenu rizika poslovanja, sigurnosti i usklađenosti aplikacija trećih strana. Takvi alati omogućuju automatizaciju procjene rizika kroz navedeni niz koraka: [15]

- **Kontinuirana analiza nivoa rizika aplikacija** - Otkrivaju kada se nove aplikacije instaliraju ili deinstaliraju. Automatski pregledaju aplikaciju i identificiraju blokirane aplikacije. Nakon što blokiraju aplikaciju, njen pristup se ukida svaki put kada je korisnik pokuša instalirati u SaaS okruženje u oblaku.
- **Analiza ponašanja korisnika** – Odrede se važne informacije o sigurnosti i ponašanju korisnika, uključujući kada pristupaju, koje aplikacije koriste, s koje se IP veze povezuju i geolokaciju.
- **Uvid kako se pristupa podacima u oblaku i kako se dijele** – Omogućavaju pregled kojim datotekama se pristupa i s kim se dijele. Lako omogućavaju provjeru dijele li se informacije javno. Snimaju događaje na nadzornim pločama. Identificiraju osjetljive podatke poput brojeva kreditnih kartica (CCN).
- **Implementiranje sigurnosne police** - Koriste detaljna pravila za prilagođavanje aplikacija i revizija podataka, te politike vezane za reviziju domene. Omogućava određene domete pravila, izuzetke i postavke obavijesti na osnovu pravila.

Također, ovakvi alati znaju implementirati i NIST okvir za upravljanje rizicima.

6. PRIMJERI KORIŠTENJA SOFTVERA KAO SERVISA U DANAŠNJEM VREMENU

Većina ljudi svakodnevno koristi barem neku od usluga SaaS-a. Ove usluge naročito su dobile značaj u proteklih godinu dana, odnosno za vrijeme pandemije kada je čovječanstvo za svakodnevno obavljanje privatnih i poslovnih obaveza bilo primorano preći na online način komunikacije i rada. Suludo je i zamisliti u kakvom bi se kolapsu našla većina da nije bilo nekih SaaS usluga, kao što je npr. *Google Meet*, *Gmail* i sl. Iz lične perspektive, vjerovatno bi bili primorani kao studenti prekinuti studij, a zahvaljujući ovim uslugama imali smo nastavu koja je u većini slučajeva bila kvalitetnija nego u samim prostorijama fakulteta.

Do prije nekoliko godina vjerovatno većina nije mogla zamisliti ovakav način života i obavljanja svakodnevnih obaveza i poslova. Iz perspektive jednog studenta ili učenika ovakav vid održavanja nastave djelovao je nerealno, a u suštini ispostavio se vrlo korisnim i uspješnim zahvaljujući dobro razvijenim softverskim uslugama poput *Google Meet*-a, *Google Drive*-a, *Gmail*-a, *Google Colaboratory*-a i sl. Takav oblik nastave donosi niz pogodnosti, kao na primjer to da student bolje čuje i vidi profesora i prezentaciju nego u velikom fakultetskom amfiteatru, pa samim tim ima priliku naučiti više i bolje. Dalje, predavanje je moguće snimati i isto staviti na *Google Drive* kako bi se student mogao eventualno podsjetiti ukoliko nešto nije dobro savladao ili naknadno pregledati predavanje ukoliko nije bio u mogućnosti prisustvovati u zadanom terminu. Vjerujem da će većina studenata ovo navesti kao jednu od najvećih prednosti. Student je u mogućnosti pratiti nastavu iz udobnosti svoga doma. Lično mi je to bila velika olakšica, jer je mnogo lakše fokusirati se na izlaganje profesora ako nemate ometajućih faktora. Ne možemo ni zamisliti koliko je ta činjenica olakšala studentima iz drugih gradova koji su prije bili primorani plaćati studentske domove, hranu, prevoz i sl. Sada su dobili mogućnost studiranja iz vlastitog grada, preciznije iz vlastite sobe, a sve zahvaljujući softveru kao servisu. Prednosti ovih usluga su svi dobro svjesni, tako da u proteklih godinu dana, za vrijeme pandemije, većina prelazi na online način izvođenja nastave ili rada. Mnogi planiraju i nakon pandemije ostati na ovom režimu rada koristeći upravo SaaS usluge. Ukoliko bi se vratili petnaestak godina u prošlost izrada ovog rada bi bila znatno teža zbog nedovoljne razvijenosti i popularnosti ovih usluga, kao i neposjedovanja uređaja za pristup. Mislim da nije ni potrebno spominjati ogromnu prednost *Google Search*-a u svemu, jer su je svi itekako

