

USPOREDBA PROCESA POSTAVLJANJA U RAD PROGRAMSKIH RJEŠENJA NA VODEĆIM SVJETSKIM PRUŽATELJIMA USLUGA U OBLAKU

Rogić, Fran

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Algebra
University College / Visoko učilište Algebra**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:225:944514>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-10**



Repository / Repozitorij:

[Algebra Univerity - Repository of Algebra Univerity](#)



VISOKO UČILIŠTE ALGEBRA

ZAVRŠNI RAD

**USPOREDBA PROCESA POSTAVLJANJA U
RAD PROGRAMSKIH RJEŠENJA NA
VODEĆIM SVJETSKIM PRUŽATELJIMA
USLUGA U OBLAKU**

Fran Rogić

Zagreb, veljača 2023.

„Pod punom odgovornošću pismeno potvrđujem da je ovo moj autorski rad čiji niti jedan dio nije nastao kopiranjem ili plagiranjem tuđeg sadržaja. Prilikom izrade rada koristio sam tuđe materijale navedene u popisu literature, ali nisam kopirao niti jedan njihov dio, osim citata za koje sam naveo autora i izvor te ih jasno označio znakovima navodnika. U slučaju da se u bilo kojem trenutku dokaže suprotno, spreman sam snositi sve posljedice uključivo i poništenje javne isprave stečene dijelom i na temelju ovoga rada“.

U Zagrebu, 16.02.2023.

Predgovor

Zahvaljujem mentoru v.pred. Zlatanu Moriću koji je pratio cijeli proces izrade ovog završnog rada sa svojim savjetima i što me usmjeravao kako bih uspješno prevladao sve izazove i prepreke s kojima sam se susreo tijekom pripreme rada.

Sažetak

Cilj ovog rada je usporedba funkcionalnosti i performansi na vodećim svjetskim pružateljima usluga u oblaku. Među vodećim pružateljima usluga u oblaku nalaze se *Amazon Web Services (AWS)*, *Google Cloud Platform (GCP)* i *Microsoft Azure*. Od navedenih pružatelja usluga u oblaku, *AWS Amplify*, *Google Firebase* i *Azure App Services* su najčešće korišteni servisi za razvoj aplikacija. Osim funkcionalnosti i performansi, usporedit će se i cijene svih servisa kako bi se moglo procijeniti koja je najisplativija opcija za razvijatelje. Također, usporedit će se i podržane tehnologije te alati koji su dostupni u svakom servisu. Kod će se spremati uz pomoć *GitHuba* kako bi se mogla usporediti svaka verzija aplikacije. Očekivani doprinos ovog istraživanja je pomoći razvijateljima u donošenju odluke o najboljem servisu u oblaku za njihove potrebe te učinkovitijem razvoju i održavanju aplikacija.

The aim of this thesis is to compare the functionality and performance of the world's leading cloud service providers. Leading cloud service providers include *Amazon Web Services (AWS)*, *Google Cloud Platform (GCP)* and *Microsoft Azure*. Of the cloud providers listed, *AWS Amplify*, *Google Firebase*, and *Azure App Services* are the most commonly used app development services. In addition to functionality and performance, the prices of all the services will be compared in order to be able to assess which is the most cost-effective option for users. Also, supported technologies and tools available in each service will be compared. The code will be stored using *GitHub* so that each version of the application can be compared. The expected contribution of this research is to help developers in making the decision about the best cloud service for their needs as well as the more efficient development and maintenance of applications.

Ključne riječi: Usluge u oblaku, AWS Amplify, Google Cloud Platform, Microsoft Azure.

Sadržaj

1. Uvod	3
2. Računalstvo u oblaku	4
2.1. Definicija računalstva u oblaku	4
2.2. Povijest računalstva u oblaku	7
2.3. Modeli implementacije računalstva u oblaku	9
2.4. Prednosti računalstva u oblaku	10
2.5. Servisi računalstva u oblaku	12
3. Prednosti i izazovi računalstva u oblaku	14
3.1. Prednosti računalstva u oblaku	14
3.2. Izazovi računalstva u oblaku	18
4. Proces implementacije aplikacije	20
4.1. Odabir usluga u oblaku	20
4.2. Integracija s GitHub	20
4.3. Amazon Web Services	21
4.3.1. AWS Amplify	21
4.3.2. Koraci implementacije aplikacije AWS Amplify	22
4.4. Microsoft Azure	29
4.4.1. Azure App Services	30
4.4.2. Koraci implementacije aplikacije Azure App Services	31
4.5. Google Cloud Platform	37
4.5.1. Google Firebase	38
4.5.2. Koraci implementacije aplikacije Google Firebase	38
5. Usporedba kompleksnosti, nivoa usluge i cijena	42

Zaključak	44
Popis slika.....	45
Literatura	47

1. Uvod

Računalstvo u oblaku već je većini nas dobro poznato. Budući da računalstvo u oblaku postoji već neko vrijeme, ono je sada jedan od najvećih napredaka u tehnologiji ikada. Općenito, računalstvo u oblaku revolucioniralo je računalstvo. Posljednjih je godina računalstvo u oblaku privuklo široku pozornost unutar IT zajednice. Glavni cilj ovog rada je usporedba funkcionalnosti i performansi računalstva u oblaku, njegovih izazova i mogućnosti. Rad prikazuje povijest i evoluciju računalstva u oblaku od ranih početaka do modernih vremena, gdje se računalstvo u oblaku rapidno razvija i danas je najvažnija tehnologija za poslovno računalstvo. Rad također opisuje modele usluga računarstva u oblaku; *'Software as a service'*, *'Platform as a service'* i *'Infrastructure as a service'*.

Rad sveobuhvatno naglašava modele implementacije usluga računalstva u oblaku. Neki primjeri vrsta modela implementacije su javni, privatni, društveni i hibridni oblak. Kroz ovaj će se rad objasniti ne samo javni, privatni, društveni te modeli postavljanja hibridnog oblaka, već i detaljne računalne mogućnosti, kao i izazovi. U ovom istraživanju primijenjena je metoda samoučenja u kojoj se koriste brojni javno dostupni izvori, kao i prethodno znanje te razumijevanje područja stečeno na kolegijima relevantnim za to područje. U ovom istraživanju opisuje se rad na projektu kako bi se pokazalo koliko se jednostavno statična web-aplikacija ugrađena u *React* može implementirati preko interneta pomoću jedne od značajki AWS usluga u oblaku naziva *"Amplify"*. U ovom završnom radu također se govori o prednostima i nedostacima usluga u oblaku.

Rezultat pokazuje da se računalstvo u oblaku može upotrijebiti za izgradnju i implementaciju sofisticiranih web i mobilnih aplikacija koje smanjuju opterećenje i fokusiraju se na isporuku kvalitetnog proizvoda u vrlo kratkom vremenu u usporedbi s drugim tradicionalnim isporukama. Međutim, projekt proveden u mom istraživanju, implementacija aplikacije pomoću *AWS Amplifyja*, pokazuje samo jedan primjer prednosti usluga u oblaku. U budućnosti bi bilo korisno istražiti i druge značajke računalstva u oblaku.

2. Računalstvo u oblaku

2.1. Definicija računalstva u oblaku

Svake godine računalstvo u oblaku raste i postaje sve popularnije nego prije. Tehnološki časopisi i blogovi koriste je kao jednu od najčešćih poštapalica danas. Računalstvo u oblaku može se opisati kao dostupnost računalnih resursa poput računalne snage i pohrane podataka na zahtjev korisnika putem interneta kad god je to potrebno. Također, ono pomaže tvrtkama i organizacijama da dodaju i oduzmu računalne resurse prema zahtjevu, brzo i učinkovito u gotovo stvarnom vremenu. Usluge u oblaku uključuju distribuciju softvera, infrastrukture i pohrane putem interneta na zahtjev korisnika. Računalstvo u oblaku omogućuje pristup na zahtjev (*on-demand*) dijeljenim mrežama, pohrani, poslužiteljima, uslugama i aplikacijama koje pomažu u smanjenju opsega upravljanja gdje se velike i skalabilne IT usluge isporučuju vanjskom korisniku pomoću internetske tehnologije.[1]

Koristeći računalstvo u oblaku, korisnici mogu na zahtjev pristupiti pohrani podataka, računalnoj snazi i računalnim resursima bez potrebe za upravljanjem svojim sustavima. Sustav računalstva u oblaku može korisnicima omogućiti online pristup resursima kao što su računalna snaga, računalna infrastruktura i aplikacije koje mogu iskoristiti kad god i gdje god im trebaju. Organizacijama sustav omogućuje dodavanje i oduzimanje resursa gotovo odmah korištenjem skupa pristupa. Računalstvo u oblaku je, prema Wikipediji, "distribuirana i paralelna računalna usluga koja se sastoji od široko distribuiranih i međusobno povezanih računala koja su dinamički osigurana uz ugovore o razini usluge potpisane između pružatelja usluga i korisnika"¹.

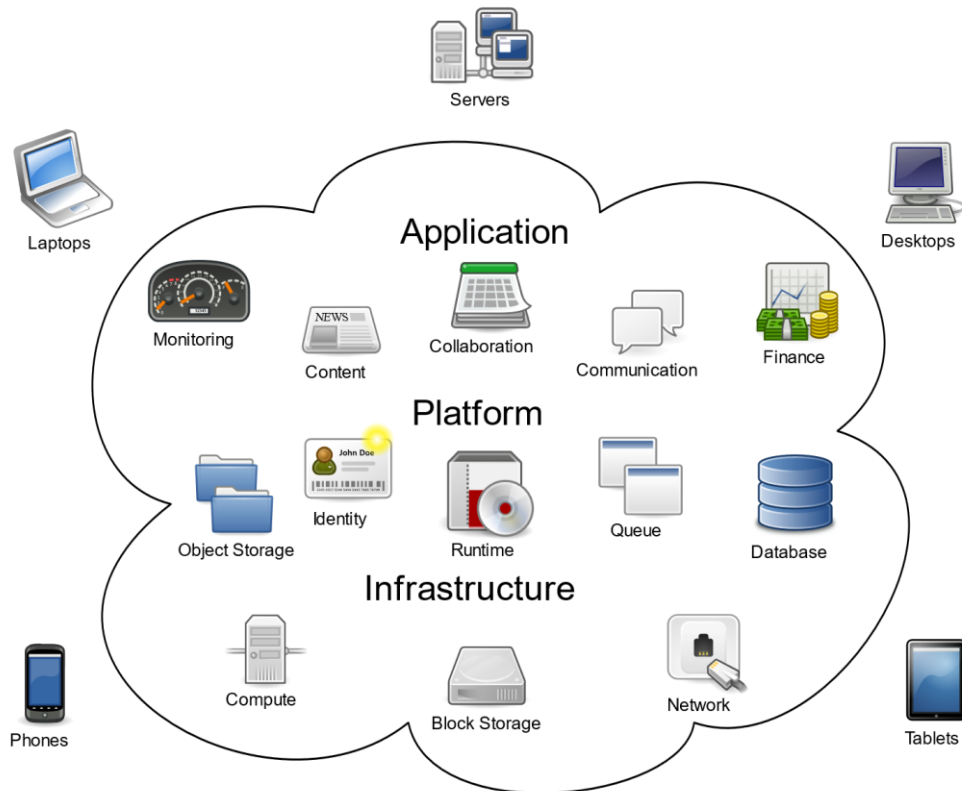
Ukratko, računalstvo u oblaku pruža računalne usluge kao što su poslužitelji (serveri), softver ili pohrana putem interneta koristeći mehanizme samoposluživanja. Umjesto instaliranja, održavanja i upravljanja tim resursima, njima se može pristupiti i koristiti ih putem web preglednika ili korisničkog sučelja dizajniranog posebno za njih. Podatkovni centri imaju ograničenja koja se mogu prevladati računalstvom u oblaku. Podatkovni centri su lokacije na kojima su instalirani poslužitelji i pohrana i njima upravljaju tvrtke. Da bi ispravno funkcionirao, podatkovni centar zahtijeva mnoge resurse kao što su napajanje,

¹ Računalstvo u oblaku https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing

hlađenje i održavanje. On je prvenstveno odgovoran za kontrolu mnogih aktivnosti uključujući rasvjetu, komunikaciju, energiju, pristup internetu, transport, promet, banke, zabavu, javno zdravstvo i sigurnosne sustave. Podatkovni centri ključni su za rad i dostupnost mnogih usluga. Iz konvencionalnog podatkovnog centra nije moguće na automatizirani način dodavati ili uklanjati resurse, korisnici se uvijek mogu pretplatiti na dodatne resurse i otkazati pretplatu na njih kada im više nisu potrebni.

Jedan od glavnih razloga zašto tvrtke i potrošači biraju oblak je taj što se on može lako širiti i skupljati. Povećanje veličine tvrtke također od IT odjela zahtijeva kupnju novog hardvera za podatkovni centar, kao i nadogradnju postojećeg softvera. Ovi čimbenici dovode do toga da podatkovni centar postaje sve veći i složeniji. Uvođenje tehnološkog napretka kao što je virtualizacija smanjuje se stres pri upravljanju velikim podatkovnim centrom koji se još širi. Unatoč ovom tehnološkom napretku koji tvrtkama omogućuje da budu učinkovitije i ekonomičnije, tvrtke još uvijek ne znaju kako zadovoljiti sve zahtjeve kupaca. Javni oblak omogućuje tvrtkama da iskoriste resurse kako bi bolje reagirale na zahtjeve korisnika bez ulaganja u licenciranje novog softvera, nove infrastrukture ili obuke zaposlenika. Kao rezultat toga, računalstvo u oblaku preuzima teret održavanja poslužitelja, dajući tvrtkama više vremena da se usredotoče na druge bitne zadatke.

Da biste koristili računalstvo u oblaku, jednostavno pristupite i pohranite programe i datoteke na internet. Možete dobiti podatke u obliku glazbe, datoteka, slika, dokumenata i tako dalje. Internetska veza sve je što korisniku treba za pristup podacima. Računalstvo u oblaku zahtijeva registraciju i korisnik mora iz sigurnosnih razloga unijeti ID i lozinku. Osim brzine interneta i kapaciteta poslužitelja, na brzinu prijenosa utječe još nekoliko čimbenika. Računalstvo u oblaku uslugu vodi sama *hosting* tvrtka budući da stalno smišljaju nove izmjene usluge, tako da se podacima pristupa brzo. *Host* ima ogroman kapacitet za pohranu, kao i poslužitelje za brzu obradu koji omogućuju brz pristup podacima. U računalstvu u oblaku korisnici se mogu koncentrirati samo na svoje poslove, dok se za sve poslove održavanja brine pružatelj usluga. U nastavku, slika 2.1 prikazuje vrste računalstva u oblaku i njegove usluge te njegove prednosti i mane.



