

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**  
**V A R A Ž D I N**

**Otto Miler Matulin**

# **USPOREDBA RAZLIČITIH PLATFORMI ZA BRZ RAZVOJ APLIKACIJA U OBLACIMA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Varaždin, 2022.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**  
**V A R A Ž D I N**

**Otto Miler Matulin**

**Matični broj: 0016143617**

**Studij: Informacijski sustavi**

**USPOREDBA RAZLIČITIH PLATFORMI ZA BRZ RAZVOJ**  
**APLIKACIJA U OBLACIMA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

Doc. dr. sc. Darko Andročec

**Varaždin, rujan 2022.**

*Otto Miler Matulin*

### **Izjava o izvornosti**

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

*Autor potvrdio prihvatanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

## Sažetak

Glavni cilj ovog rada je izrada aplikacije pomoću online dostupnih platformi te njihova međusobna usporedba na temelje njihove primjene i upotrebe. Međutim, prije svega na samom početku bit će definiran i objašnjen sve više zastupljen pojam oblaka (*eng. Cloud*) kao i cjelokupno značenje pojma računalstvo u oblacima (*eng. Cloud Computing*). Navest ćemo neke dobre i loše strane istog, te vrste razvojnih modela računalstva u oblacima poput IaaS, PaaS, SaaS. Glavni naglasak bit će na PaaS-u – platformi kao servisu za brz razvoj aplikacija u oblacima koja će biti detaljnije razrađena, opisana i popraćena primjerom najčešće korištenih alata tog tipa za razvoj aplikacije u oblacima. U praktičnom dijelu izrađen je primjer web aplikacije na dvije različite platforme za brzu izradu aplikacija u oblacima. Na temelju toga uočene su praktične prednosti i nedostaci odabranih alata kao i doneseni neki opći zaključci o platformi kao servisu za brz razvoj aplikacija u oblacima.

**Ključne riječi:** računalstvo u oblacima; aplikacije; platforme za brz razvoj; usluge u oblaku; Oracle APEX; Mendix

# Sadržaj

Sadržaj.....	iii
1. Uvod.....	1
2. Metode i tehnike rada .....	2
3. Usporedba tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku .....	3
3.1. Tradicionalno računalstvo i računalstvo u oblaku .....	3
3.1.1. Tradicionalno računalstvo .....	3
3.1.2. Računalstvo u oblaku .....	4
3.2. Glavne razlike .....	5
3.3. Tablični prikaz prednosti i nedostataka računalstva .....	7
4. Računalstvo u oblaku.....	8
4.1. Vrste oblaka .....	8
4.1.1. Javni oblak .....	8
4.1.2. Privatni oblak.....	9
4.1.3. Hibridni oblak .....	10
4.1.4. Oblak zajednice.....	11
4.2. Vrste usluga računalstva u oblaku.....	12
4.2.1. Infrastruktura kao usluga (IaaS) .....	13
4.2.2. Platforma kao usluga (PaaS).....	13
4.2.2.1. Nedostaci PaaS-a .....	13
4.2.2.2. Primjeri najpoznatijih PaaS dobavljača .....	14
4.2.2.3. Budućnost PaaS tržišta .....	14
4.2.3. Softver kao usluga (SaaS).....	14
5. Brz razvoj aplikacija .....	15
5.1. Faze RAD modela.....	15
6. Usporedba platformi za brz razvoj aplikacija .....	17
6.1. Oracle APEX.....	17
6.2. Mendix .....	18

6.3. Zoho creator .....	21
6.4. OutSystems .....	21
6.5. Usporedba platformi – tablični prikaz prednosti i mana .....	24
7. Praktični dio .....	27
7.1. Opis aplikacijske domene.....	28
7.2. ERA model.....	28
7.2.1. Opis ERA modela.....	31
7.3. Prikaz izrađenih aplikacija i usporedba značajki.....	33
7.4. Poveznice na izrađene aplikacije .....	44
8. Zaključak .....	45
Popis literature .....	47
Popis slika .....	51
Popis tablica .....	53

# 1. Uvod

U današnje vrijeme sve češće možemo čuti ili naići na pojam oblak (eng. *Cloud*) u informatičkom i računarskom smislu. Sve je veći broj korisnika koji koristi usluge bazirane na oblaku (Facebook, Gmail, Twitter...) iako toga nisu ni svjesni. Taj novi koncept sve je više zastupljen i polako mijenja način poslovanja svih vrsta organizacija neovisno o njihovoj veličini i zastupljenosti. Oblak zapravo predstavlja skup informacija, dokumenata, aplikacija i drugih resursa na nekom udaljenom mjestu kojima se može pristupiti u bilo koje vrijeme, s bilo koje lokacije i s bilo kojeg uređaja uz uvjet postojanja internetske veze. To je samo jedan manji dio koji je potrebno razumjeti kako bi smo shvatili cjelinu i značenje ove teme koja glasi „Usporedba različitih platformi za brz razvoj aplikacija u oblacima“.

S obzirom da postoji nekoliko tipova razvojnih modela računalstva u oblacima najveći naglasak biti će na tzv. platformi kao servisu (eng. *Platform as a Service, PaaS*).

Danas je na tržištu dostupan velik broj različitih platformi tj. web alata koji omogućuju brzu i jednostavnu izradu web aplikacija svim korisnicima pa čak i onima koji poznaju tek osnove programiranja i rada sa bazama podataka. S obzirom na veliki broj različitih alata u ovom će radu biti nekoliko njih predstavljeno i opisano.

U praktičnom dijelu završnog rada najprije će biti predstavljen ERA model neophodan za izradu same aplikacije na temu najma i prodaje nekretnina. Zatim će na dvije različite platforme biti izrađena web aplikacija kako bi alate mogli međusobno usporediti tj., da bi na temelju iskustva izrade mogli navesti prednosti i nedostatke odabranih platformama za brz razvoj aplikacija, te iznijeti vlastito mišljenje.