svjesni. Također, u ovom slučaju Gmail je doprinio izradi ovoga rada jer je aktivno korišten za konsultacije i dogovor sa profesorom i asistentom, a njegova upotreba je danas svugdje rasprostranjena. U ovom pasusu navedene su samo neki primjeri korištenja softvera kao servisa i to iz perspektive studenta, odnosno ličnog iskustva. Primjeri ovakvih usluga su zaista mnogobrojni, a prednosti njihovih korištenja su ogromne. Također, rasprostranjenost i popularnost korištenja softvera kao servisa u današnjem vremenu i proteklih godinu dana je veća nego ikad, a razlozi su mnoge beneficije i olakšice kojih smo svi danas svjestni. Vjerujem da ne postoji savremeni čovjek kome neka od SaaS usluga nije olakšala svakodnevne obaveze i život.

Početak komercijalnog pojma aplikacije u oblaku zapravo počinje s kompanijom *Salesforce.com* i aplikacijom za upravljanje odnosima s klijentima (engl. *Customer Relationship Management*, skraćeno CRM). Salesforce je aplikaciju ponudio širokom skupu korisnika prema modelu usluge SaaS. Korisnici aplikacije su u početku uglavnom bile male kompanije koje nisu imale ništa protiv toga da podatke o njihovim klijentima pohranjuje kompanija Salesforce.com, jer zauzvrat ta mala kompanija nije trebala ulagati u opremu i osoblje potrebno da bi isti sistem imala u svom vlasništvu. Salesforce.com je ponudio mnoge privlačne pogodnosti pa tako korisnici nisu trebali brinuti o osvježavanju varijante softvera, nisu bili zaduženi za pohranu podataka i mogli su aplikaciji pristupiti s bilo koje lokacije, ako imaju računar i vezu prema Internetu. Kako je najkraći period pretplate bio svega jedan mjesec, vlasnici malih kompanija su znali, u slučaju da aplikacija ne ostvaruje njihova očekivanja, mogu 24 uzeti svoje podatke i jednostavno otkazati pretplatu. Uspjeh aplikacije je pokazao svijetu da usluga SaaS zapravo funkcionira, kao tehnologija, ali i kao poslovni model. Mnogo toga što se danas smatra ispravnim načinom realizacije usluga SaaS je proizašlo iz iskustva s inicijalnom aplikacijom Salesforce CRM.

Jedan vrlo uočljiv pružatelj raznih usluga SaaS je *Google*. Google nudi *Gmail*, *Google Docs*, *Google Sites*, *Google Meet* itd., a sve te usluge zajedno tvore *Google Apps*. Google zapravo nudi usluge SaaS koje su slične aplikacijama u paketu *Microsoft Office* što je vrlo zanimljivo. Bilo je nekoliko pokušaja ostalih proizvođača da uzmu dio Microsoftovog tržišta, poput *OpenOfficea*, ali nisu pokazali uspjeh. Google iskorištava promjenu platforme na kojoj nudi uslugu, sa ličnog računara u oblaku, kako bi preuzeo dio tržišta na kojem dominira Microsoft. Microsoft je također aktivan u oblaku. Microsoft nudi aplikaciju CRM *MS DynamicsWorld*, a poput Googlea nudi i