Slika 2.1 Jednostavan prikaz sadržaja računalstva u oblaku [2]

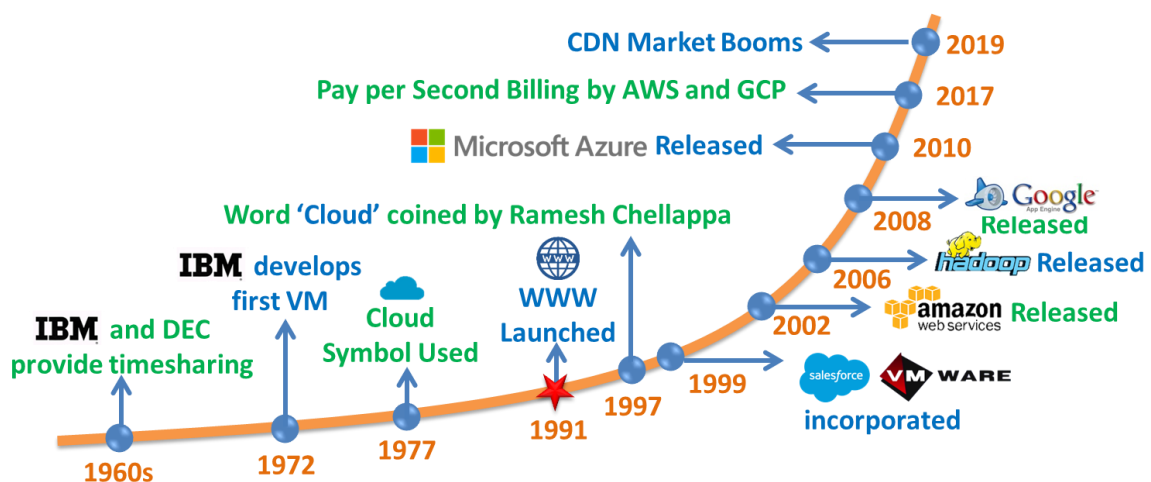
S računalstvom u oblaku već imamo tehnološki omogućen model samoposluživanja za dodjelu tehnoloških resursa. *Cloud* servisi su apstrahirali tehnologiju od korisnika, što je jedna od njihovih glavnih karakteristika. Pružatelj usluga u oblaku, na primjer, preuzima odgovornost za održavanje IT imovine. U korištenju usluga u oblaku korisnici se mogu usredotočiti na prednosti koje dobiva njihovo poslovanje, a ne na to kako usluga funkcionira. Na temelju dinamičke arhitekture koja je skalabilna, usmjerena na zahtjeve i sposobna nositi se sa širokim rasponom različitih vrsta radnih opterećenja odjednom, usluge u oblaku mogu podržati veliki broj različitih radnih opterećenja istovremeno.

Kako svijet postaje sve složeniji, usluge u oblaku trebaju osigurati sigurnost, pouzdanost i lakoću upravljanja. Štoviše, moraju imati sposobnost masovnog povećanja kako bi izbjegli ograničavanje rasta.

2.2. Povijest računalstva u oblaku

Živimo u eri u kojoj je računalstvo u oblaku vrlo popularno i dobro poznato, ali da bi računalstvo u oblaku bilo takvo kakvo je sada, došlo je do niza evolucija u sektoru računalstva. Sada računalstvo u oblaku pruža agilnost, uštedu troškova i globalni pristup resursima. Ali pitanje je kako smo do toga došli.

S jedne strane želimo napredovati u istraživanju onoga što nova digitalna era dalje donosi, a s druge strane još uvijek učimo kako primijeniti podatke temeljene na oblaku. Prednosti podataka temeljenih na oblaku eksponencijalno rastu, dok značajno složene aplikacije više nisu fizički ograničene na prostor. Iako milenijalci oblak smatraju svojim doprinosom, istraživači su otkrili da koncept ne-lokalnog računalstva datira iz ranih 1950-ih. Od disketa do *zip* pogona, od CD-a preko DVD-a do USB pogona, tehnologija je u posljednjih 50 godina jako napredovala. U nastavku, slika 2.2 prikazuje kako se računalstvo u oblaku razvijalo od 1960-ih.



Slika 2.2 Povijest računalstva u oblaku [3]

Godine 1950. za vojnu je upotrebu razvijena tehnologija ne-lokalne pohrane za povezivanje računala putem interne matrice. Kada je ona dospjela u znanstvenu zajednicu, brzo je napredovala. Tada je dvoje ili više ljudi trebalo pristup tehnologiji jer su računala stajala nekoliko milijuna dolara i cijelo je računalstvo bilo jako skupo. Compaqov interni dokument iz 1996. godine skovao je pojam "*cloud computing*". Početkom 1990-ih, tvrtka *General Magic* koju je pokrenuo *Apple*, brendirala je pojam "oblak", a akademski istraživači spominjali su ga još i ranije.

Tijekom 1990-ih, kako je digitalni svijet rastao, računalstvo u oblaku postalo je uobičajeni pojam. U kratkom su se vremenu *Microsoft* i *Google* natjecali za tržišni udio. Nova industrija, kibernetička sigurnost, rođena je s procvatom *PaaS*, *SaaS* i *IaaS*. Počela je zlatna groznica da bi se pridružilo ovom novom sektoru koji je velikom brzinom utjecao na zabavu, zdravstvo, financije i vladu. Kultura se nikada nije promijenila na tako dramatičan način kao što je to uzrokovano oblakom. Svijet su mijenjali mali *startupi*. Stvaranje bogatstva na udaljenim lokacijama i inoviranje postali su domena nacije.

Dana 25. kolovoza 2006. godine *Amazon Web Services* pokrenuo je „*Elastic Compute Cloud*“ (*EC2*), omogućujući korisnicima iznajmljivanje virtualnih računala i pokretanje njihovih aplikacija online. U međuvremenu su predstavljene usluge *Google* dokumenata. *Netflix* je bio jedno od prvih web-mjesta na svijetu za *streaming* videa kada su, godinu dana kasnije, pokrenuli svoje usluge. *IBM* i *Apple* su se također pridružili sa *Smart Cloudom* i *iCloudom*. Otprilike u isto vrijeme objavljen je i *Oracle Cloud*. Unatoč važnoj ulozi koju je virtualizacija odigrala u nastanku računalstva u oblaku, ona nije jedina tehnologija koja je postavila temelje za fenomenalan razvoj usluga računarstva u oblaku. Dodatno, pružatelj usluga aplikacije (*ASP*), arhitektura orijentirana na usluge (*SOA*), upravljanje IT uslugama (*ITSM*), knjižnica infrastrukture informacijske tehnologije (*ITIL*) i drugi značajno su pridonijeli modernim uslugama računalstva u oblaku. Prisutnost brzih internetskih veza također je značajno pridonijela njihovom razvoju. API-ji ili sučelja za programiranje aplikacija (*API*), koja korisnicima omogućuju pristup internet resursima, isto su tako pridonijeli ostvarenju usluga računalstva u oblaku.

Javni i privatni oblaci donedavno su se tradicionalno smatrali dvjema vrstama oblaka. Javni oblaci su pružatelji računalnih usluga koji vam ih čine dostupnima putem javnog interneta tako da ih svatko može koristiti ili kupiti. Privatni oblaci obično se koriste za preciznije potrebe, kao što je pohranjivanje i dijeljenje osjetljivih informacija. U biti, privatni oblaci su kontrolirani sigurnosni sustavi u kojima se pohranjuju podaci. Tehnologija u oblaku će se vjerojatno nastaviti razvijati dugoročno, iako se ne može točno predvidjeti što će ona postati. Možemo se samo nadati da će ovaj široki pristup podacima i informacijama i dalje biti od koristi svima nama i da će se istovremeno uspješno izbjegavati njegove zamke.[4]

2.3. Modeli implementacije računalstva u oblaku

U modelima implementacije oblaka možete vidjeti kako korisnici mogu koristiti usluge oblaka. Računalstvo u oblaku sastoji se od četiri modela implementacije[5]:

- Hibridni oblak
- Privatni oblak
- Javni oblak
- Oblak zajednice

Hibridni oblak kombinira javne i privatne resurse oblaka unutar organizacije. Javni oblak nadopunjuje kapacitet unutar privatnog oblaka, što je model koji se široko koristi kada organizacije trebaju brzo proširiti svoju IT infrastrukturu. Na primjer, tijekom blagdanske sezone, online trgovac na malo može koristiti javne oblake za dobivanje računalnih resursa potrebnih za svoje web aplikacije.

Privatnim oblacima, kao što im i ime govori, upravlja jedna organizacija. Organizacija može sama upravljati takvom infrastrukturom ili njome može upravljati pružatelj usluge izvan ili na licu mjesta. Troškovi održavanja i nabave privatnog oblaka veći su od troškova javnog oblaka. Danas su organizacije više zabrinute za sigurnost i privatnost, što se bolje rješava privatnim oblacima.

Javni oblak pruža besplatne računalne resurse (OS, pohranu, memoriju, CPU) i aplikacijske poslužitelje (baze podataka) za sve korisnike na temelju pretplate, kao što i naziv govori. Javne usluge u oblaku nude vanjski pružatelji usluga u oblaku i omogućuju tvrtkama da korištenje usluge plaćaju u hodu. Aplikacije se obično razvijaju i testiraju u javnim oblacima, koriste se za aktivnosti koje nisu kritične, kao što je dijeljenje datoteka, a e-pošta se također obično isporučuje putem javnih oblaka.

Oblak zajednice omogućuje organizacijama da surađuju na dijeljenim računalnim resursima unutar zajednice, na primjer, fakultetima koji surađuju u radu na određenim istraživačkim područjima ili područjima provedbe zakona koji dijele računalne resurse unutar okruga. Članovi zajednice obično su jedini koji imaju pristup okruženju oblaka zajednice.

Usluge dostupne na oblaku obično zahtijevaju manje resursa za rad i ne zahtijevaju kapitalna ulaganja krajnjeg korisnika. Budući da su privatni oblaci dizajnirani za konsolidaciju i udruživanje resursa, njihovo korištenje i dalje može biti jeftinije od posjedovanja i

održavanja infrastrukture. Privatni oblaci su sigurniji od javnih oblaka. Iz tih razloga, tvrtke mogu izabrati privatne oblake za razvoj i testiranje sigurnosnih aplikacija, ali mogu također koristiti i javne oblake za osnovne zadatke kao što su isporuka e-pošte i razvoj aplikacija.

2.4. Prednosti računalstva u oblaku

Proučavanjem arhitekture računalstva u oblaku, slika 2.3 ispod teksta pokazuje karakteristike računalstva u oblaku.



Slika 2.3 Karakteristike računalstva u oblaku [6]

Računalstvo u oblaku ima nekoliko karakteristika koje pokazuju njegovu tržišnu važnost. Neke od najvažnijih značajki računalstva u oblaku opisane su u nastavku.[6]

Udruživanje resursa (*Resources Pooling*)

U okruženju računalstva u oblaku, udruživanje resursa bitna je značajka. Udruživanje resursa odnosi se na to da pružatelj usluga u oblaku može dijeliti resurse među mnogim klijentima, pružajući svakome drugačiji skup usluga prema njihovim zahtjevima. U pogledu pohrane podataka, obrade i propusnosti, strategija se može primijeniti na više klijenata. Raspodjela resursa u stvarnom vremenu nije u sukobu s doživljajem klijenata.

On-Demand Self-Service

Jedan od važnih i vrijednih aspekata računalstva u oblaku je praćenje dostupnosti, mogućnosti i dodijeljene mrežne pohrane poslužitelja u oblaku. Ova značajka također omogućuje korisnicima da prate svoje računalne sposobnosti. Korisnici mogu pristupiti računalnim resursima kao što su poslužiteljsko vrijeme i mrežna pohrana bez traženja dopuštenja. Većina tih zadataka može se automatizirati bez potrebe za ljudskim sudjelovanjem ili IT podrškom.

Jednostavno održavanje (Easy Maintenance)

Ima vrlo malo zastoja na poslužiteljima, a održavanje je lako izvesti. Ono se stalno poboljšava uvođenjem novih ažuriranja. Uz ažurirani softver, greške su ispravljene i uređaji su kompatibilniji a tim ažuriranjima.

Skalabilnost i fleksibilnost (Scalability and Rapid Elasticity)

Oblak nudi veliku fleksibilnost budući da se može prilagoditi specifičnim potrebama. Analizirajući iskorištenost pohrane, korisniku se omogućuje kupnju dodatne pohrane u oblaku ako je to potrebno.

Ekonomičnost (Economics)

Host mora jednokratno uložiti u kupnju prostora za pohranu u skladu sa zahtjevima tvrtke koja računalstvo u oblaku čini ekonomičnim.

Izmjerena usluga (Measured and reporting service)

Praćenje i snimanje provode se pomoću resursa računalstva u oblaku. Mogućnosti naknade po korištenju koriste se za analizu ovog korištenja resursa. To znači da pružatelji usluga u oblaku nadziru, mjere i izvješćuju o upotrebi resursa virtualnih poslužitelja koji rade u oblaku. Prema *pay-as-you-go* modelu, plaćanja su varijabilna prema broju jedinica koje proizvodna organizacija potroši.

Sigurnost (Security)

Najveća značajka računalstva u oblaku je njegova sigurnost. Podaci se pohranjuju u snimku tako da se, čak i ako je poslužitelj oštećen, podaci neće izgubiti. Uređaji za pohranu podataka sigurno pohranjuju podatke koje nitko drugi ne može hakirati. Pouzdano je i brzo koristiti uslugu skladištenja.

Automatizacija (*Automation*)

Neke usluge računalstva u oblaku uključuju mogućnosti mjerenja koje automatski analiziraju potrebne podatke. Moguće je praćenje, kontrola i prijava korištenja. Od toga će imati koristi i domaćin i gost.

Široki pristup mreži (*Large Network Access*)

Korisnik može pristupiti podacima u oblaku ili učitati podatke u oblak uz pomoć uređaja i internetske veze. Pristup internetu omogućuje korisnicima pristup ovim mogućnostima diljem mreže.

2.5. Servisi računalstva u oblaku

Kao dio računalstva u oblaku, postoje tri glavna modela usluga - infrastruktura kao usluga (IaaS), platforma kao usluga (PaaS) i softver kao usluga (SaaS). Svaki od njih nudi korisnicima različite mogućnosti pohrane i mogućnosti udruživanja resursa, ali se također mogu koristiti i zajedno za stvaranje sveobuhvatnog modela računalstva u oblaku. Slika 2.4 u nastavku prikazuje vrste modela usluge računarstva u oblaku, tj. *SaaS*, *Paas* i *IaaS*. [7]



Slika 2.4 Opći servisi računalstva u oblaku [8]

SaaS

Pojam *SaaS* odnosi se na softver kao uslugu (*Software as a Service*). Tvrtke u ovom modelu za računalstvo u oblaku plaćaju pretplatu ili plaćaju po korištenju softvera. Softver za upravljanje mobilnom prodajom, na primjer, uvelike se oslanja na njega i dobar je alat za CRM-ove. Tvrtke se ne moraju brinuti o održavanju SaaS-a jer se njime upravlja sa središnje lokacije. Uz brojne prednosti, *SaaS* je i ekonomičan budući da korisnik plaća samo neke od osnovnih troškova. Ovi troškovi uključuju licenciranje, instalaciju i podršku. *Gmail, Yahoo! Mail* i *Hotmail* neki su primjeri SaaS-a.