Motivacija za odabir ove teme je sve ubrzaniji način života u kojem se tehnologija, platforme, alati sve brže mijenjanju i unaprjeđuju. Način poslovanja i rada organizacija uvelike se promijenio za vrijeme COVID krize koja je sa sobom dovela iznenadne prepreke koje su IT firme morale zaobići kako bi narušili svoje poslovanje. Zaposlenici su uglavnom radili od kuće za što im je bila potrebna određena dokumentacija i alati koji se možda nalaze na lokalnim računalima u poduzeću. Zahvaljujući oblaku pristup svim bitnim i potrebnim podacima moguć je s bilo kojeg mjesta u bilo koje vrijeme s bilo kojeg uređaja pomoću internet veze. Naravno, osim toga oblak sa sobom nosi i ostale mogućnosti poput brze izrade aplikacije pomoću različitih platformi na bilo kojem mjestu. Mnogo je još razloga zbog čega je ova tema interesantna i zašto je treba dublje proučiti.

## 2. Metode i tehnike rada

Za istraživanje tematike i pisanja ovog rada koristit će se prikupljeni i provjereni znanstveni podaci dostupni na internetu. Svi korišteni izvori informacija dostupni su u sekciji Popis literature na kraju ovog rada. Potrebni podaci i informacije rezultat su proučavanja raznih domaćih i stranih online članaka i foruma, te web stranica kompanija koje nude alate za razvoj aplikacija s niskim kodom, a time i upute za izgradnju web aplikacija.

Glavno polazište za prikupljanje informacija i izradu rada bio je naslov teme završnog rada. U samom naslovu pojavljuju se pojmovi (oblak, platforme za brz razvoj aplikacija, web aplikacija) koje je potrebno istražiti i razjasniti, te ih kasnije proširiti i nadovezati s povezanim pojmovima što će biti vidljivo kroz ovaj rad. Kako bih kasnije jednostavnije izradio praktični dio ovog rada, najprije je bilo potrebno razumjeti neke osnove koje su razrađene u teoretskom dijelu.

Za provedbu praktičnog dijela korištena su dva alata odnosno dvije različite platforme kao servisi prema vlastitom izboru: Oracle APEX i Mendix. Više o samim alatima, te njihovim prednostima i nedostacima biti će obrađeno u samom radu. Za izradu ERA modela web aplikacije korišten je online dostupan alat gleek.io. Logo aplikacije također je vlastita izrada pomoću alata Clip Studio koji se inače plaća, no uz besplatni probni rok to nije bilo nužno.

Alat Gleek.io je online dostupan program koji omogućuje korisnicima izradu ERA dijagrama, UML dijagrame klasa, dijagrame toka, UML dijagrame objekata i UML sekvencijske dijagrame. Alat omogućuje brzu i laku izradu dijagrama bliži kontekstu programera zbog načina izrade tablica, atributa i veza koji se pišu u obliku nekog programskog koda, te na temelju toga alat automatski stvara vizualni oblik dijagrama. Program omogućuje izvoz i dijeljenje dijagrama, preuzimanje u obliku slike, te se svaki dijagram pohranjuje u oblaku ukoliko je korisnik registriran čime je dostupan na bilo kojem uređaju.



### **3. Usporedba tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku**

Prilikom formiranja osnivači tvrtke dužni su odabrati računalnu tehnologiju koja će odgovarati njihovim zahtjevima, a jednako tako brzo i lako rješavati poteškoće. Novije tj. vremenski mlađe tvrtke sve češće se odlučuju na koncept računalstva u oblaku, dok se iskusnije firme oslanjaju i više vjeruju konceptu tradicionalnog računalstva. Zašto je to tako i zbog čega dolazi do nesuglasica između tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku pokušat ću objasniti u nastavku.

#### **3.1. Tradicionalno računalstvo i računalstvo u oblaku**

##### **3.1.1. Tradicionalno računalstvo**

Današnji zahtjevi tvrtki su sve veći i složeniji. Stoga pokušavaju pronaći rješenje u informacijskoj tehnologiji koja im olakšava svakodnevno poslovanje. Naravno tu se pojavljuju i neki ključni faktori poput cijene, pristupačnosti, sigurnosti i sl. koji utječu na odabir te tehnologije.

Sam naziv „tradicionalno računalstvo“ podrazumijeva nešto uobičajeno i prihvaćeno, već ranije korišteno. U kontekstu računalstva to se odnosi na programe, podatke i dokumente pohranjene lokalno na uređaj ili službenoj mreži s kojom su povezani. Kod ovog tipa računalstva korisnik pristupa sadržaju samo na onom računalu na kojem je on pohranjen.

„Tradicionalno računalstvo samo se odnosi na koncept fizičkih podatkovnih centara i ovisnost poduzeća koja koriste te podatkovne centre radi pohrane svoje digitalne imovine i pokretanja cjelovitog mrežnog sustava za svoje svakodnevne operacije.“ [1].

Dakle, tradicionalno računalstvo čini sklopovlje (eng. *Hardware*), primjerice stolno ili prijenosno računalo koje je povezano na mrežu pomoću udaljenog poslužitelja. Poslužitelj je ugrađen u prostorijama tvrtke, a onaj tko ima pristup hardveru ima mogućnost pregleda i korištenja pohranjenih podataka i aplikacija. S vremenom se poduzeća povećavaju, raste broj zaposlenih, a time se javlja i potreba za dodatnom opremom što financijski utječe na poslovanje tvrtke. Osim toga, s vremena na vrijeme potrebno je nadograditi postojeću opremu i programe, što znači da u poduzeću mora biti formiran tim ljudi zadužen za konstantno održavanje i nadzor sustava što ponovno iziskuje puno vremena, truda i naravno određeni trošak [1][2].