skup aplikacija zasnovanih na modelu usluge u oblaku koje se skupno nazivaju *Office 365*. Aplikacije iz skupa Office 365 nisu potpuni ekvivalenti desktop varijantama aplikacija, već su svojevrsan ekvivalent Googleovim uslugama koji bi trebao neutralizirati popularizaciju Googlea. Mnogo ostalih pružatelja usluga nudi usluge SaaS. Kompanija SAP nudi aplikaciju za planiranje resursa preduzeća (engl. *Enterprise Resource Planning*, skraćeno ERP) *Business ByDesign*. IBM nudi aplikaciju *Lotus* za međusobnu suradnju zaposlenika unutar preduzeća. Kompanija *NetSuite*, koja nudi isključivo aplikacije temeljene na modelu usluge u oblaku, nudi svoju verziju CRM-a, ERP-a i još neke usluge. Kompanija *Zoho* nudi cijeli set usluga u oblaku: *CRM*, *Mail*, *Docs*, *Meeting* i mnogo drugih. Nabrojane kompanije s uslugama koje nude su samo izdvojeni primjeri, naravno postoji još mnogo drugih kompanija, ali ove su dobri predstavnici postojećih reprezentativnih rješenja u području usluga SaaS. Iz pregleda se može uočiti kako se određene usluge poput elektronske pošte vrlo brzo premještaju u oblak, dok se druge, poput *Excela* – aplikacije za tablično poslovanje, premještaju nešto sporije. Neovisno o tipu usluge, konkurencija je velika i brzo se razvija što čini kretanje prema uslugama SaaS stvarnim. [1]

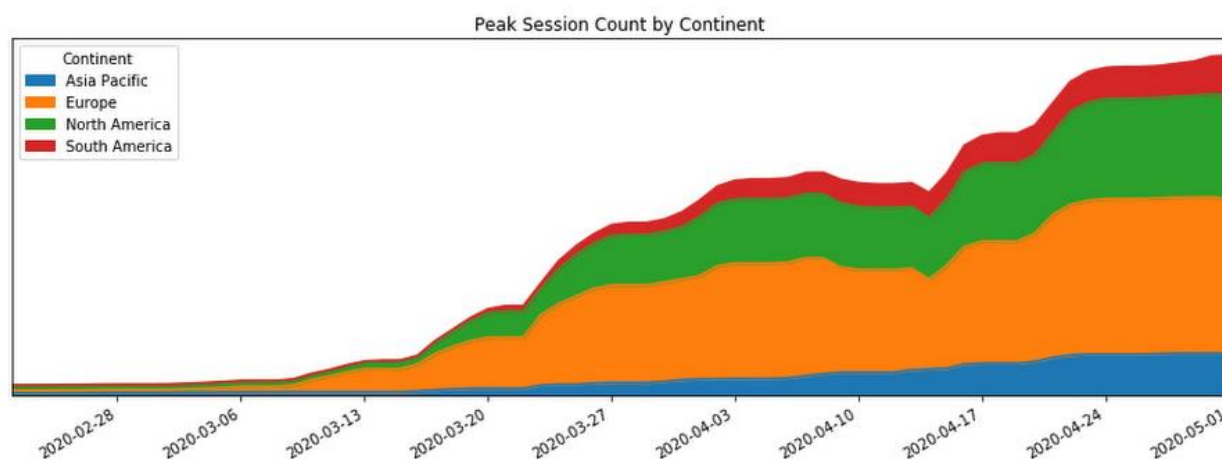
6.1. Statistika korištenja pojedinih SaaS usluga

Već je spomenuto koliko su popularne i korisne SaaS usluge, a naročito u proteklih godinu dana. U ovom poglavlju osvrnut ćemo se na statistiku korištenja pojedinih SaaS usluga, odnosno koliko ljudi ih koriste, ali i koliko ih je počelo koristiti za vrijeme pandemije.