PaaS

Pojam *PaaS* odnosi se na platformu kao uslugu (*Platform as a Service*). On korisnicima olakšava mogućnost objavljivanja, automatizacije i prilagodbe softvera u hostiranom okruženju. Tvrtke mogu razviti i pokretati svoje aplikacije na infrastrukturi i softverskim okvirima tvrtki koje se bave računalstvom u oblaku. Korištenjem PaaS-a moguće je brzo i jednostavno izraditi web aplikacije, a svaka aplikacija je također fleksibilna i robusna. Više programera može raditi na jednom projektu koristeći *PaaS* rješenja, koja su visoko skalabilna. To se može raditi pomoću interneta. Također, pristupačniji je jer treba platiti samo najnužnije i ima niže troškove. *PaaS* hostovi imaju svoj hardver i softver. Kao rezultat toga, korisnik ne mora instalirati hardver ili softver za pokretanje nove aplikacije.

IaaS

Pojam *IaaS* odnosi se na infrastrukturu kao uslugu (*Infrastructure as a Service*). Pružanje virtualnih poslužitelja, operativnih sustava, mreža i diskova za pohranu najčešći su modeli usluga računalstva u oblaku. Uz oblak, tvrtke mogu imati koristi od fleksibilnosti, pouzdanosti i skalabilnosti te neće morati brinuti o održavanju hardvera. Troškovno učinkovito IT rješenje koje podržava rast poslovanja mogu implementirati male i srednje tvrtke. Infrastruktura koja se plaća za korištenje kao usluga može biti javna, privatna ili hibridna.

3. Prednosti i izazovi računalstva u oblaku

Iako računalstvo u oblaku ima mnoge prednosti, ono ima i mnoge nedostatke. Tvrtke svih veličina mogu imati koristi od korištenja računalstva u oblaku ako se ono koristi ispravno. Samoposluživanje na zahtjev, sveprisutni pristup mrežama, udruživanje resursa neovisno o lokaciji i prijenos rizika su među glavnim prednostima računalstva u oblaku. Osim toga, usluga nudi praktičnost, kvalitetu i pouzdanost. Računalstvo u oblaku ima dva glavna izazova: privatnost i sigurnost. Privatnost korisnika može biti ugrožena jer se podacima može pristupiti s bilo kojeg mjesta. Tu su i sigurnosni problemi. IT sigurnost sastoji se od čuvanja podataka sigurnima. Mnogi pojedinci skeptični su kad se radi o predavanju svojih privatnih podataka. Sigurnosnim problemima računalstva u oblaku bave se dobavljači, istraživači i stručnjaci za sigurnost. Računalstvo u oblaku može također biti problematično za neke aplikacije zbog kašnjenja. To se odnosi na vrijeme koje je potrebno da se podaci isporuče od trenutka zahtjeva. Problem je i nedostatak standarda. Usvajanje računalstva u oblaku usporeno je zbog ovih zabrinutosti i izazova.

3.1. Prednosti računalstva u oblaku

Šezdeset i devet posto tvrtki koristi računalstvo u oblaku u nekom svojstvu, prema podacima *International Data Group*. Također, 18 posto njih namjerava uskoro implementirati rješenja računalstva u oblaku[9]. Studija koju je proveo *Dell* pokazuje da su tvrtke koje su ulagale u velike podatke, oblak, mobilnost i sigurnost doživjele rast prihoda do 53 posto brže od svojih konkurenata. Sve to ukazuje da bi ovo moglo biti najbolje vrijeme da se ljudi uključe u računalstvo u oblaku. Tijekom posljednjih nekoliko godina taj je pojam sve popularniji. Na primjer, zaposlenici mogu imati pristup informacijama o klijentima putem *CRM* softvera temeljenog na oblaku na način na koji to rade prodavači sa svog pametnog telefona ili tableta kod kuće ili dok putuju na posao. Štoviše, te informacije mogu brzo podijeliti s drugim ovlaštenim stranama bilo gdje u svijetu.

Velika brzina – brza implementacija

Kao rezultat toga, razvoj softvera postao je agilniji i brži zahvaljujući mogućnosti stvaranja novih instanci računalstva u oblaku u nekoliko sekundi. Aplikacije se mogu dizajnirati i testirati bez hardverskih ograničenja na licu mjesta ili dugotrajnih procesa nabave.

Ušteda troškova

Računalstvo u oblaku, kao što je već navedeno, nudi mnoge prednosti, a one uključuju i uštedu troškova. Budući da nije potreban fizički hardver, tvrtke znatno štede kapitalne troškove i vrijeme. *Pay-as-you-go* sustav korisnicima omogućuje smanjenje troškova korištenja usluga u oblaku. Osim toga, može se odabrati koliko prostora za pohranu netko treba na temelju stvarnih potreba i tako se izbjegava plaćanje prostora koji nije potreban. Rezultat je veći povrat uz nižu cijenu. Nadalje, hardver ne treba održavati obučeno osoblje. Pružatelj usluga u oblaku kupuje opremu i njome upravlja.

Sigurnost podataka

Računalstvo u oblaku ima rješenje za sigurnosne probleme mnogih organizacija. Osjetljive se informacije mogu puno sigurnije pohraniti na taj način nego da ih se drži u prostoriji. Gledajući podatke koje navodi *Rapid Scale*, 94 posto tvrtki primijetilo je poboljšanje sigurnosti od prelaska na oblak, a 91 posto prijavilo je lakšu usklađenost s vladinim smjernicama. Šifriranje mrežnog prometa i podataka pohranjenih u bazama podataka ključ je ove poboljšane sigurnosti. Šifriranje podataka otežava hakerima i drugima krađu podataka. Za korisnike većine usluga temeljenih na oblaku mogu se kao dodatna mjera sigurnosti postaviti različite sigurnosne postavke. Mrežna sigurnosna kopija osigurava sigurnost podataka čak i u slučaju kvarova hardvera.

Fleksibilnost

Poduzeće može svoju pozornost podijeliti samo na ograničeni broj odgovornosti. Nećete se moći usredotočiti na poslovne ciljeve i zadovoljstvo korisnika ako vas trenutna IT rješenja tjeraju da popravite probleme s računalom i pohranom podataka. U usporedbi s lokalnim poslužiteljem, oblak tvrtkama pruža veću fleksibilnost. Osim toga, usluge temeljene na oblaku često su sposobane smjesta prilagoditi dodatnu širinu pojasa umjesto da se mora podvrgnuti skupoj i složenoj nadogradnji IT infrastrukture. Poboljšanjem fleksibilnosti i slobode organizacije, ona može proizvesti značajne rezultate. Usluge u oblaku mogu se prilagoditi, a korisnici im mogu pristupiti s bilo koje lokacije s internetskom vezom.

Mobilnost

U eri kada se globalno koristi više od 6 milijardi pametnih telefona, računalstvo u oblaku omogućuje radnicima u mobilnoj telefoniji pristup korporativnim podacima na pametnim telefonima i uređajima, čime se osigurava da nitko ne bude zapostavljen. Značajka je korisna

za zaposlenike koji imaju zauzet raspored ili žive daleko od ureda. Oni usprkos tome mogu u svakom trenutku ostati povezani s klijentima ili kolegama. Udaljeni zaposlenici, neovisni izvođači i putujuće prodajno osoblje mogu imati praktičan pristup informacijama pomoću rješenja temeljenog na oblaku, poboljšavajući kvalitetu svog života. Stoga će organizacije kojima je prioritet zadovoljstvo zaposlenika vjerojatnije proširiti korištenje oblaka.

Uvid

Analitika u oblaku pruža pogled na podatke iz ptičje perspektive. Pohrana u oblaku smanjuje administrativno opterećenje, omogućuje jednostavne mehanizme praćenja i omogućuje izradu prilagođenih izvješća za analizu informacija u cijeloj organizaciji. Ti se uvidi mogu koristiti za poboljšanje učinkovitosti i razvoj akcijskih planova koji će pomoći organizaciji da ispuni svoje ciljeve.

Povećana suradnja

Tvrtka s dva ili više zaposlenika trebala bi prioritet dati suradnji jer je za postizanje uspjeha potreban timski rad. Ta je suradnja olakšana računalstvom u oblaku. Platforme temeljene na oblaku omogućuju članovima tima jednostavno i sigurno dijeljenje informacija.

Kontrola kvalitete

Za svaku je tvrtku ključno držati podatke pod kontrolom. Povjerljivi dokument u krivim rukama, čak i ako je u pitanju član osoblja koji nije propisno obučan, može prouzročiti razne vrste problema. Loša i nedosljedna kontrola kvalitete štetna je za uspjeh tvrtke. Kada koristi oblak, korisnik ima potpunu kontrolu i pregled nad svojim podacima. Razinu pristupa podacima administrator jednostavno postavlja. Osim što mu daje kontrolu, korisnik može pojednostaviti rad dajući osoblju do znanja kojim dokumentima trebaju rukovati. Konzistentnost podataka će se održavati, ljudska pogreška se neće dogoditi, a sve revizije ili ažuriranja imat će jasnu evidenciju. Osim toga, to će suradnju učiniti lakšom i učinkovitijom.

Oporavak od katastrofe

Mala količina zastoja može imati štetan učinak na poslovanje. Zastoji u uslugama štete produktivnosti, prihodima i ugledu. U hitnim slučajevima, od prirodne katastrofe do nestanka struje, usluge sigurnosnog kopiranja i oporavka temeljene na oblaku pružaju brzi oporavak podataka. Oporavak od katastrofe je brži kada su prethodne verzije softvera pohranjene u oblaku, a proizvodne instance rade u više zona ili regija dostupnosti oblaka.

Korištenje više lokacija za implementaciju omogućuje automatski oporavak kada jedna od njih padne, gdje krajnji korisnici neće biti pogođeni.

Prevenција gubitka

Sve su tvrtke zabrinute zbog gubitka podataka i njihove sigurnosti. Podaci će biti dostupni čak i ako su prijenosna ili stolna računala oštećena jer oblak čuva podatke. Podaci se mogu brzo i jednostavno oporaviti korištenjem usluga temeljenih na oblaku. Sprječavanje gubitaka još je jedna prednost infrastrukture oblaka. Čak i ako netko izgubi svoje radno računalo, podaci pohranjeni u oblaku i dalje su dostupni s bilo kojeg računala s internetskom vezom.

Automatsko ažuriranje softvera i integracija

Ne postoji ništa dosadnije od čekanja na instalaciju ažuriranja sustava kada treba puno toga odraditi. Aplikacije temeljene na oblaku automatski će se ažurirati i osvježavati umjesto da ih IT odjel mora ručno ažurirati. Kontinuirana integracija i kontinuirana isporuka oslanjaju se na činjenicu da se nove verzije softvera mogu lako testirati i implementirati u okruženje u oblaku, što omogućuje veću brzinu objavljivanja novih značajki krajnjim korisnicima, tjedno, a u nekim slučajevima čak i dnevno. *DevOps* alati i sustavi za bilježenje također su integrirani u okruženja oblaka, što olakšava praćenje i otkrivanje problema u proizvodnji.

Konkurentnost

Usvajanje računalstva u oblaku raste svake godine, ali nije svaka tvrtka u potpunosti od toga imala koristi. Oni koji iskoriste prednosti ove poslovne tehnologije svjetske klase i učine je dijelom svog poslovanja bit će nagrađeni i postat će organizacija koja se ističe. Tvrtka koja odluči pohranjivati svoje podatke lokalno stavlja se u značajno nepovoljniji položaj u odnosu na tvrtku koja se odluči koristiti oblakom. Svi koji prije svojih konkurenata pređu na rješenje temeljeno na oblaku bit će u odnosu na njih u velikoj prednosti. Prema nedavnom istraživanju *Verizona*, 77 posto tvrtki vjeruje da im tehnologija oblaka daje konkurentsku prednost, a njih 16 posto vjeruje da je ta prednost značajna.

Održivost

U trenutnoj klimatskoj situaciji, organizacije se ne bi trebale ograničiti na postavljanje kanti za recikliranje u sobama za odmor i tvrdnjom da tako pomažu planetu. Da bi korporacija postigla stvarnu održivost, treba se pozabaviti rastrošnošću na svim razinama. Uz *hosting* u oblaku, ugljični otisak se smanjuje. Niska potrošnja energije, smanjenje proizvodnje stakleničkih plinova i dematerijalizacija ekološke su prednosti računalstva u oblaku. U

studiji pod nazivom 'Studija o *Microsoft Cloudu*', dvije su organizacije otkrile da je računalstvo u oblaku korisno za okoliš. Microsoftovo računalstvo u oblaku je 93 posto energetski učinkovitije i emitira 98 posto manje ugljičnog dioksida od podatkovnih centara na lokaciji.

3.2. Izazovi računalstva u oblaku

Već je navedeno kako računalstvo u oblaku ima svoje prednosti, ali kako postoje i neki nedostaci ovog sustava. Neki rizici uključuju[10]:

Rizik od curenja podataka

Uvijek je moguće da drugi ljudi pristupe korisničkim podacima. Važno je imati dobru zaštitu oblaka i pristupa podacima kako povjerljivost podataka ne bi bila ugrožena.

Potrebna internetska veza

Računalstvu u oblaku može se pristupiti samo putem interneta. Ako nemate internetsku vezu ili je veza s pružateljem usluge oblaka prekinuta, automatski ćete izgubiti pristup računalstvu u oblaku. Postoji velika prepreka korištenju javnog oblaka u zemljama u razvoju i udaljenim područjima s lošom internetskom vezom. Javni oblak također ima nedostatak što svi imaju pristup istom poslužitelju jer to povećava mogućnost napada i usporava ga.

Razina sigurnosti

Privatnost i sigurnost računalstva u oblaku među najupitnijim su aspektima. Korištenje računalstva u oblaku znači da svoje podatke dajemo tvrtkama koje opskrbljuju poslužitelje računalstva u oblaku s najvišom razinom sigurnosti i povjerljivosti. Poslužitelj ne može biti tužen za oštećenje podataka kada imate problem, niti može biti tužen za pogreške u podacima ako na problem naiđete.