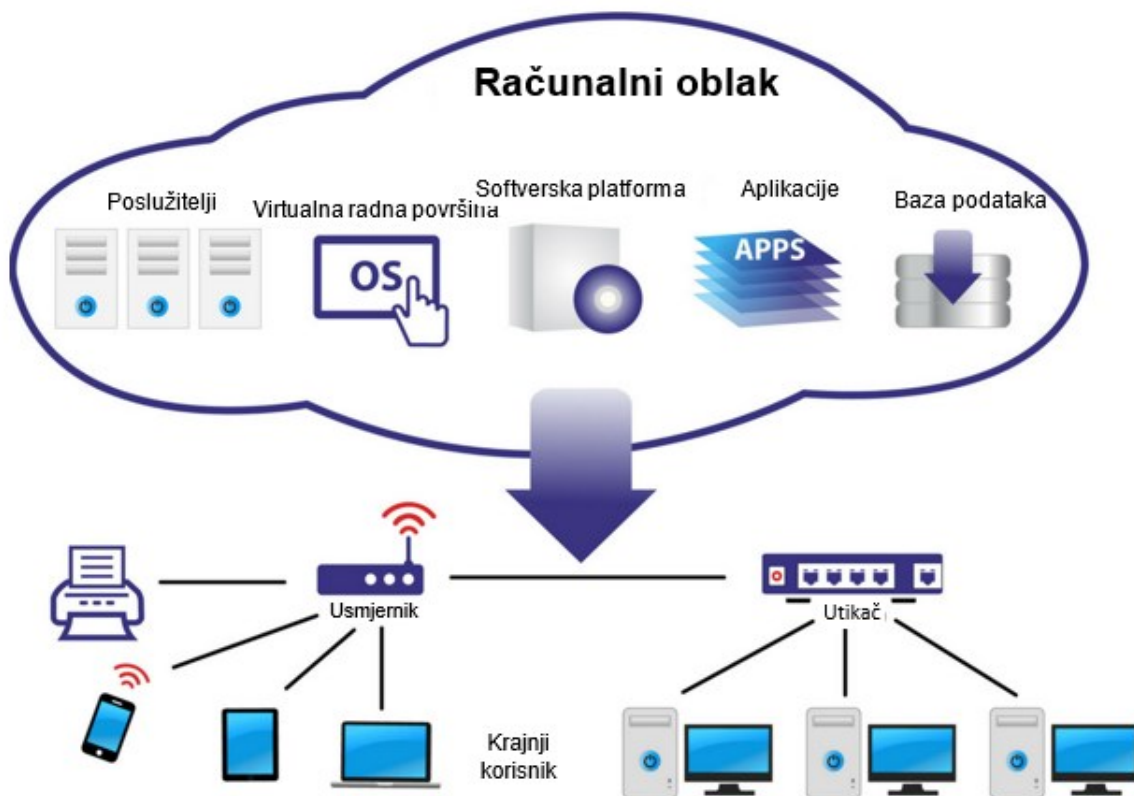
### 3.1.2. Računalstvo u oblaku

Naspram tradicionalnog računalstva u novije vrijeme sve se više počinje koristiti termin računalstva u oblaku. Kao što i sam naziv govori radi se o naprednoj usluzi koja se isporučuje u oblaku odnosno putem interneta. Ova vrsta tehnologije podigla je koncept računalstva na potpuno novu razinu. Činjenica je da velik broj poduzeća prebacilo svoje računalne resurse s tradicionalnog računalstva na računalstvo u oblaku. Neki od glavnih razloga prebacivanja su: niža cijena održavanja, manji troškovi energije, veća fleksibilnost rada s podacima, veća sigurnost i dugoročna isplativost [1], [2].

Danas se javlja mnoštvo različitih definicija računalstva u oblaku da se čak ni sami analitičari ne mogu dogovoriti koje je točno i univerzalno značenje tog pojma. Jedni definiraju računalstvo u oblaku kao „virtualne poslužitelje dostupne preko interneta“, dok drugi pak smatraju da je to „sve što se nalazi iza vatrozida gledano sa stajališta korisnika lokalne mreže u „oblaku“. Međutim, najbliža definicija računalstva u oblaku glasila bi: „koncept podjele programskog okruženja koji koristi Internet kao platformu te omogućuje da aplikacije i dokumenti poslani iz bilo kojeg dijela svijeta budu pohranjeni i čuvaju se na za to predviđenim poslužiteljima.“ [4].

Razvoj računalstva u oblaku i dalje neprekidno napreduje, svakodnevno se razvijaju i implementiraju nove značajke, javljaju se novi poslužitelji, a i broj novih korisnika pristupa tom novom konceptu podjele programske podrške koji upotrebljava Internet kao platformu te omogućuje spremanje i čuvanje podataka i aplikacija. Također, računala koja se baziraju na upotrebi *weba* tj. usluga iz oblaka smanjuju potrebu za kupnjom novih programa, te olakšavaju pristup svim podacima gdje god se nalazili [4].

Zapravo računalstvo u oblaku možemo najjednostavnije zamisliti kao skup računalnih resursa (poslužitelji, računalne mreže, baze podataka, aplikacije) brzo i lako dostupni svim korisnicima u bilo kojem trenutku. Korisnik sve što treba učinit je povezati se na oblak i koristiti resurse koji su mu potrebni, te platiti onoliko koliko je resursa potrošio. Aplikacije poput Gmaila, Facebooka, Twittera posjeduju stotine milijuna korisnika koji zapravo koriste usluge temeljene na oblaku, za razliku od svjetski poznatih IT kompanija – Microsoft, Google, Apple, Amazon koji omogućuju usluge za individualne korisnike računala, pametnih telefona i tableta [5].



Slika 1: Slikovni prikaz računalstva u oblaku (Prema: Kiote Services [40], 2022.)

### 3.2. Glavne razlike

Vremena kada su se svi podaci spremali na različite vrste fizičkih diskova polako, ali sve više nestaju. Upravo je to jedna od karakteristika tradicionalnog računalstva. Poduzeća koja se još uvijek oslanjaju na tradicionalno računalstvo zapravo upotrebljavaju fizičke diskove, web poslužitelje i fizičke podatkovne centre za pohranu svojih digitalnih podataka. Međutim, kod računalstva u oblaku pohrana podataka je ipak nešto drugačija. Kao što je već ranije rečeno kod tog tipa usluge se isporučuju putem interneta, uključujući umrežavanje, pohranu podataka, programe, poslužitelje, inteligenciju i još mnogo toga [3].