6.1.1. Google Meet

Svi smo svjesni da je u posljednjih godinu dana, za vrijeme pandemije COVID-19 virusa, popularnost ove platforme enormno porasla. O tome svjedoči i statistika koja kaže da Google Meet broji oko 3 miliona korisnika dnevno. Od januara 2020. godine Google Meet je zabilježio trideset puta veći porast korisnika nego inače. Značajan rast Meeta vjerojatno je potaknut povećanom upotrebom usluge jer su škole i radna mjesta morali držati časove i sastanke na mreži dok su kod

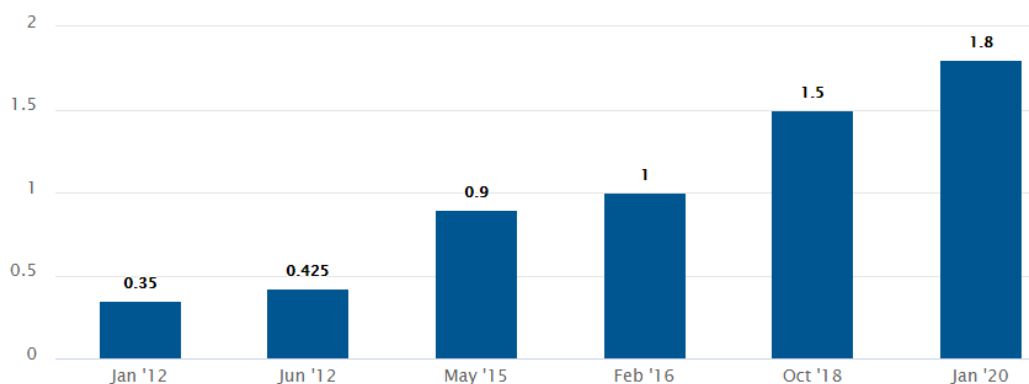
kuće zbog pandemije COVID-19. Na slici ispod prikazana je količina upotrebe Google Meet platforme u periodu početka pandemije COVID-19 virusa.



Slika 9: Statistika korištenja Google Meet-a u periodu početka pandemije COVID-19 virusa

6.1.2. Gmail

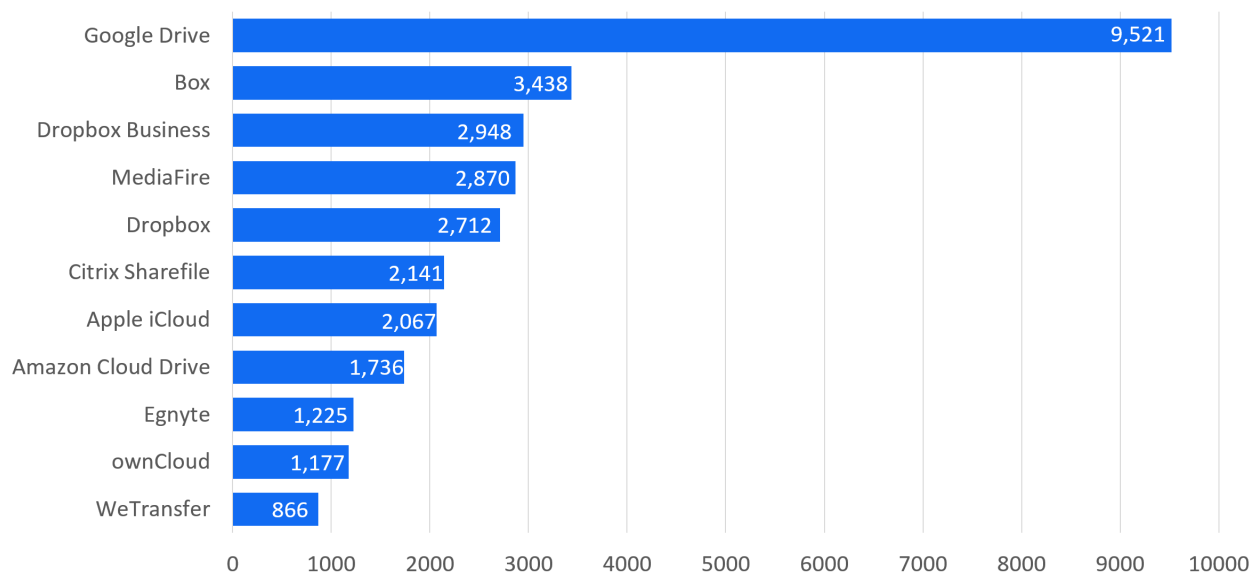
Gmail je sigurno nešto što je bilo vrlo popularno i korišteno i prije pandemije COVID-19 virusa. Mnoge kompanije, fakulteti, ali i obični ljudi koriste Gmail za svakodnevnu komunikaciju. Popularnost Gmail-a veća je iz godine u godinu, tako da je Gmail 2012. godine brojao oko 400 miliona korisnika, dok je početkom 2020. izbrojano 1.8 biliona aktivnih korisnika.