U opasnosti od napada

Računalstvo u oblaku suočava se s mnogim kritikama, a jedna od njih je i računalstvo. Sustav mrežnog rada računalstva u oblaku čini svaku komponentu ranjivom na širok raspon prijetnji, što poslužitelje ostavlja širom otvorenima za napade. Sigurnost podataka i privatnost problemi su koji se javljaju kada ih napadnu hakeri.

Tehnički problem

Kada koristite računalstvo u oblaku, ne možete sami njime upravljati kad god postoji problem. Umjesto toga, morate kontaktirati korisničku podršku, koja možda neće uvijek biti dostupna. Uz to, neka podrška može zahtijevati dodatne naknade.

Loša veza

Jedan od najvažnijih čimbenika prije odluke kojeg ćete pružatelja usluga računalstva u oblaku koristiti je kvaliteta poslužitelja. Loša kvaliteta poslužitelja će naškoditi korisniku ako poslužitelj padne ili ako su performanse niske.

Neosporno je da je računalstvo u oblaku revolucionaran sustav, iako ima mnogo nedostataka. On se također neprestano razvija u smislu tehnologije koja će utjecati na budućnost upravljanja oblakom. Iako postoji nekoliko nedostataka, postoji i niz prednosti usluga u oblaku. Međutim, prije prelaska na oblak ključno je pronaći pravog pružatelja usluga u oblaku.

4. Proces implementacije aplikacije

4.1. Odabir usluga u oblaku

Da biste odabrali prave usluge u oblaku za svoju tvrtku, morate razumjeti što vaša organizacija treba i uskladiti to s pružateljem. Odabir pružatelja usluga u oblaku uključuje sljedeća tri koraka[11]:

Zadovoljava poslovne potrebe - Nije dobra ideja odmah se odlučiti za najvećeg dobavljača. Trebalo bi se provesti istraživanje kako bi se pronašle dostupne opcije koje zadovoljavaju potrebe organizacije.

Pouzdanost - Kako bi izbjegle rizik od gubitka podataka i kibernetičkih napada, organizacije moraju odabrati pružatelja koji nudi pouzdane usluge sigurnosti i pohrane. Dobar pružatelj usluga u oblaku je onaj na kojeg se možete osloniti bez obzira na okolnosti. Osnovni paketi zaštite, međutim, najčešće ne pružaju dovoljnu zaštitu, pa je potrebno okruženje prilagođeno vašem poslovanju.

Fleksibilnost – pružatelj usluga u oblaku trebao bi biti fleksibilan kako bi se njegove usluge mogle skalirati zajedno s uspjehom i rastom tvrtke. Pružatelj također treba podržati rast, a ne ga ometati.

4.2. Integracija s *GitHub*

GitHub je web stranica i usluga temeljena na oblaku koja je dizajnirana da programerima olakša upravljanje, praćenje i kontrolu promjena u njihovom kodu. Dva povezana principa koji čine *GitHub* su kontrola verzija i *Git*. Programeri mogu pratiti i upravljati verzijama koda pomoću kontrole verzija. *Git*, najčešće korišteni sustav za kontrolu verzija, besplatan je softver otvorenog koda dizajniran za brzu i učinkovitu obradu projekata svih veličina. Kada koristite *Git*, možete pratiti sve promjene koje ste napravili na datotekama, a ako je potrebno, možete se vratiti na određene verzije. Nadalje, *Git* omogućuje istovremeni rad više korisnika, a njihove promjene se spajaju u jedan izvor.

U ovom ću radu koristiti aplikaciju s popisom stvari koje treba napraviti izgrađenu u *React.js* koja je gurnuta u *GitHub*. Aplikacija *React* napravljena je s `npx-create-react-app`[12]. Moj

cilj je pokazati kako je lako i jednostavno implementirati aplikaciju s *AWS Amplify*, *Azure App Services* te *Google Firebase*.

4.3. Amazon Web Services

Amazon Web Services ili *AWS*[13], moćna platforma za računalstvo u oblaku koja se stalno razvija, kombinira ponudu infrastrukture kao usluge, platforme kao usluge i softvera kao usluge. *AWS* usluge koriste se za upravljanje računalnim resursima, pohranu baza podataka i isporuku sadržaja.

Kao dio svojih online maloprodajnih operacija, *Amazon* je svoju infrastrukturu za *Amazon Web Services* izgradio 2006. godine. *AWS* je bila jedna od prvih tvrtki koja je ponudila usluge računalstva u oblaku po principu "*pay-as-you-go*", što je korisnicima omogućilo kupnju računalnih resursa, prostora za pohranu ili propusnosti prema potrebi. Putem *Amazon Web Services*, usluge računalstva u oblaku dostupne su u više od 190 zemalja. Tvrtke, obrazovne ustanove, neprofitne organizacije i vladine agencije mogu koristiti *Amazon Web Services*.

U projektu implementacije koristit ću jednu od *AWS* značajki poznatu kao *AWS Amplify*. Ona omogućuje vrlo jednostavnu i brzu izradu i implementaciju bilo koje aplikacije.

4.3.1. AWS Amplify

AWS Amplify[14] je *JavaScript* biblioteka koja razvojnim programerima omogućuje brzo upravljanje, konfiguriranje i stvaranje aplikacija s *AWS Cloudom*. Uz *AWS Amplify*, programeri mogu brzo i jednostavno graditi aplikacije koristeći širok raspon *AWS* usluga. *JavaScript*, *Angular*, *React*, *Vue* i *Next.js* podržavaju *Amplify* za razvoj web aplikacija. Također su, za razvoj i održavanje mobilnih aplikacija, dostupni *iOS*, *Android*, *Ionic*, *React Native* i *Flutter*. *AWS Amplify* ima mnogo modula koje možemo koristiti za ubrzanje razvoja, kao što su *Auth*, *Analytics*, *Storage*, *API*, *Caching*, *UI* komponente i slično.

Za ovaj ćemo rad napraviti *AWS Free Tier* račun. Taj račun nam pruža mogućnost besplatnog istraživanja i testiranja određenih *AWS* usluga. Besplatni račun ili *AWS Free Tier* sastoji se od tri različite vrste usluga, *12-month Free Tier*, *Always Free tier* te *Short Term Trial*.

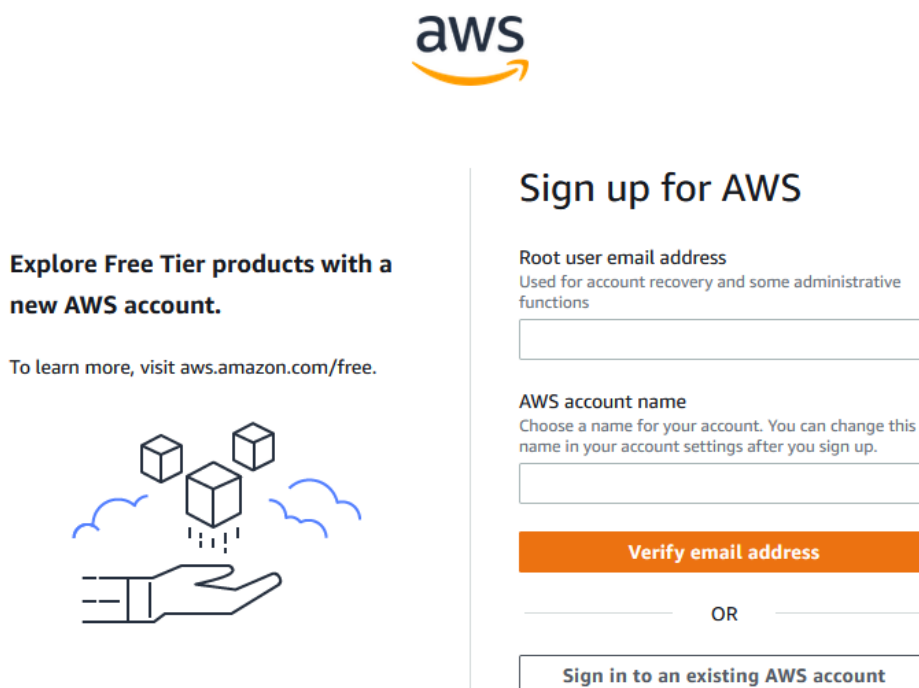
Usluga *12-month Free Tier* omogućuje korisnicima besplatno korištenje proizvoda do određene razine u razdoblju od jedne godine od trenutka aktivacije računa. Usluga *Always Free* omogućuje besplatno korištenje proizvoda uz posebna ograničenja sve dok je netko korisnik *AWS*-a, dok *Short Term Trial* omogućuje besplatno korištenje na određeno vremensko razdoblje, uz neka ograničenja ovisno o odabranoj usluzi.

Ukoliko potreba korisnika premašuje ograničenja bilo koje od gore navedenih besplatnih usluga, korisnik može jednostavno početi plaćati usluge kako ih koristi. Kada mu usluga više ne treba, jednostavno otkaže pretplatu[14].

4.3.2. Koraci implementacije aplikacije *AWS Amplify*

Implementaciju ćemo započeti tako da napravimo besplatni račun na *AWS* službenoj stranici <https://aws.amazon.com/>

Slika 4.1 prikazuje sučelje koje koristimo za kreiranje računa. Ako već imamo postojeći *AWS* račun, možemo se samo ulogirati pritiskom na „*sign in to an existing AWS account*“.



aws

Explore Free Tier products with a new AWS account.

To learn more, visit aws.amazon.com/free.

Root user email address
Used for account recovery and some administrative functions

AWS account name
Choose a name for your account. You can change this name in your account settings after you sign up.

Verify email address

OR

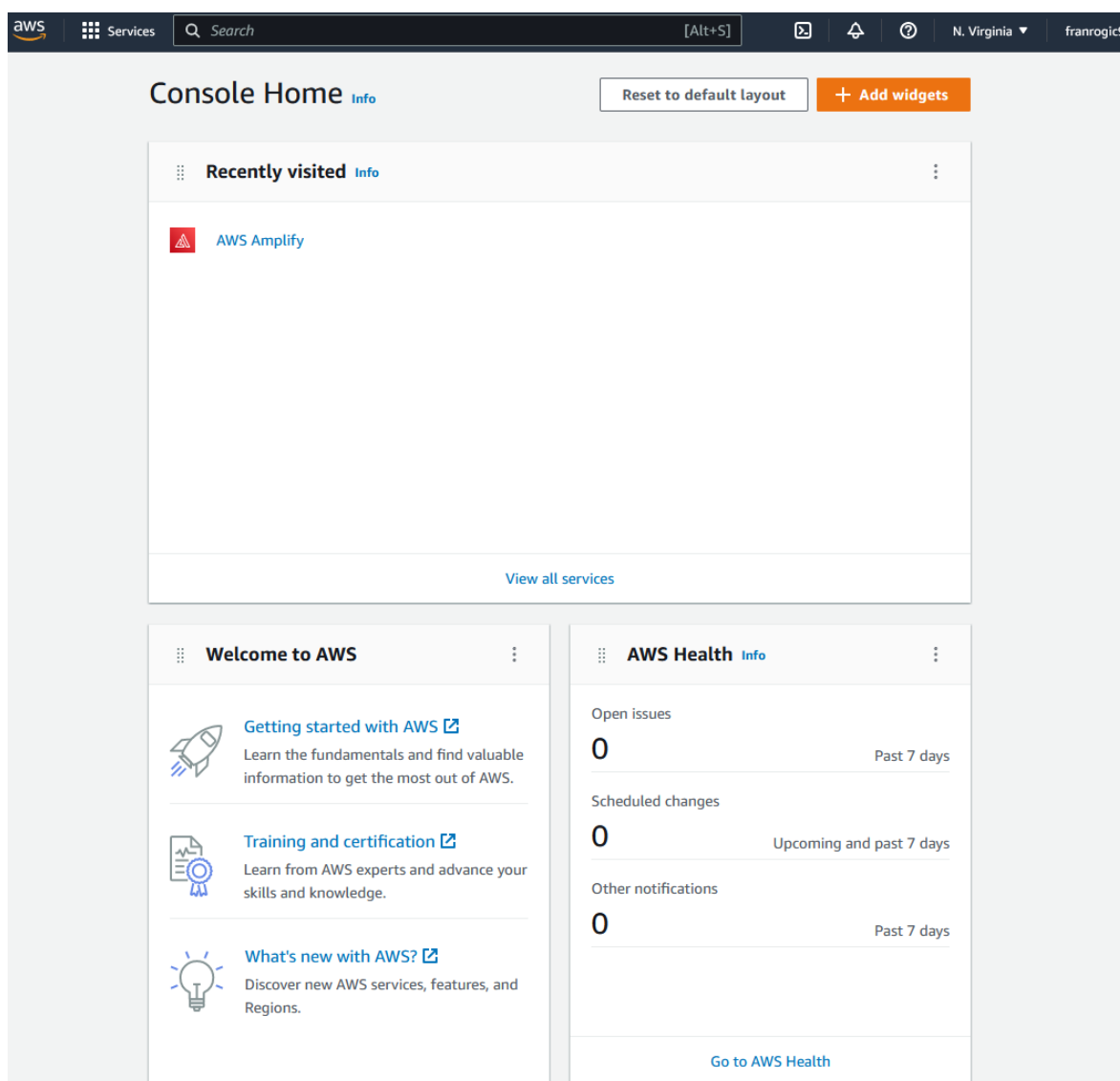
Sign in to an existing AWS account

Slika 4.1 Registracija korisnika na *AWS*

Ukoliko nemamo račun, novi se može kreirati unosom e-mail adrese te korisničkog imena gdje će nas proces voditi kroz 5 jednostavnih koraka za postavu računa.

Jedan od koraka će biti da unesemo metodu naplate, makar kreiramo besplatni račun; to je jedna od sigurnosnih metoda kako se *AWS* štiti od kreacija nepotrebnih računa. Naravno, ništa neće biti naplaćeno dokle god ostajemo u okviru *AWS Free Tiera*.

Nakon uspješnog unosa svih podataka i potvrde istih, trebali bismo imati pristup početnom sučelju ili *Console Home*.



Slika 4.2 Početno sučelje

Klikom miša na *AWS Amplify* možemo započeti s implementacijom naše aplikacije s *GitHub*-a. Budući da smo aplikaciju napravili i spremili je na *GitHub*, mi ćemo koristiti opciju *Amplify Hosting*.

Get started

Amplify Studio



Build an app

Build an app backend with auth, data, and storage, and create custom UI components. Then integrate them in your app with just a few steps.