Kada poduzeće odluči unaprijediti i olakšati svoje poslovanje tada se primjerice odluči na kupovinu novog softvera. Ili recimo kada se radi o nekom projektu uvijek se postavlja pitanje isplativosti. Upravo je to još jedna od bitnih odrednica tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku koja stvara veliku razliku između ta dva koncepta. S obzirom da računalstvo u oblaku ne zahtijeva nikakvu opremu, fizičku strukturu i infrastrukturu očito je na prvu bolji odabir za poduzeća, kada je u pitanju isplativost. Uz to usluga iz oblaka se plaća

ovisno o potrošnji, kao što je slučaj sa električnom energijom ili plinom iz svakodnevnog života. Kako je prije izloženo kod tradicionalnog računalstva poduzeća moraju imati tim za podršku koji bi nadzirao poslužitelj, što opet stvara dodatni trošak za poduzeće. Kod računalstva u oblaku to nije potrebno, stoga je to dodatna prednost ovog koncepta [3].

Sljedeća prednost računalstva u oblaku, a nedostatak tradicionalnog računalstva je instalacija programa. Svaka nova instalacija ili ažuriranje zahtijevaju slobodan prostor na disku za pohranu tog sadržaja. Osim toga pritom treba pripaziti da je program kompatibilan i sa operacijskim sustavom, ali i da odgovara ostalim čimbenicima. No, dok se koristi računalstvo u oblaku sve je puno jednostavnije. Nije potrebno kupovati disk za instaliranje i korištenje aplikacije, samo je dovoljno odabrati uslugu, povezat se s njom i koristiti je koliko god je to potrebno. Na taj način štedi se vrijeme, energija i novac [3].

Sigurnost kao važan faktor utječe da su poduzeća sklonija odabiru računalstva u oblaku. Kod tradicionalnog računalstva vlastita je odgovornost za pohranjivanje i sigurnost podataka. Naravno moguću je odrediti neke mjere opreza poput ograničenja pristupa broja ljudi određenim podacima ili češće promjene sigurnosnih lozinka radi zaštite fizičke prisutnosti i podataka. Računalstvo u oblaku pak dolazi s maksimalnim brojem sigurnosnih slojeva zbog nekoliko hostova čime se smanjuje mogućnost kibernetičkih napada. Specijalizirani IT stručnjaci su ti koji postavljaju zaštitu i trude se smanjiti broj potencijalnih prijetnji što znači da korisnici ne preuzimaju odgovornost u slučaju krađe podataka i curenja informacija [1][3].

Posljednji i jednako važan parametar je automatizacija. Danas je automatizacija ključ uspjeha u svakom poslu. Većinu zadataka i operacija moguće je automatizirati, čime se smanjuje ljudski napor i povećava produktivnost. Zadaci poput nadogradnji, održavanje sigurnosti i konfiguracije moraju se ručno i fizički obavljati, te provjeravati što zauzvrat postaje dugotrajan i skup posao za poduzeća. Pritom je potrebno osposobiti tim IT stručnjaka koji će neprestano paziti na to. Sve su to mane tradicionalnog računalstva naspram računalstva u oblaku koji upravo nudi automatizaciju svih tih procesa. Automatizacija kod računalstva u oblaku donosi pravovremene nadogradnje, sigurnosti, isplativost, besprijekoran i bezbrižan rad, a sve to kontroliraju pružatelji usluga u oblaku [1][3].

Zbog prisutnosti računalstva u oblaku mijenja se način na koji individualni korisnici upotrebljavaju informacijske tehnologije, a zbog svih prednosti koje nudi sve ga više počinju koristiti i razna poduzeća u svom poslovanju. To dokazuju i brojke jer je samo prošle godine gotovo 83% poslovnih opterećenja poduzeća prešlo u oblak i 94% poduzeća već ga koristi. Raznovrsne značajke učinile su računalstvo u oblaku jedinstvenim rješenjem u svijetu računalstva.

### 3.3. Tablični prikaz prednosti i nedostataka računalstva

Tablica 1: Glavne razlike tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku

Tradicionalno računalstvo	Računalstvo u oblaku
Teži pristup podacima jer se nalaze na disku koji nije dostupan bilo gdje	Praktičnost - podaci su pohranjeni u oblaku stoga im korisnik može pristupiti bilo kada i s bilo koje lokacije
Nije potrebna internetska veza za pristup podacima, informacijama i aplikacijama	Za pristup podacima potrebna je brza, pouzdana i stabilna internetska veza
Potrebno je osposobiti vlastiti tim za podršku i nadzor sustava što zahtijeva vrijeme i novac	Uslugu u oblaku pruža tim za podršku pružatelja usluga
Ograničen prostor za pohranu podataka	Skalabilnost i elastičnost – mogućnost smanjenja ili povećanja prostora za pohranu ovisno o potrebama korisnika
Potreban je fizički hardver i fizičko ažuriranje ili instalacije, čekanja stručnjaka kako bi to obavili	Fleksibilnost upravljanja instalacijama i ažuriranjima
Program se kupuje pojedinačno za svakog korisnika	Program se nudi kao usluga na zahtjev kojoj se može pristupiti putem usluge pretplate
Manja sigurnost podataka	Podaci su zaštićeni s maksimalnim brojem sigurnosnih slojeva

(Prema: GeeksForGeeks, 2021.)

## 4. Računalstvo u oblaku

### 4.1. Vrste oblaka

Računalstvo u oblaku poznaje četiri osnovne vrste oblaka koji se mogu implementirati ovisno o potrebama organizacije:

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

Svaki oblak apstrahira, udružuje i dijeli skalabilne računalne resurse preko mreže. Svaki od tih oblaka stvoreni su korištenjem različitih vrsta tehnologija, koja uključuje operacijski sustav, upravljačku platformu i sučelje za programiranje aplikacija.