Slika 10: Broj aktivnih korisnika Gmail-a u bilionima od 2012. do danas

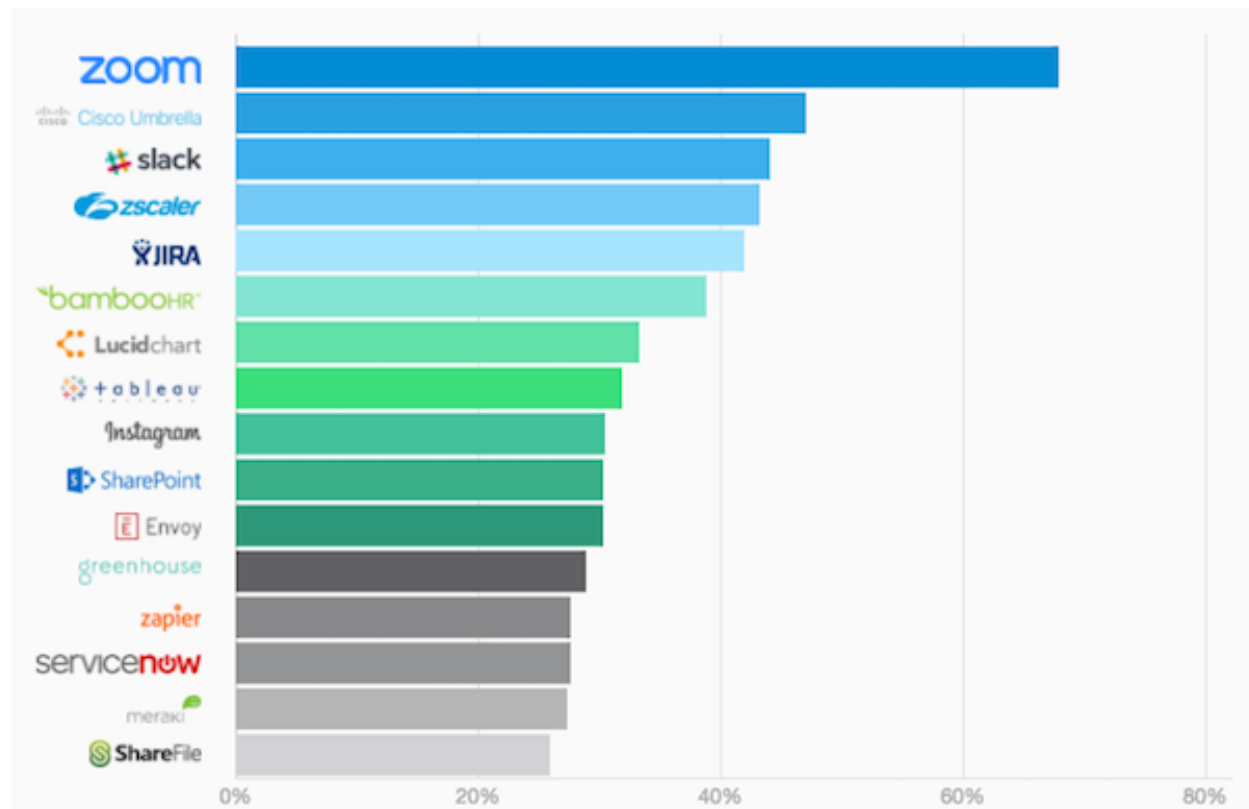
6.1.3. Google Drive

Još jedna vrlo korisna SaaS usluga jeste Google Drive. Iz perspektive jednog studenta, ovo je jedna od najkorisnijih SaaS usluga. Korištena je aktivno i prije pandemije COVID-19 virusa, za pohranu raznih studentskih materijala, a korisnom se pokazala i za vrijeme pandemije jer smo tako mogli razmjenjivati potrebnu literaturu za nastavu, kao i pohranjivati snimljena predavanja. Statistika kaže da danas Google Drive broji jedan bilion aktivnih korisnika. Statistika je pokazala da je Google Drive ubjedljivo najpopularnija usluga za skladištenje što pokazuje i Slika 11.



Slika 11: Najboljih deset usluga za pohranu u protekloj godini

Za kraj kratko ćemo obratiti pažnju šta govori statistika kada je u pitanju upotreba SaaS aplikacija u protekloj godini. Uvjedljivo najveći rast ima aplikacija Zoom i to oko 70%.



Slika 12: SaaS aplikacije koje bilježe najveći porast u periodu od šest mjeseci protekle godine

7. ZAKLJUČAK

Računarstvo u oblaku je relativno nova i vrlo pogodna usluga korištenja informacijskih tehnologija koja korisnicima pruža mnoge benefite, kako finansijske, tako i praktične. Naročito korisnom se pokazala u proteklih godinu dana, za vrijeme pandemije, te samim time stekla još veću popularnost i dala ljudima priliku da uvide ogromne prednosti tih usluga. SaaS rješenja zasnovana na računarstvu u oblaku mogu transformirati poslovanje. Oni mogu pomoći organizacijama u potrazi za pristupačnijom, više upravljanom IT