Get started

Amplify Hosting



Host your web app

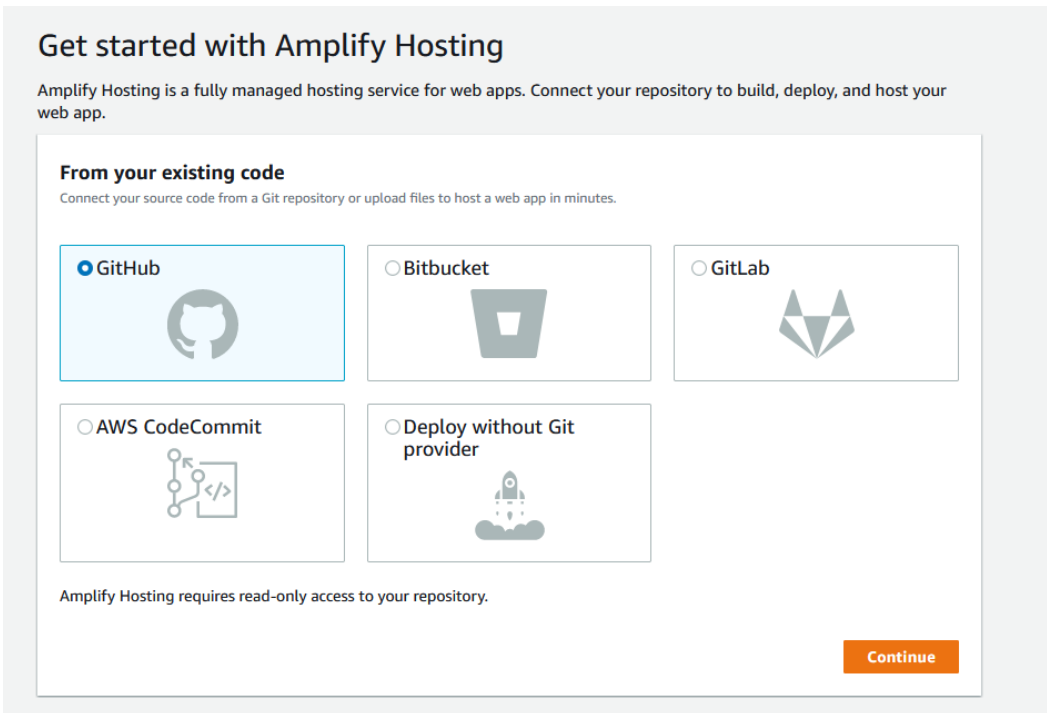
Connect your Git repository to continuously deploy your frontend and backend. Host it on a globally available CDN.



Get started

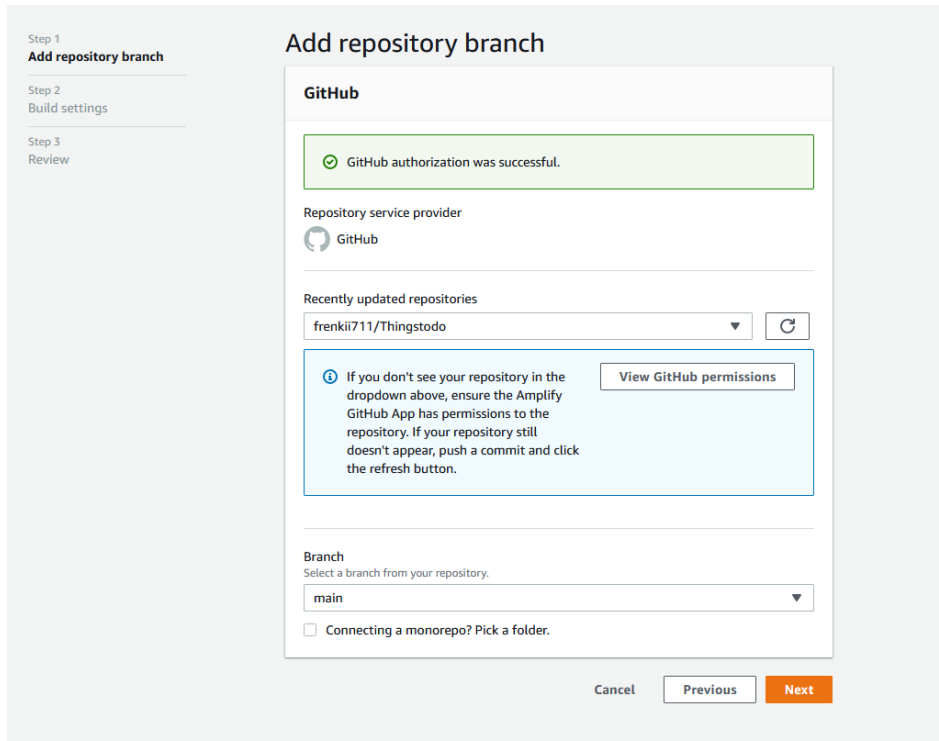
Slika 4.3 *Amplify Hosting*

Idući korak nas vodi na povezivanje izvornog koda. Ja sam u ovom projektu odabrao *GitHub*, ali *AWS Amplify* također pruža podršku za *Bitbucket*, *GitLab*, *AWS CodeCommit*.



Slika 4.4 Povezivanje *AWS Amplify* s *GitHub*

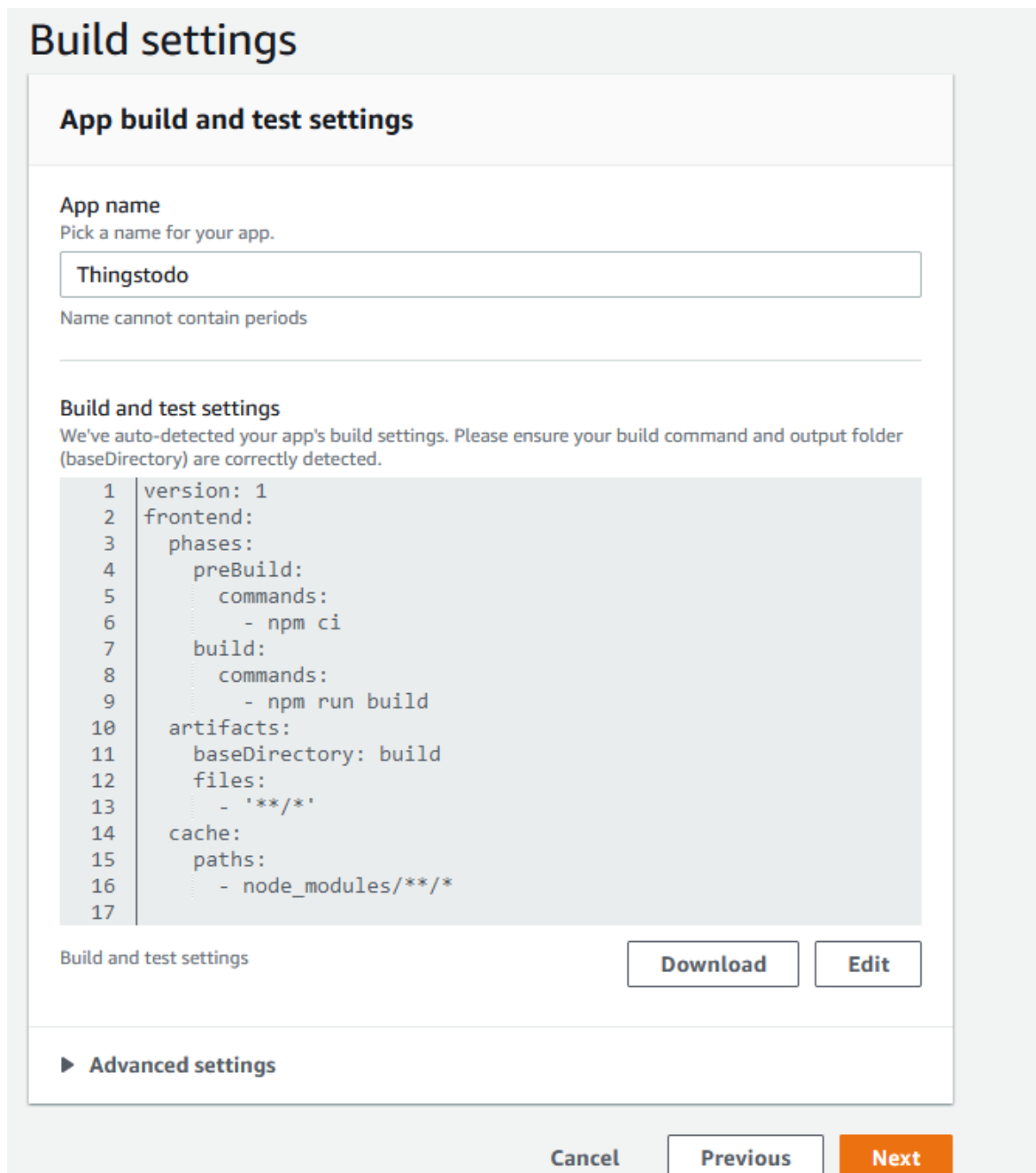
Nakon što smo uspješno autorizirali i povezali *GitHub*, trebamo odabrati repozitorij u kojemu se nalazi kod, kao što se vidi na slici 4.5 ispod.



Slika 4.5 Prikaz uspješno povezanog repozitorija

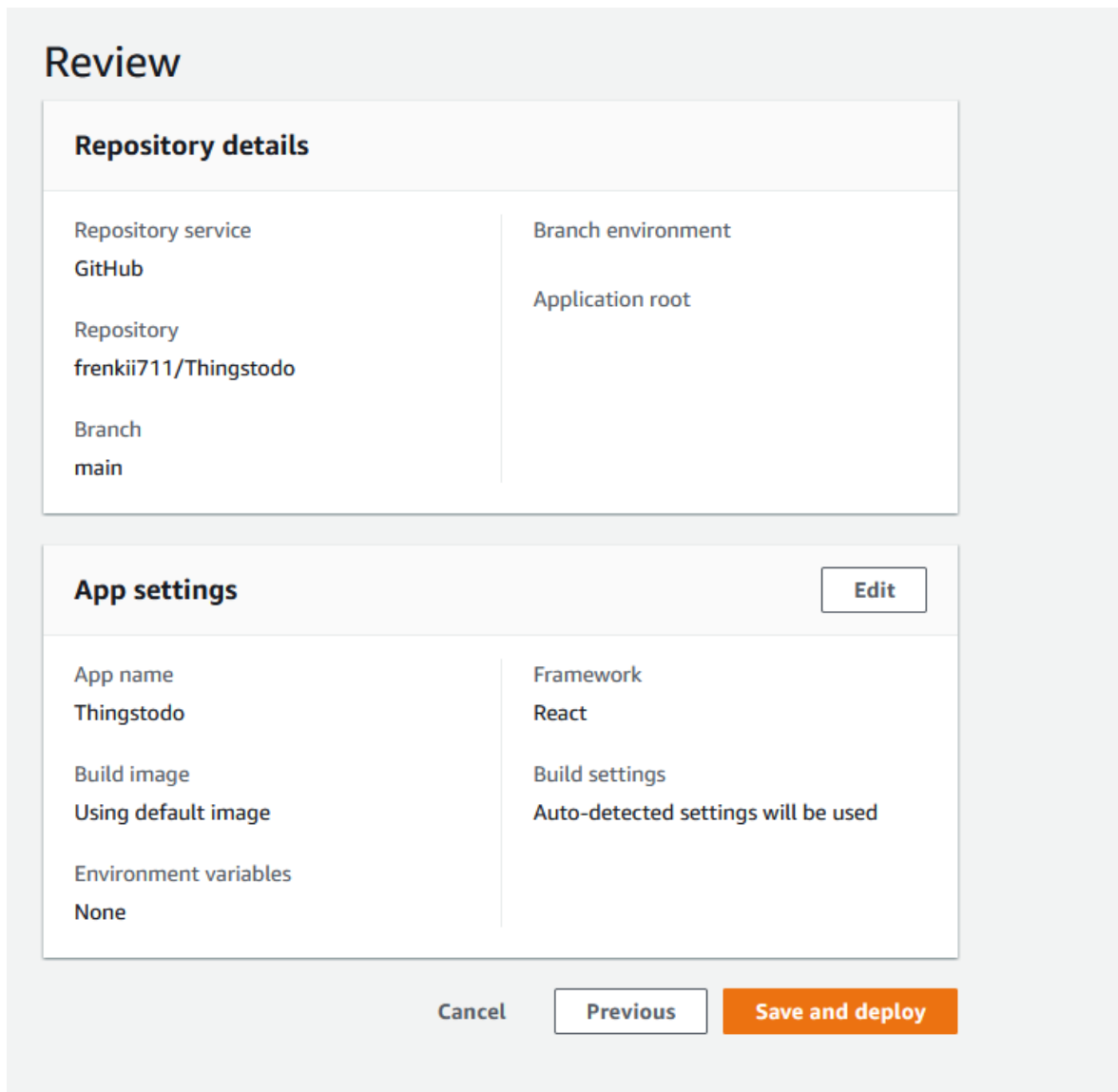
Korištenjem repozitorija, *AWS Amplify* određuje slijed naredbi za izgradnju aplikacije koje bi se trebale izvršiti.

Slika 4.6 prikazuje automatsko detektiranje tih postavki koje se nalaze unutar koda.



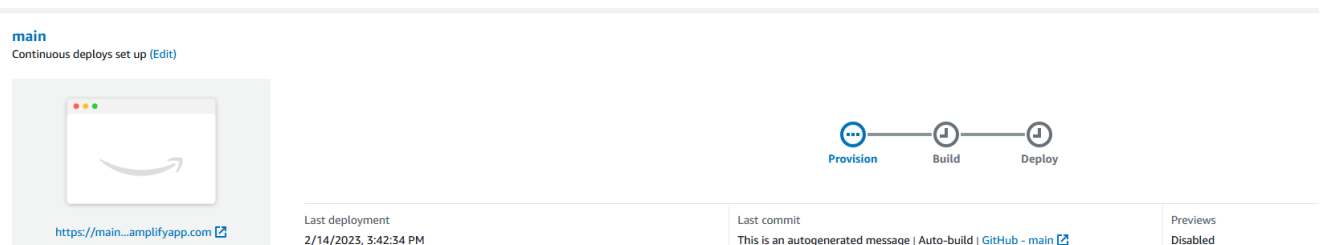
Slika 4.6 Naredba za izgradnju aplikacije

Na zadnjem koraku dolazimo do stranice za pregled svih postavki koje smo unosili u prethodnim koracima. Kada smo sigurni da su sve postavke kako treba, možemo započeti s implementacijom aplikacije.



Slika 4.7 Pregled postavki i konfiguracije prije implementacije

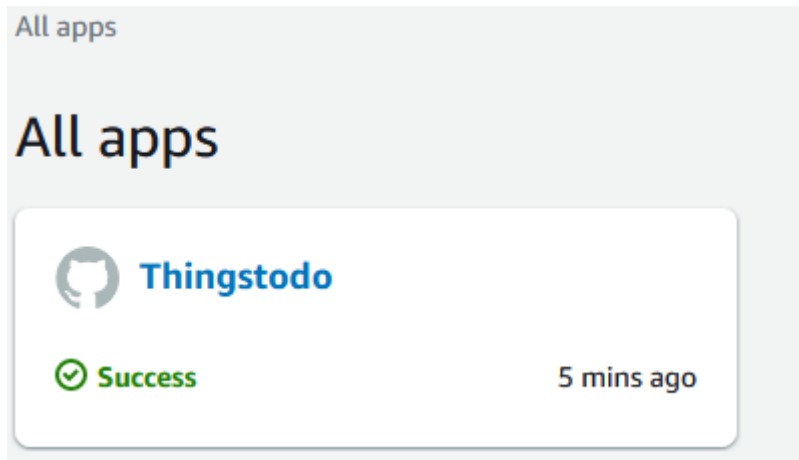
Na slici ispod možemo vidjeti proces razvoja aplikacije koji je podijeljen u nekoliko koraka, *Provision*, *Build* i *Deploy*.