#### 4.1.1. Javni oblak

Kao što i sam naziv govori „Javni oblak“ (eng. *Public cloud*) otvoren je i lako dostupan svima za pohranu i pristup podacima putem interneta. U informatičkom smislu to je model računalstva u oblaku čijim radom upravlja treća strana koja javnosti pruža usluge u oblaku putem interneta. Računalni resursi poput pohrane podataka, gotovih aplikacija spremnih za upotrebu, platforma za razvoj, virtualnih strojeva dostupni su besplatno ili se mogu naplaćivati prema principu „plati koliko potrošiš“. Javni oblaci su dobra opcija za manja poduzeća koja žele pokrenuti svoje poslovanje uz minimalne troškove ulaganja koristeći javnu infrastrukturu za svoje IT potrebe. Neki od najpoznatijih pružatelja usluga javnog oblaka su: Google Cloud, IBM Cloud, Amazon Web Services, Microsoft Azure Services Platform i drugi [6], [7].



Slika 2: Slikovni prikaz korištenja javnog oblaka (Prema: GeeksforGeeks [37], 2022.)

### Prednosti javnog oblaka:

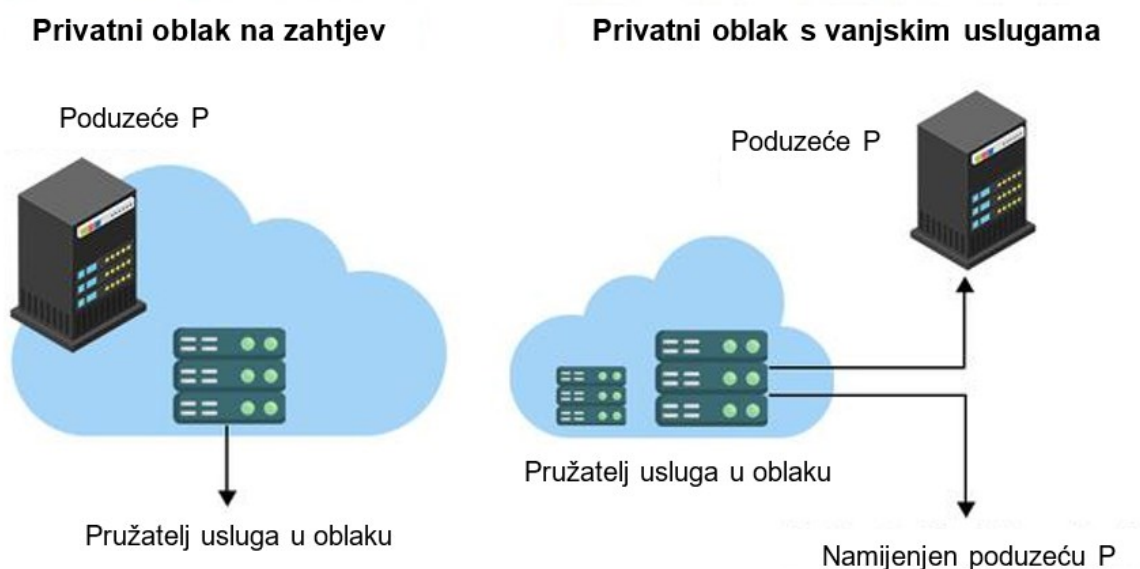
- dostupan široj javnosti, stoga nema ograničenja u broju korisnika
- održava ga pružatelj usluga u oblaku tako da korisnik ne mora brinuti o održavanju
- neovisan je o lokaciji jer se njegove usluge isporučuju putem interneta

### Nedostaci javnog oblaka:

- manja sigurnost jer se računalni resursi javno dijele
- klijent nema mogućnost kontrole nad podacima
- izvedba ovisi o internetskoj mrežnoj vezi velike brzine s pružateljem usluga oblaka

## 4.1.2. Privatni oblak

Privatni oblak (eng. *Private cloud*) definira se kao računalne usluge dostupne putem interneta ili privatne interne mreže i namijenjene isključivo jednom krajnjem korisniku ili grupi umjesto općoj javnosti. Privatni oblak također je poznat pod nazivom interni ili korporativni oblak. Uz sve prednosti javnog oblaka privatno računalstvo u oblaku nudi tvrtkama i mogućnost samoposluživanja, skalabilnost, elastičnost, te višu razinu sigurnosti i privatnosti putem vatrozida tvrtke i internog hostinga kako bi se osiguralo da operacije i osjetljivi podaci nisu dostupni dobavljačima trećih strana [6], [8], [7].



Slika 3: Slikovni prikaz korištenje privatnog oblaka (Prema: GeeksforGeeks [37], 2022.)

### Prednosti privatnog oblaka:

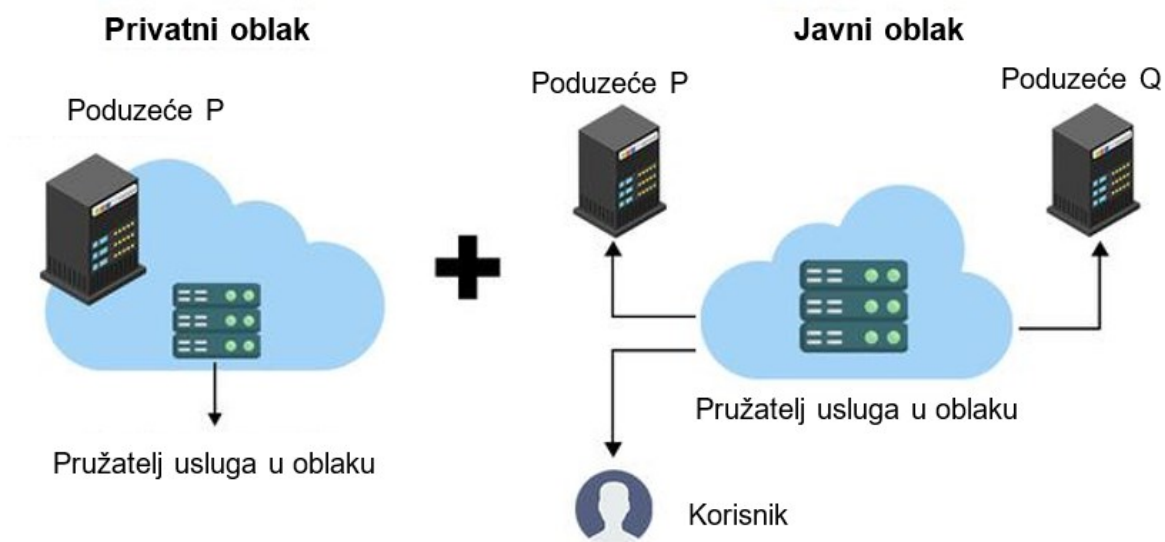
- visoka razina sigurnosti i privatnosti podataka
- potpuna kontrola organizacije nad oblakom – organizacija ne ovisi o nikome
- razvojnom timu omogućuje brzu isporuku računalnih resursa