infrastrukturom koju može podržati i manje specijalistički IT tim. SaaS rješenja također mogu automatizirati mnoge dugotrajne svakodnevne zadatke održavanja softvera, nudeći istovremeno zaštitu podataka i podršku za oporavak od katastrofe, ali i fleksibilnost i okretnost u skaliranju softvera kako bi se uskladio s rastom. Niži troškovi, jednostavne nadogradnje i bolja skalabilnost glavni su razlozi zbog kojih mnogi vjeruju da je SaaS budućnost za gotovo sve u računarstvu. Mnoga mala i srednja preduzeća sada žele 'iznajmiti' softver umjesto da puno ulažu u hardver i redovne softverske licence.

Budućnost obećava porast računarstva u oblaku dok kompanije dizajniraju i razvijaju nove tehnologije za zadovoljavanje te potražnje. Neke kompanije predviđaju ponovno populaziranje SaaS tehnologije koja će biti usredotočena na mobilne uređaje. Druge kompanije smatraju da će umjetna inteligencija (AI) dominirati SaaS tržištem u oblastima poput logistike, transporta i maloprodaje.

Kako se tehnologija nastavlja razvijati, tako će se razvijati i SaaS modeli. Da će popularnost SaaS-a rasti dokazano je i u prethodnom periodu kada se njegova korist višestruko isplatila svima, pa tako i njegova popularnost enormno porasla. Činjenica je da će gotovi alati uvijek imati mjesta u poslu. Sve u svemu, SaaS nudi širok spektar pogodnosti koje rade u interesu i pružatelja i korisnika. Kompanije će i dalje trebati kvalificirane IT profesionalce koji mogu analizirati, procjenjivati i dizajnirati rješenja za računarsko računanje u oblaku koja odgovaraju njihovim trenutnim i budućim potrebama.