Slika 4.8 Proces razvoja

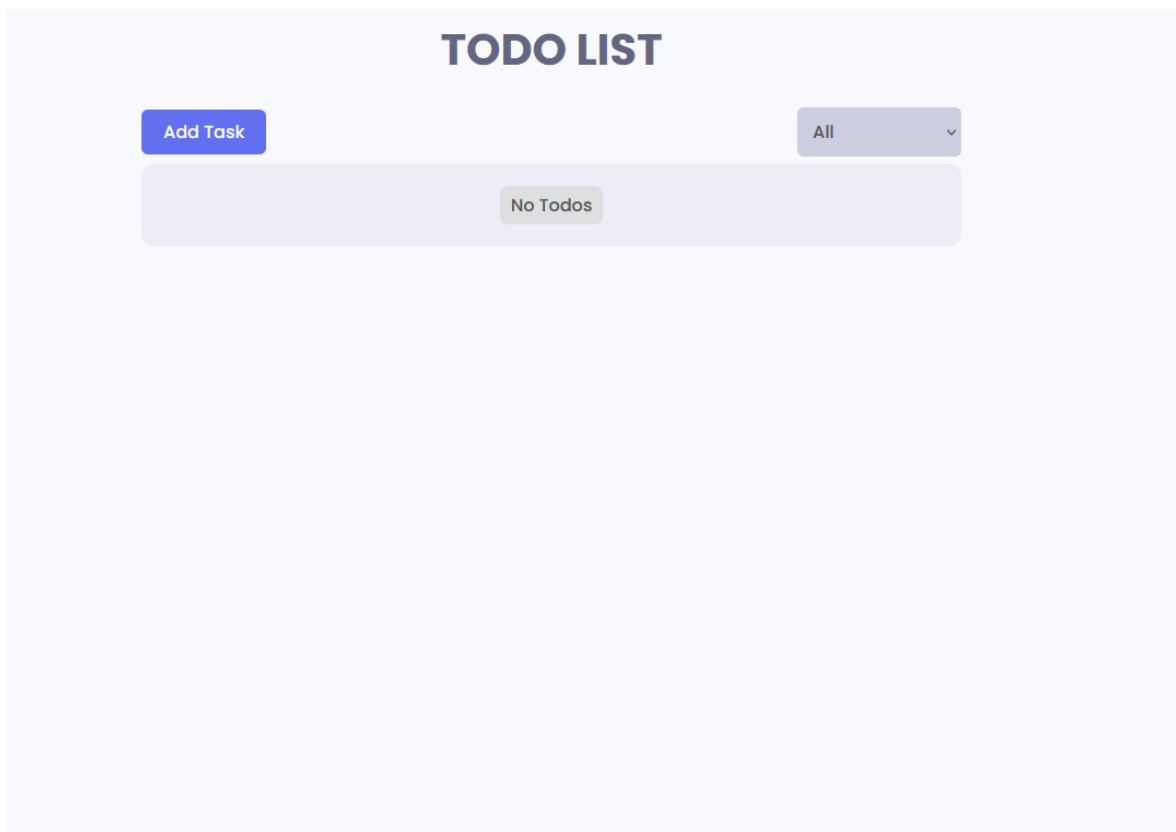
Implementacija u prosjeku traje oko tri minute nakon što se pokrene izgradnja, što je iznimno bitno za naš projekt i što je vrlo brzo.

Kada *AWS* dovrši implementaciju, moći ćemo vidjeti svoju novo implementiranu aplikaciju na početnoj stranici *Amplifyja*.



Slika 4.9 Uspješno implementirana aplikacija

Ulaskom na uspješno implementiranu aplikaciju možemo pristupiti našoj web aplikaciji gdje nam je generiran *URL*.



Slika 4.10 Implementirana web aplikacija

Nadalje, možemo dodati i svoj prilagođeni naziv domene za tvrtku te svojoj aplikaciji i bazi podataka dodati autentifikaciju ukoliko je to potrebno.

4.4. Microsoft Azure

Microsoft Azure[15] je *cloud* platforma koja pruža velik broj različitih usluga koje omogućavaju lako i fleksibilno upravljanje aplikacijama, podacima i infrastrukturom u oblaku. Ova platforma nudi širok spektar mogućnosti, uključujući virtualne strojeve, servise za skladištenje podataka, obradu podataka i umjetnu inteligenciju, integraciju i analizu podataka, mrežne usluge i još mnogo toga.

Azure korisnicima omogućava da skaliraju svoje aplikacije i infrastrukturu prema vlastitim potrebama, bez potrebe za kupovinom i održavanjem hardvera. Također, *Azure* nudi visoku dostupnost i otpornost na smetnje, čime se osigurava da su aplikacije i podaci uvijek dostupni korisnicima.

Osim toga, *Azure* nudi i integraciju s drugim Microsoftovim proizvodima kao što su *Office 365* i *Dynamics 365*, što korisnicima omogućava da jednostavno integriraju svoje aplikacije s drugim Microsoftovim rješenjima.

Azure također nudi vrhunsku sigurnost i zaštitu podataka. *Microsoft* koristi različite sigurnosne mehanizme kako bi zaštitio podatke korisnika, uključujući enkripciju podataka u mirovanju i prijenosu te upotrebu vatrozida i sigurnosnih certifikata.

Azure se također ističe po svojoj jednostavnosti korištenja. Platforma nudi intuitivno korisničko sučelje te korisnicima omogućava da lako upravljaju svojim aplikacijama, infrastrukturom i podacima. *Azure* također nudi mogućnost korištenja različitih programskih jezika i okvira, uključujući *Java*, *Node.js*, *.NET* i *Python*.

Microsoft Azure je također vrlo skalabilan i prilagodljiv. Korisnici mogu odabrati različite planove plaćanja i usluge u skladu sa svojim potrebama te lako skalirati svoje aplikacije i infrastrukturu kako bi odgovarale promjenjivim potrebama.

U konačnici, *Microsoft Azure* nudi sve što je potrebno za lako i učinkovito upravljanje aplikacijama, infrastrukturom i podacima u oblaku. Ova platforma nudi veliki broj različitih

usluga i alata koji mogu biti korisni za različite vrste poslovanja, što je čini jednom od najpopularnijih *cloud* platformi na tržištu.

4.4.1. Azure App Service

Azure App Service[16] je platforma kao usluga (*PaaS*) koja pruža brz, skalabilan i siguran način za razvoj, distribuciju i upravljanje web aplikacijama, mobilnim aplikacijama, *API*-ima i funkcijama na *Microsoft Azure* oblaku.

Azure App Service podržava razne programske jezike, uključujući *.NET*, *Java*, *Node.js*, *PHP* i *Python*, a također omogućuje jednostavnu integraciju s drugim *Azure* uslugama poput *Azure SQL Database*, *Azure Cosmos DB* i *Azure Active Directory*.

Jedna od glavnih prednosti *Azure App Service* je njegova jednostavnost korištenja. Razvojni timovi mogu brzo razviti, testirati i implementirati aplikacije uz pomoć ugrađenih alata za upravljanje kodom, konfiguracijom, nadzorom, dijagnostikom i izvješćivanjem.

Azure App Service također pruža funkcionalnost kontinuirane integracije i isporuke (*CI/CD*) kroz integraciju s uslugama poput *Azure DevOps* i *GitHub*. Ova funkcionalnost omogućuje timovima da automatiziraju procese implementacije i testiranja, povećaju učinkovitost i poboljšaju kvalitetu koda.

Azure App Service također nudi mogućnosti skaliranja aplikacija u skladu s potrebama. Moguće je skalirati vertikalno (promjena veličine virtualne mašine) i horizontalno (povećanje broja instanci) ili kombinirati ove dvije metode kako bi se postigao najbolji učinak.

Još jedna prednost *Azure App Servicea* je integracija s *Azure Monitorom*, što omogućuje praćenje performansi aplikacija, identifikaciju problema i rješavanje poteškoća u stvarnom vremenu.

Uz sve ove prednosti, *Azure App Service* nudi i napredne sigurnosne značajke, uključujući vatrozid, integraciju s *Azure Active Directoryjem*, podršku za *SSL* certifikate i napredno upravljanje pristupom.

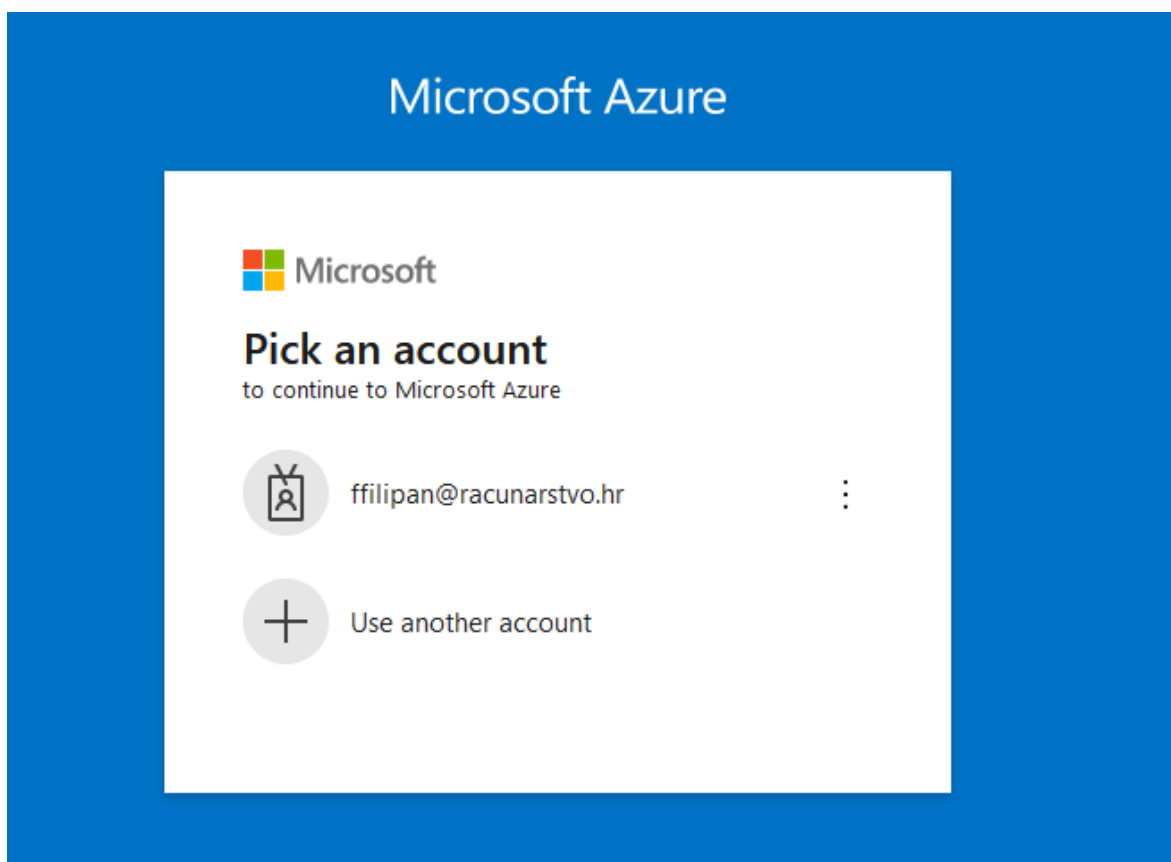
Korisnici *Azure App Servicea* mogu birati između nekoliko vrsta pretplate, uključujući i besplatnu razinu, koja omogućuje upravljanje do deset web aplikacija, te razne druge razine koje nude dodatne značajke, bolje performanse i podršku za veći broj aplikacija. Ukratko, *Azure App Service* je izuzetno korisna platforma koja omogućuje brz, skalabilan i siguran

razvoj, distribuciju i upravljanje web aplikacijama, mobilnim aplikacijama, *API*-ima i funkcijama. Nudi brojne alate, integracije i značajke koje olakšavaju razvojni proces, a istovremeno osiguravaju visoku sigurnost i performanse.

4.4.2. Koraci implementacije aplikacije *Azure App Service*

Kako bismo implementirali našu *React* aplikaciju na *Azure App Service*, prvo trebamo napraviti *Azure* račun. Kreiranje računa možemo započeti na <https://portal.azure.com/>

Slika 4.11 prikazuje početni prozor za ulazak ili registraciju novog računa. Kako već posjedujemo račun, prijavit ćemo se s postojećim.



Slika 4.11 Početni prozor za registraciju

Na *Azure* portalu, u gornjem polju unesemo *App Service* obzirom da je to platforma koju ćemo koristiti u ovoj implementaciji.

Prilikom odabira *App Service*, morat ćemo kreirati naš račun kako bismo dobili besplatan račun s 200 dolara kredita koje možemo koristiti prvih 30 dana te 12 mjeseci besplatnog korištenje najpopularnijih *Azure* servisa.

Create your Azure free account



Popular services free for 12 months



55+ services always free



USD200 credit to use in your first 30 days

No automatic charges

After your credit is over, we'll ask you if you want to continue with pay-as-you-go. If you do, you'll only pay if you use more than the free amounts of services.

Slika 4.12 Kreiranje besplatnog računa

Kada smo uspješno kreirali račun, odabiremo opciju *Create Web App* te moramo odabrati i konfigurirati slijedeće stavke:

Subscription – ovdje koristimo opciju pretplate koju smo prethodno kreirali, u našem slučaju *Azure subscription I*.

Resource Group – to je spremnik koji sadržava sve povezane resurse unutar *Azurea*. Kreiramo novi ili možemo koristiti već postojeće.

Za kraj, naravno, biramo ime aplikacije koju ćemo hostati.

Create Web App ...

[Basics](#) [Deployment](#) [Networking](#) [Monitoring](#) [Tags](#) [Review + create](#)

App Service Web Apps lets you quickly build, deploy, and scale enterprise-grade web, mobile, and API apps running on any platform. Meet rigorous performance, scalability, security and compliance requirements while using a fully managed platform to perform infrastructure maintenance. [Learn more](#)

Project Details

Select a subscription to manage deployed resources and costs. Use resource groups like folders to organize and manage all your resources.