### Nedostaci privatnog oblaka:

- zahtijeva stručnost
- ograničeno područje rada jer je dostupan samo unutar organizacije
- nije prikladan za organizacije koje imaju veliku bazu korisnika, te organizacije koje nemaju unaprijed izgrađenu infrastrukturu, dovoljno radne snage za održavanje i upravljanje oblakom

### 4.1.3. Hibridni oblak

Hibridni oblak (eng. *Hybrid cloud*) predstavlja optimalno IT rješenje koje integrira privatni oblak, javni oblak i lokalnu infrastrukturu u jedinstvenu i fleksibilnu mrežu. Što se tiče računalnih resursa ova vrsta oblaka omogućuje organizacijama da same odluče kako će rasporediti sve svoje resurse. Uslugama koje se izvode na javnom oblaku može pristupiti svatko, stoga će se tamo vrlo vjerojatno pohraniti manje osjetljivi podaci, te neki razvojni zadaci, dok će se na privatni oblak spremati osjetljivi resursi s obzirom da pristup imaju samo korisnici organizacije [7], [9].



Slika 4: Slikovni prikaz hibridnog oblaka (Prema: GeeksforGeeks [37], 2022.)



#### Prednosti hibridnog oblaka:

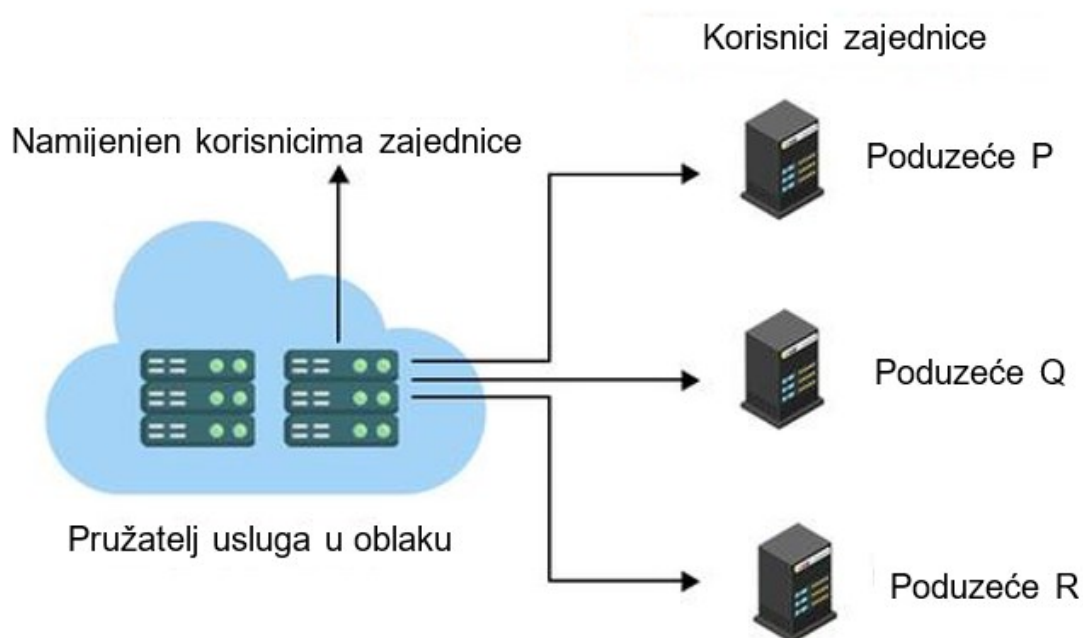
- nudi fleksibilne resurse zahvaljujući javnom oblaku i sigurne resurse zahvaljujući privatnom oblaku
- veća učinkovitost infrastrukture
- sveukupno ubrzanje poslovanja

#### Nedostaci hibridnog oblaka:

- pouzdanost usluga ovisi o pružateljima usluga u oblaku
- sigurnosna značajka nije tako dobra kao u privatnom oblaku

### 4.1.4. Oblak zajednice

Oblaci zajednice (eng. *Community cloud*) su distribuirani sustavi stvoreni integracijom usluga različitih oblaka za rješavanje specifičnih potreba industrije, zajednice ili poslovnog sektora. Oblak zajednice omogućuje uslugama da budu dostupne između više organizacija koje imaju zajedničke brige ili zadatke. Cloudom može upravljati jedna ili više organizacija ili pak neka treća strana. Sektori koji najčešće koriste oblak zajednice su: medijska industrija, zdravstvena industrija, energetika i sl. [7].



Slika 5: Slikovni prikaz oblaka zajednice(Prema: GeeksforGeeks [37], 2022.)

### Prednosti oblaka zajednice:

- pruža bolje okruženje za suradnju i distribuciju
- isplativost – troškovi usluga su podijeljeni između organizacija
- omogućuje dijeljenje resursa oblaka, infrastrukture i drugih mogućnosti između različitih organizacija

### Nedostaci oblaka zajednice:

- sigurnosne značajke nisu tako dobre kao kod privatnog oblaka
- nije prikladno ako nema suradnje između organizacija
- zajednička fiksna veličina prostora za pohranu podataka za sve organizacije

## 4.2. Vrste usluga računalstva u oblaku

Isporuka usluga računalstva u oblaku dijeli se na tri arhitekturna modela. Te tri glavne podijele često se nazivaju SPI model, pri čemu SPI označava program, platformu ili infrastrukturu. Te usluge dijele pružatelji trećih strana i dostupne su putem interneta. Dakle, tri glavne vrste mogućnosti računalstva u oblaku kao usluge su: IaaS - Infrastruktura kao usluga (eng. *Infrastructure as a Service*), SaaS – Softver kao usluga (eng. *Software as a Service*) i za ovaj rad najvažnija PaaS – Platforma kao usluga (eng. *Platform as a Service*). Svaka usluga razlikuje se ovisno o tome što nudi. Stoga, u nastavku će biti pojašnjena svaka od ovih usluga s naglaskom na PaaS [4][6].