8. LITERATURA

- [1] https://www.fer.unizg.hr/download/repository/Diplomski_rad_-_Filip_Gvardijan.pdf
- [2] HURWITZ, J., BLOOR, R., KAUFMAN, M., HALPER, F., Cloud Computing For Dummies, Wiley Publishing Inc., Indiana, USA, 2010.
- [3] I. Lovrek, I. P. Žarko i M. Kušek, »Radna inačica udžbenika v.0.2,« u Raspodijeljeni sustavi, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2012.
- [4] T. Sridhar: „Cloud Computing Cloud Computing—A Primer Part 1: Models and Technologies“, The Internet Protocol Journal, svez. 12, broj 3, pp 2-19, 2009. [Mrežno], dostupno na: http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_12-3/ipj_12-3.pdf (pokušaj pristupa 27. prosinca 2014.)
- [5] M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica i M. Zaharia, »Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing,« Communications of the ACM, svez. 53, br. 4, pp. 50-58, 2010.
- [6] <https://vtsnis.edu.rs/wp-content/plugins/vts-predmeti/uploads/KS%20Predavanje%2012%202019.pdf>
- [7] Tomislav Zelembroz, Računarstvo u oblaku, Završni rad, Pula, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za informacijsko-komunikacijske tehnologije, 2017.
- [8] A. Lenk, M. Klems, J. Nimis, S. Tai i T. Sandholm, »What's Inside the Cloud? An Architectural Map of the Cloud Landscape,« u Software Engineering Challenges of Cloud Computing, 2009. CLOUD '09. ICSE Workshop on, Vancouver, 2009.
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing
- [10] Romina Tomac, Tehno-ekonomska analiza usluga zasnovanih na računarstvu u oblaku, Završni rad, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, 2013.
- [11] <https://www.javatpoint.com/hybrid-cloud>
- [12] R. BUYYA, C.S. YEO, S. VENUGOPAL, J. BROBERG, I. BRANDIC, Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, Future Generation Computer Systems, Vol. 25 (6), Pages: 599-616, ISSN: 0167-739X, Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, 2009.

- [13] <https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2010/radovi/E-II/E-II-9.pdf>
- [14] <https://bebusinessed.com/history/the-history-of-saas/>
- [15] <https://spin.ai/saas-application-risk-assessment/>

9. IZVORI SLIKA I PODATAKA IZ TABELA

Slika 1: Računarstvo u oblaku (*str. 11*)

- https://www.myrasecurity.com/app/uploads/2020/09/cloud_neu_DE_EN_desktop-1.png

Slika 2: Neizostavne karakteristike računarstva u oblaku (*str. 13*)

- <https://repozitorij.unipu.hr/islandora/object/unipu%3A3260/datastream/PDF/view>

Slika 3 : Modeli računarstva u oblaku (*str. 14*)

- https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR-W9GUGOD7ioC-WreZDsoXyUfjPKeza7HwoJyuwe4XM475_gDEYj8Ij0FijLpl8j2nx30&usqp=CAU

Slika 4 : Struktura računarstva u oblaku (*str. 17*)

- <https://www.tutorialchip.com/wp-content/uploads/2016/09/Cloud-Computing-Models-That-Work.png>

Slika 5 : Modeli implementacije i njihove karakteristike (*str. 18*)

Slika 6 : Javni oblak (*str. 19*)

- https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Diplomski_Rad_-_Romina_Tomac.pdf

Slika 7 : Privatni oblak (*str. 19*)

- https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Diplomski_Rad_-_Romina_Tomac.pdf

Slika 8 : Hibridni oblak (*str. 20*)

- https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Diplomski_Rad_-_Romina_Tomac.pdf

Slika 9: Statistika korištenja Google Meet-a u periodu početka pandemije COVID-19 virusa (*str. 35*)

- https://storage.googleapis.com/gweb-cloudblog-publish/images/continental_peak_session.max-900x900.jpg

Slika 10: Broj aktivnih korisnika Gmail-a u bilionima od 2012. do danas (*str. 35*)

- <https://financesonline.com/number-of-active-gmail-users/>

Slika 11: Najboljih deset usluga za pohranu u protekloj godini (*str. 36*)

- <https://unity.trustradius.com/wp-content/uploads/products.png>

Slika 12: SaaS aplikacije koje bilježe najveći porast u periodu od šest mjeseci protekle godine (*str. 37*)

- <https://www.channele2e.com/wp-content/uploads/2017/01/fastest-growing-saas-apps-okta.png>