Subscription * ⓘ

Resource Group * ⓘ [Create new](#)

Instance Details

Need a database? [Try the new Web + Database experience.](#)

Name * .azurewebsites.net

Publish * Code Docker Container Static Web App

Runtime stack *

Operating System * Linux Windows

Region * ⓘ Not finding your App Service Plan? Try a different region or select your App Service Environment.

Pricing plans

App Service plan pricing tier determines the location, features, cost and compute resources associated with your app. [Learn more](#)

Linux Plan (East US) * ⓘ [Create new](#)

Pricing plan [Explore pricing plans](#)

Zone redundancy

An App Service plan can be deployed as a zone redundant service in the regions that support it. This is a deployment time only decision. You can't make an App Service plan zone redundant after it has been deployed [Learn more](#)

Zone redundancy **Enabled:** Your App Service plan and the apps in it will be zone redundant. The minimum App Service plan instance count will be three.

Disabled: Your App Service Plan and the apps in it will not be zone redundant. The minimum App Service plan instance count will be one.

Slika 4.13 Kreiranje nove aplikacije

Prijelazom na idući korak moramo povezati *Azure* s našim *GitHub* repozitorijem.

Basics Deployment Networking Monitoring Tags Review + create

Enable GitHub Actions to continuously deploy your app. GitHub Actions is an automation framework that can build, test, and deploy your app whenever a new commit is made in your repository. If your code is in GitHub, choose your repository here and we will add a workflow file to automatically deploy your app to App Service. If your code is not in GitHub, go to the Deployment Center once the web app is created to set up your deployment. [Learn more](#)

GitHub Actions settings

Continuous deployment Disable Enable

GitHub Actions details

Select your GitHub details, so Azure Web Apps can access your repository. You must have write access to your chosen repository to deploy with GitHub Actions.

GitHub account	frenkii711 Change account ⓘ
Organization *	frenkii711
Repository *	Thingstodo
Branch *	main

Workflow configuration

File with the GitHub Actions workflow configuration.

[Preview file](#)

Slika 4.14 Povezivanje *GitHub* repozitorija

Nakon povezivanja možemo jednostavno pokrenuti implementaciju naše aplikacije,

Basics Deployment Networking Monitoring Tags Review + create

Summary



Basic (B1) sku

Estimated price - 12.41 USD/Month

Details

Subscription	a8eff7f9-8174-4cea-a055-bccb98feb7bf
Resource Group	Todothingsapp
Name	Thingstodoapp
Publish	Code
Runtime stack	Node 18 LTS

App Service Plan (New)

Name	ASP-Todothingsapp-bdc8
Operating System	Linux
Region	East US
SKU	Basic
Size	Small
ACU	100 total ACU
Memory	1.75 GB memory

Monitoring

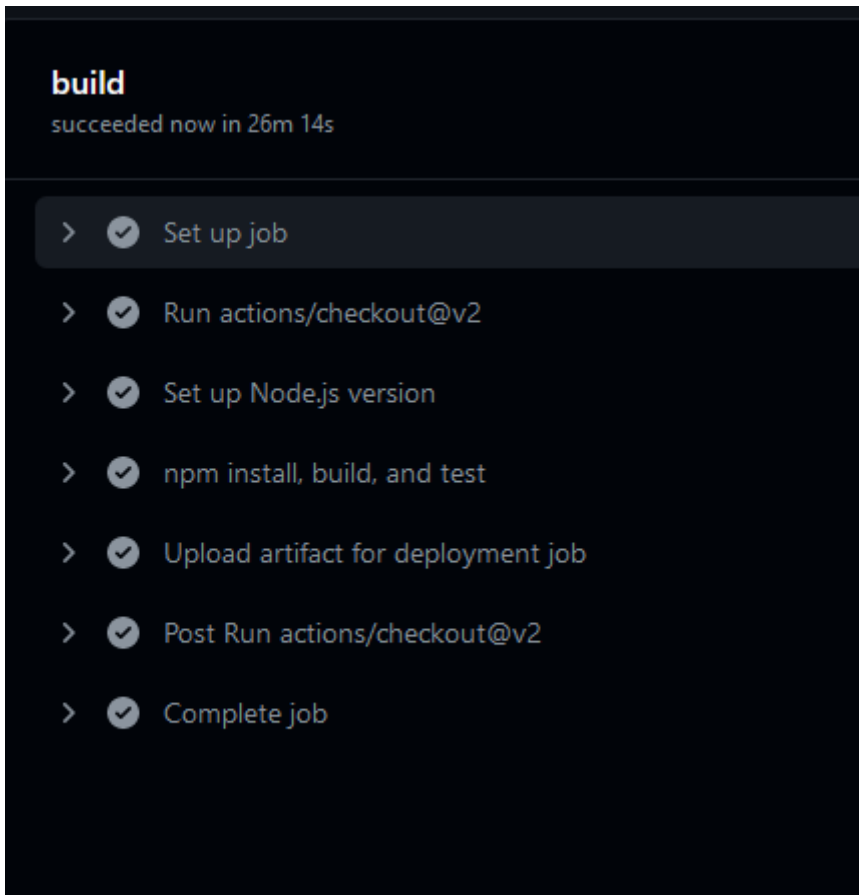
Application Insights	Not enabled
----------------------	-------------

Deployment

Continuous deployment	Enabled
GitHub account	frenkii711
Organization	frenkii711
Repository	Thingstodo
Branch	main

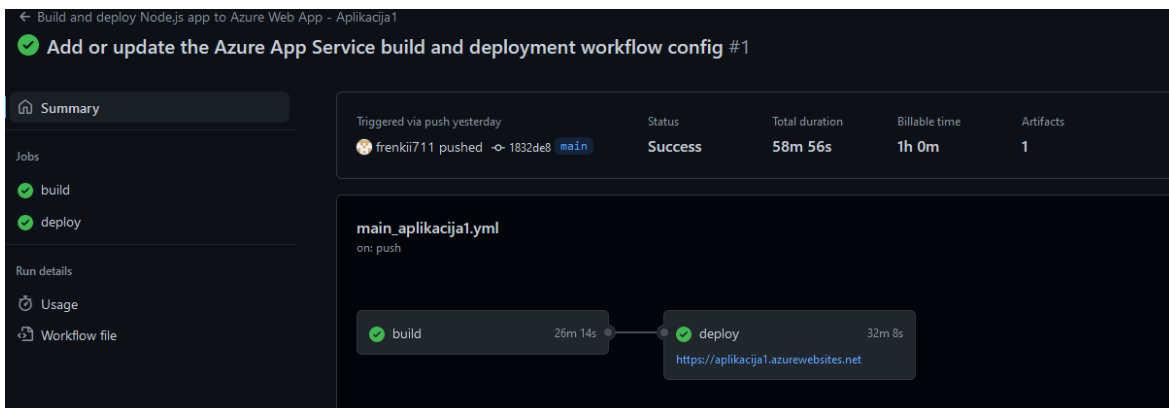
Slika 4.15 Sažetak postavki

Implementacija na *Azure* je vrlo brza, ali instalacija *React* aplikacije s *GitHub* repozitorija traje jako dugo.



Slika 4.16 Izgradnja aplikacije

Prilikom implementacije aplikacije na *App Service* platformu, *Azure* je unutar *GitHub* repozitorija napravio *yml* skriptu koja se sastoji od izgradnje aplikacije i same implementacije na *Azure*.



Slika 4.17 Prikaz uspješne implementacije na *Microsoft Azure*

4.5. Google Cloud Platform

Google Cloud Platform (GCP)[17] je javna *cloud* platforma koju je *Google* razvio za pružanje raznih *cloud* usluga tvrtkama i pojedincima. Ova platforma omogućuje korisnicima pristup skalabilnom, sigurnom i pouzdanom računalnom okruženju, s mnogim uslugama kao što su infrastruktura kao usluga (*IaaS*), platforma kao usluga (*PaaS*) i softver kao usluga (*SaaS*). *GCP* ima brojne značajke koje su korisne za tvrtke različitih veličina, a u nastavku ćemo se pobliže upoznati s nekim od najvažnijih.

Infrastruktura kao usluga (*IaaS*)

GCP nudi *IaaS* usluge koje korisnicima omogućuju da u oblaku iznajme virtualne strojeve (*VM*) i konfiguriraju ih prema svojim potrebama. Ova usluga omogućuje korisnicima da izgrade i skaliraju svoju infrastrukturu, bez potrebe za ulaganjem u vlastitu hardversku opremu. Također, *GCP* nudi visok stupanj pouzdanosti i sigurnosti, što je vrlo važno za tvrtke koje se oslanjaju na svoju IT infrastrukturu za uspjeh svog poslovanja.

Platforma kao usluga (*PaaS*)

GCP korisnicima nudi *PaaS* usluge koje im omogućuju da razvijaju, testiraju i implementiraju svoje aplikacije bez potrebe za upravljanjem infrastrukturom. Ova usluga omogućuje korisnicima da se usredotoče na razvoj svojih aplikacija, umjesto na konfiguriranje i upravljanje infrastrukturom koja stoji iza njih. *GCP* nudi različite *PaaS* usluge, uključujući *Google App Engine*, *Google Cloud Functions* i *Google Cloud Run* koje podržavaju različite programerske jezike i okruženja.

Softver kao usluga (*SaaS*)

GCP također nudi i *SaaS* usluge koje korisnicima omogućuju da koriste aplikacije koje se nalaze u oblaku, bez potrebe za instalacijom i održavanjem vlastitog softvera. Ova usluga je vrlo popularna među tvrtkama jer im omogućuje da koriste sofisticirane aplikacije za upravljanje poslovnim procesima bez potrebe za ulaganjem u vlastitu infrastrukturu i softver.

GCP nudi različite *SaaS* usluge, uključujući *Google Workspace* (nekada poznat kao *G Suite*), *Google Analytics* i *Google Maps*.

4.5.1. Google Firebase

Google Firebase[18] je platforma za razvoj mobilnih i web aplikacija koja se fokusira na poboljšanje brzine i efikasnosti procesa razvoja, održavanja i upravljanja aplikacijama. *Firebase* pruža širok raspon usluga, uključujući autentifikaciju, bazu podataka u stvarnom vremenu, pohranu datoteka, analitiku i više, a sve to u oblaku. Platforma je dostupna kao usluga u oblaku, što znači da ne morate brinuti o instalaciji i održavanju infrastrukture koja podržava vašu aplikaciju.

Firebase omogućuje programerima da se usredotoče na razvoj aplikacija, a ne na upravljanje infrastrukturom. To se postiže kroz jednostavne *API*-je i sučelja koja se lako integriraju s različitim programskim jezicima i razvojnim okruženjima. *Firebase* također pruža podršku za mobilne platforme, uključujući *iOS* i *Android*, kao i za web aplikacije.

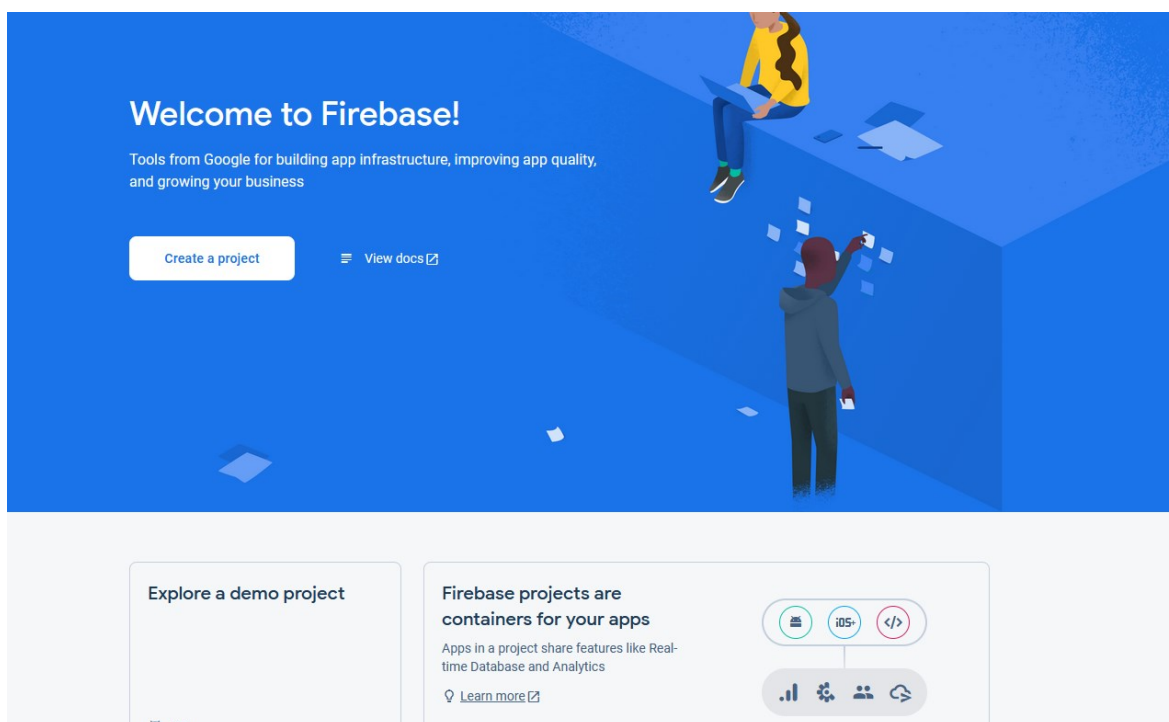
Jedna od najpopularnijih usluga koju *Firebase* nudi je *Firebase Authentication*, koja omogućuje jednostavno integriranje autentifikacije u aplikaciju. *Firebase Authentication* omogućuje podršku za različite načine prijave, uključujući prijavu putem e-pošte i lozinke, društvenih mreža i drugih popularnih pružatelja identiteta.

Firebase također pruža i usluge baze podataka u stvarnom vremenu koje omogućuju aplikacijama da u stvarnom vremenu sinkroniziraju podatke. To znači da će bilo koja promjena podataka biti automatski ažurirana na svim uređajima koji su povezani s aplikacijom. *Firebase* također pruža pohranu datoteka u oblaku, koja olakšava upravljanje i spremanje datoteka za aplikaciju. *Firebase* omogućuje i mnoge druge usluge, uključujući analitiku, dinamičke veze, testiranje, upravljanje konfiguracijom, obavijesti i još mnogo toga. On također nudi i različite planove cijena, uključujući besplatni plan za manje aplikacije, kao i različite opcije za veće aplikacije koje zahtijevaju više resursa.