Slika 6: Prikaz vrsta usluga u oblaku i razina kontrole nad svakom (Prema: Ashish Thanki [38], 2022.)

### **4.2.1. Infrastruktura kao usluga (IaaS)**

Kod ove vrste usluge pružatelj usluga u oblaku upravlja infrastrukturom, a korisniku ima mogućnost korištenja te računalne infrastrukture. Dobavljač treće strane kupuje hardver, softver, prostor za pohranu, poslužitelje i druge komponente infrastrukture, te je odgovoran za njihovo održavanje i nesmetan rad, dok korisnik samo kupuje te vanjske resurse kao uslugu. Korisniku se nudi mogućnost upravljanja obradom, pohranom, umrežavanjem i drugim osnovnim računalnim resursima. Korisnik može pokrenuti različite vrste programske podrške, od operacijskog sustava do aplikacija [4].

Dakle, specifično je da korisnik može koristiti infrastrukturu koja mu je potrebna za stvaranje razvojnog okruženja, može ju povećavati ili smanjivati ovisno o potrebi i prestati koristiti kada god želi plaćajući samo ono što je koristio. Neki od glavnih nedostataka IaaS-a su mogući sigurnosni problemi pružatelja, sustavi s više stanara gdje pružatelj mora dijeliti infrastrukturne resurse s više klijenata, te pouzdanost usluge [10].

### **4.2.2. Platforma kao usluga (PaaS)**

Kao što je već ranije rečeno platforma kao usluga vrsta je računalstva u oblaku. Ona pruža okruženje za razvoj i implementaciju vlastitih aplikacija u oblaku što korisnicima omogućuje brži razvoj i pokretanje aplikacija bez složenosti izgradnje ili održavanja infrastrukture. Na taj način korisnik nesmetano piše kod, gradi i upravlja aplikacijom bez da ima brigu oko ažuriranja softvera ili održavanja hardvera. Također javlja se i mogućnost korištenja gotovih programskih dijelova prilikom izrade aplikacija što smanjuje količinu koda koji korisnik mora pisati. [10] Aplikacije se korisnicima omogućuje preko sučelja poslužitelja dostupnog preko Interneta. PaaS ne zahtijeva od korisnika upravljanje temeljnom infrastrukturom, ali nudi mogućnost kontrole nad postavljenim aplikacijama što uvelike olakšava organizacijama odgovornosti za održavanje softvera, planiranje i nabavu resursa [4].

#### **4.2.2.1. Nedostaci PaaS-a**

Međutim kao i sve usluge tako i ova sadrži neke nedostatke. Tako je primjerice vezanost dobavljača još jedna prepreka jer korisnici ne mogu lako migrirati mnoge usluge i podatke s jedne PaaS platforme na drugu konkurentsku PaaS platformu. Korisnici moraju procijeniti poslovne rizike prekida usluge i zaključavanja dobavljača kada odaberu pružatelja usluge PaaS. Isto tako i unutarnje promjene PaaS proizvoda mogu predstaviti problem. Npr. ako pružatelj usluge prestane podržavati određeni programski jezik ili pak odluči prekinuti neke

komponente platforme tada se to može negativno odraziti na korisnike čime je njihov rad ometen i otežan [11].

#### **4.2.2.2. Primjeri najpoznatijih PaaS dobavljača**

Na tržištu se trenutno nalazi veliki broj različitih PaaS dobavljača i proizvoda koji nude alate i usluge potrebne za izgradnju poslovnih aplikacija. Neki od poznatijih pružatelja usluga i platformi su: Google Cloud, Microsoft Azure, Oracle Cloud Platform, Mendix aPaaS, OpenStack, Apache CloudStack i drugi [11].

Ovisno o dobavljaču i proizvodu mogućnosti PaaS-a mogu se razlikovati. No, neki osnovni paket PaaS značajki uglavnom uključuje infrastrukturu, alate za dizajn, testiranje i razvoj aplikacija, međuprograme, operativne sustave, alate za upravljanje bazom podataka, te alate za praćenje i analitiku [11].

#### **4.2.2.3. Budućnost PaaS tržišta**

Što se tiče budućnosti platforme kao usluge stručnjaci predviđaju da će steći još veću zainteresiranost poduzeća i rasti do 2027. godine. Ta se očekivanja zasnivaju na potrebi da organizacije omoguće brži izlazak aplikacije na tržište, smanje složenost, odbace lokalnu infrastrukturu i samim time olakšaju zadatke upravljanja aplikacijama [11].

#### **4.2.3. Softver kao usluga (SaaS)**

Softver kao usluga korisniku omogućuje korištenje aplikacija koje se nalaze u infrastrukturi oblaka, a kojom upravlja pružatelj usluga putem web preglednika. Ovaj model omogućuje da jednu te istu aplikaciju upotrebljava tisuće korisnika preko korisničko preglednika [4].

U ovoj vrsti računalstva u oblaku korisnici ne moraju instalirati ili preuzimati aplikacije na svoj lokalni uređaj, već se same aplikacije nalaze na udaljenoj mreži oblaka kojoj se može izravno pristupiti putem weba ili API-ja. U SaaS modelu, pružatelj usluga upravlja svim hardverom, srednjim softverom, aplikacijskim softverom i sigurnošću. Zbog toga se još naziva i „hostirani softver“ ili „softver na zahtjev“, što olakšava organizacijama održavanje i podršku. Osim toga time se izbjegava trošak kupovine, instalacije i nadogradnje programa na uredskim računalima [6].