4.5.2. Koraci implementacije aplikacije Google Firebase

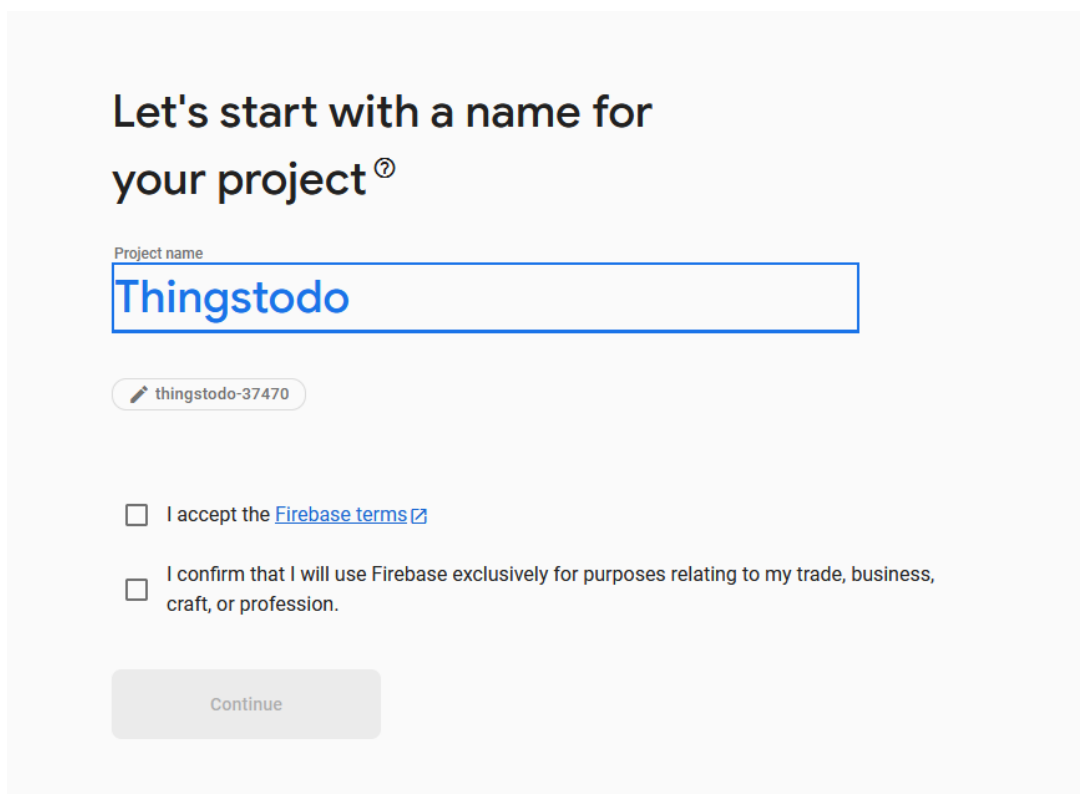
Kako bismo implementirali aplikaciju iz *GitHub* repozitorija na *Google Firebase*, za početak moramo otvoriti korisnički račun ili koristiti postojeći. Kreaciju računa možemo započeti na: <https://firebase.google.com/>

Kada smo postavili korisnički račun, dolazimo do konzole našeg *Google Firebase* servisa.



Slika 4.18 *Google Firebase* kreiranje novog projekta

Odabirom kreiranja novog projekta dolazimo do mjesta gdje odabiremo ime projekta.



Slika 4.19 Naziv projekta *Google Firebase*

Za razliku od *AWS Amplify* i *Azure App Service*, kako bismo implementirali aplikaciju na *Google Firebase*, morat ćemo koristiti *Firebase CLI* (*Firebase* komandnu liniju). Da bismo to odradili, koristit ćemo *Visual Studio Code* te *Node.js*.

Nakon što smo projektu dali ime, trebamo povezati naš *GitHub* repozitorij. To radimo tako da odemo u odjeljak *Hosting* koji se nalazi na desnoj strani *Google Firebase* konzole.

◀ Set up Firebase Hosting

1 Install Firebase CLI

To host your site with Firebase Hosting, you need the Firebase CLI (a command line tool).

Run the following [npm](#) command to install the CLI or update to the latest CLI version.

```
$ npm install -g firebase-tools
```

Doesn't work? Take a look at the [Firebase CLI reference](#) or change your [npm permissions](#)

Also show me the steps to add the Firebase JavaScript SDK to my web app
The SDK includes Cloud Firestore, Authentication, Performance Monitoring and more. It can be added now or later.

Next

2 Initialize your project

3 Deploy to Firebase Hosting

Slika 4.20 Postupak *Google Firebase*

Nakon uspješnog postavljanja *Firebase Hostinga*, trebali bismo dobiti sljedeće:

```
PS C:\Users\Fran\Desktop\react-todo-app-main> firebase deploy --only hosting

=== Deploying to 'todothings-eef21'...

i  deploying hosting
i  hosting[todothings-eef21]: beginning deploy...
i  hosting[todothings-eef21]: found 26 files in build
+  hosting[todothings-eef21]: file upload complete
i  hosting[todothings-eef21]: finalizing version...
+  hosting[todothings-eef21]: version finalized
i  hosting[todothings-eef21]: releasing new version...
+  hosting[todothings-eef21]: release complete

+  Deploy complete!

Project Console: https://console.firebase.google.com/project/todothings-eef21/overview
Hosting URL: https://todothings-eef21.web.app
```

Slika 4.21 Uspješno implementirana aplikacija

5. Usporedba kompleksnosti, nivoa usluge i cijena

Usporedba procesa postavljanja u rad programskih rješenja na vodećim svjetskim pružateljima usluga u oblaku pokazala je da postoje značajne razlike između *AWS Amplify*, *Azure App Service* i *Google Firebase*. Analizirajući tri usluge usporedno po kriterijima kompleksnosti, nivoa usluge i cijene, možemo izvući nekoliko zaključaka.

Što se tiče kompleksnosti, *Google Firebase* pokazao se kao najjednostavniji pružatelj usluga u oblaku. *Firebase* nudi gotove funkcionalnosti koje korisnik može uključiti sa samo nekoliko klikova, što je idealno za početnike ili one koji žele brzo pokrenuti projekte. *Amplify* i *App Service* su složeniji od *Firebasea* i pružaju veću fleksibilnost, ali to također znači i da je postavljanje projekta na tim platformama složenije i da zahtijeva više vremena.

Što se tiče nivoa usluge, sva tri pružatelja usluga u oblaku nude visoku razinu pouzdanosti, sigurnosti i dostupnosti. Međutim, *AWS Amplify* se posebno ističe u pogledu podrške za različite platforme i jezike, uz integraciju s drugim *AWS* uslugama, što može biti vrlo korisno za veće projekte. *Azure App Service* i *Firebase* također pružaju impresivne mogućnosti, ali su ograničeniji u smislu platformi i jezika koje podržavaju.

S druge strane, cijena je također važan faktor koji treba uzeti u obzir. *AWS Amplify* nudi besplatni plan koji uključuje 1 GB prostora za pohranu i 15 minuta izvršavanja koda dnevno. Uz to, cijene se temelje na korištenim resursima. Primjerice, cijena po gigabajtu (GB) pohrane iznosi 0,026 dolara mjesečno, dok se cijena izvršavanja koda temelji na vremenu izvršavanja. Cijena po 1000 zahtjeva iznosi 0,15 dolara. *AWS Amplify* također nudi planove koji uključuju više značajki, kao što su automatsko skaliranje i podrška za više domena. *Azure App Service* također nudi besplatni plan koji uključuje 1 GB prostora za pohranu i do 60 minuta izvršavanja koda dnevno. Uz to, cijene se temelje na korištenim resursima. Primjerice, cijena po gigabajtu pohrane iznosi 0,10 dolara mjesečno, dok se cijena izvršavanja koda temelji na korištenom vremenu i korištenju resursa. Cijena po 1000 zahtjeva iznosi 0,10 dolara. *Azure App Service* također nudi planove s više značajki, kao što su automatsko skaliranje i podrška za više domena. *Google Firebase* nudi besplatni plan koji uključuje 5 GB prostora za pohranu i do 50 tisuća izvršavanja koda dnevno. Cijene se temelje na korištenim resursima. Primjerice, cijena po gigabajtu pohrane iznosi 0,026 dolara mjesečno, dok se cijena izvršavanja koda temelji na vremenu izvršavanja. Cijena po 1000

zahtjeva iznosi 0,40 dolara. *Firebase* također nudi planove koji uključuju više značajki, kao što su automatsko skaliranje i podrška za više domena.

Konačni zaključak je da odabir pružatelja usluga u oblaku ovisi o potrebama projekta i resursima. Ako netko traži jednostavnost i brzinu, *Google Firebase* može biti pravi izbor. *AWS Amplify* je najbolji za veće projekte koji zahtijevaju integraciju s drugim *AWS* uslugama i više platformi. *Azure App Service* nudi prilagodljivost i skalabilnost uz konkurentne cijene. Važno je pažljivo razmotriti potrebe projekta i odlučiti koji je pružatelj usluga u oblaku najbolji za taj specifični projekt.

Zaključak

Temeljem svega napisanog u ovom završnom radu, usporedba procesa postavljanja u rad programskih rješenja na vodećim svjetskim pružateljima usluga u oblaku *AWS Amplify*, *Azure App Service* i *Google Firebase* pokazala je da svaka platforma ima svoje jedinstvene prednosti i nedostatke. S obzirom na to da svaka tvrtka ima jedinstvene potrebe i zahtjeve, nema univerzalnog najboljeg izbora.

AWS Amplify nudi vrlo jednostavno sučelje za izgradnju, testiranje i implementaciju aplikacija u oblaku. Sjajna stvar kod *Amplifyja* je što se razvoj i implementacija mogu izvršiti gotovo trenutno. Međutim, platforma može postati skupa kada se koriste napredne funkcije i više usluga.

Azure App Service omogućuje korisnicima da jednostavno implementiraju, upravljaju i skaliraju aplikacije u oblaku. Pored toga, platforma podržava više programskih jezika i okvira te nudi napredne mogućnosti prilagodbe. Međutim, *Azure* može biti težak za korištenje za one koji se tek upoznaju s platformom.

Google Firebase nudi besplatni plan za male aplikacije koje ne zahtijevaju puno resursa. Ova platforma također ima nekoliko jedinstvenih značajki poput usluge identiteta, analitike i stvarnog vremena baze podataka. Međutim, implementacija može biti složena kada se koristi nekoliko usluga istovremeno.

Na temelju ovih usporedbi, važno je da tvrtke pažljivo procijene svoje potrebe i zahtjeve te odaberu platformu koja najbolje odgovara njihovim potrebama i proračunu. U konačnici, sva tri pružatelja usluga u oblaku su pouzdana i dokazali su se u industriji, a ključ uspjeha je pronaći onu koja najbolje odgovara konkretnim potrebama tvrtke.

Popis slika

Slika 2.1 Jednostavan prikaz sadržaja računalstva u oblaku	6
Slika 2.2 Povijest računalstva u oblaku	7
Slika 2.3 Karakteristike računalstva u oblaku	10
Slika 2.4 Opći servisi računalstva u oblaku.....	12
Slika 4.1 Registracija korisika na <i>AWS</i>	22
Slika 4.2 Početno sučelje	23
Slika 4.3 <i>Amplify Hosting</i>	24
Slika 4.4 Povezivanje <i>AWS Amplify</i> s <i>GitHub</i>	25
Slika 4.5 Prikaz uspješno povezanog repozitorija	25
Slika 4.6 Naredba za izgradnju aplikacije	26
Slika 4.7 Pregled postavki i konfiguracije prije implementacije.....	27
Slika 4.8 Proces razvoja.....	27
Slika 4.9 Uspješno implementirana aplikacija	28
Slika 4.10 Implementirana web aplikacija	28
Slika 4.11 Početni prozor za registraciju	31
Slika 4.12 Kreiranje besplatnog računa	32
Slika 4.13 Kreiranje nove aplikacije.....	33
Slika 4.14 Povezivanje <i>GitHub</i> repozitorija.....	34
Slika 4.15 Sažetak postavki	35
Slika 4.16 Izgradnja aplikacije	36
Slika 4.17 Prikaz uspješne implementacije na <i>Microsoft Azure</i>	36
Slika 4.18 <i>Google Firebase</i> kreiranje novog projekta.....	39
Slika 4.19 Naziv projekta <i>Google Firebase</i>	39
Slika 4.20 Postupak <i>Google Firebase</i>	40

Slika 4.21 Uspješno implementirana aplikacija 41

Literatura

- [1] SSH ACADEMY, <https://www.ssh.com/academy/cloud-computing-definition>,
Pristupano: 10.02.2023
- [2] CLOUD COMPUTING WIKIPEDIA,
https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing, Pristupano 15.01.2023
- [3] SIMPLY CODING, <https://simplycoding.in/cloud-computing/>, Srpanj 2020
- [4] HISTORY OF CLOUD COMPUTING, <https://solved.scality.com/solved/the-history-of-cloud-computing/>, Pristupano 10.02.2023
- [5] AZURE, WHAT ARE PUBLIC, PRIVATE AND HYBRID CLOUDS,
<https://azure.microsoft.com/en-gb/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-private-public-hybrid-clouds/#overview>, Pristupano 15.01.2023
- [6] JAVA POINT, <https://www.javatpoint.com/features-of-cloud-computing>, Pristupano 15.01.2023
- [7] NET SOLUTIONS, <https://www.netsolutions.com/insights/what-is-cloud-computing/>, Prosinac 2022
- [8] AMANI ALMASHAQBEH, <https://cloudcomputinggate.com/saas-paas-iaas-examples/>, Veljača 2021
- [9] BENEFITS OF CLOUD COMPUTING,
<https://www.salesforce.com/products/platform/best-practices/benefits-of-cloud-computing/>, Pristupano 15.01.2023
- [10] FAUN, <https://faun.pub/10-disadvantages-risks-of-cloud-computing-35111de75611>,
Pristupano: 15.01.2023
- [11] FIREBASE VS MONGODB STITCH VS AWS AMPLIFY VS AZURE MOBILE APPS: MBAAS COMPARISON, <https://devathon.com/blog/firebase-vs-mongodb-stitch-vs-aws-amplify-vs-azure-mobile-apps>, Pristupano: 30.01.2023
- [12] REACT, <https://reactjs.org/docs/create-a-new-react-app.html>, Pristupano: 30.01.2023
- [13] AWS TYPES OF CLOUD COMPUTING, <https://aws.amazon.com/amplify/>,
Pristupano 15.01.2023
- [14] AMPLIFY DEV CENTER, <https://docs.amplify.aws/>, Pristupano 13.02.2023
- [15] MICROSOFT AZURE, <https://azure.microsoft.com/en-gb/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-private-public-hybrid-clouds/#overview>, Pristupano:
10.02.2023
- [16] AZURE APPS DOCUMENTATION, <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/app-service/>, ; Pristupano: 30.01.2023
- [17] GOOGLE CLOUD PLATFORM <https://cloud.google.com/docs>, Pristupano:
30.01.2023

[18] GOOGLE FIREBASE, <https://cloud.google.com/firestore/docs/client/get-firebase>,
Pristupano: 30.01.2023