Široko poznat primjer SaaS usluge koju gotovo svi upotrebljavaju je Gmail. Svaki korisnik koji ima otvoren račun na Gmail-u može izvršiti prijavu na isti s bilo kojeg računala, bilo gdje putem weba. Ova vrsta usluge odličan je odabir za mala poduzeća koja povremeno koriste neke programe i koja nemaju osoblje za rukovanje instalacijom i ažuriranjem softvera [10].

## 5. Brz razvoj aplikacija

Brzi razvoj aplikacija (eng. *Rapid Application Development - RAD*) je razvojni pristup koji stavlja fokus na fazu projektiranja i izrade prototipova u svrhu dobivanja trenutčnih povratnih informacija od klijenata tj. budućih korisnika. Za razliku od tradicionalnih modela razvoja gdje je naglasak na početnom planiranju i držanju tog plana s minimalnim odstupanjima, RAD je puno fleksibilniji. Isto tako tradicionalni modeli razvoja poput vodopadnog modela ne pridaju dovoljnu važnost fazi planiranja gdje klijent, a time i krajnji korisnik iznosi svoje povratne informacije o izrađenom prototipu aplikacije, čime se proces razvoja aplikacije otežava i komplicira u kasnijim fazama razvoja. Zato takve probleme i probleme slične tomu rješavaju i olakšavaju alati za brz razvoj aplikacija. Konstantno ponavljanje povratnih informacija korisnika i brza inkrementalna ažuriranja pomažu u postizanju boljih rezultata na kraju svakog radnog procesa [24].

Godine 1991. James Martin izdaje knjigu *Rapid Development Application* čime je formalizirao i definirao pristup brzog razvoja aplikacija, a samim time i pronašao alternativu vodopadnim procesima [25].

„Klasični vodopadni pristup savršeno funkcionira u građevinarstvu i mnogim drugim industrijama gdje su promjene opsega rijetke i skupe. Ako ste počeli graditi most, malo je vjerojatno da biste ga na pola puta zamijenili trajektom.“ [24] No, razvoj softvera puno je fleksibilniji. Postoji veći broj varijanti kako se može riješiti isti poslovni izazov, a pritom su promjene jeftinije [24].

### 5.1. Faze RAD modela

RAD metodologija općenito se sastoji od četiri različite faze:

- Planiranje zahtjeva
- Korisnički dizajn
- Izgradnja
- Prekid

Brzi razvoj aplikacija zapravo obuhvaća cijeli životni ciklus razvoja programa koji nema krajnju, završnu točku. Nakon posljednje faze, faza prekida u kojoj se obavlja testiranje i održavanje, slijedi ponovno početna faza planiranja zahtjeva.

## PLANIRANJE ZAHTJEVA

U početnoj fazi klijent zajedno s projektnim timom postavlja ciljeve budućeg sustava. Naglasak se postavlja na postizanju poslovnih ciljeva, a kriteriji su poprilično labavi. Ključna je stvar mogućnost prilagodbe ili promjene kriterija tijekom faze izrade prototipa [26].

## KORISNIČKI DIZAJN

Korisnički dizajn ključni je dio metodologije RAD-a. Tijekom ovog procesa programeri započinju rad na prototipu, te im je cilj što prije i što jeftinije predstaviti isti klijentu. Nakon što je prototip spreman, prezentira se klijentu koji paralelno iznosi svoje povratne informacije. S tim informacijama programeri se vraćaju na korak izrade prototipa, sve dok klijent nije u potpunosti zadovoljan. U novije vrijeme klijenti čak surađuju s programerima kako bi osigurali da su njihove potrebe zadovoljene u svakoj fazi procesa dizajna što ubrzava proces izgradnje cjelokupne aplikacije [26].

## IZGRADNJA

Nakon utvrđivanja što treba učiniti može se krenuti s razvojem i testiranjem sustava kako bi se krenulo u konačnu proizvodnju. Klijent nastavlja sudjelovati čak i u ovoj fazi, uz mogućnost minimalnih promjena na eventualne nedostatke [25].

## PREKID

Prekid predstavlja posljednju fazu kod brzog razvoja softvera. Prijevod podataka, testiranje i prelazak na novi sustav i obuka korisnika dio su ove završne faze. Nakon dobivanja konačnih odobrenja proizvod je spreman za isporuku [26].

Slika u nastavku prikazuje upravo nabrojene i objašnjene faze RAD-a.



Slika 7. Faze brzog razvoja aplikacija (Prema: Plutora Blog – Software Development [39], 2020.)

## 6. Usporedba platformi za brz razvoj aplikacija

Nakon što je objašnjeno i približeno značenje brzog razvoja aplikacija, u ovom će poglavlju biti nabrojene i opisane neke od najpoznatijih i najkorištenijih platformi za brz razvoj aplikacija. Za svaku će platformu biti navedene i objašnjene njihove prednosti, te će se na temelju toga moći iščitati prednosti, odnosno nedostaci svake od platformi s obzirom na njihovu glavnu ulogu.

### 6.1. Oracle APEX

Jedna od najpoznatijih i široko upotrebljavanih aplikacija je upravo Oracle APEX. Oracle Application Express (APEX) je platforma za razvoj mobilnih i web aplikacija s niskim kodom koja omogućuje razvojnim programerima brzu i laku izradu skalabilnih, sigurnih poslovnih aplikacija čija je implementacija moguća bilo gdje. Razvoj i implementacija aplikacije koje se temelje na podacima uz Oracle APEX čine taj proces puno jednostavnijim. Široka paleta mogućnosti Oracle APEX-a omogućuje svim tipovima korisnika dodavanje različitih sadržaja u aplikaciju s minimalnim znanjem kodiranja. Na taj način svaki korisnik može izgraditi modernu i responzivnu aplikaciju bez da je stručnjak u tome [12], [13].

Kao što je već rečeno navedena platforma nudi mnoštvo prednosti, a neke od njih sada ćemo navesti i opisati.

Prva karakteristika koja ga čini specifičnim je jednostavnost korištenja. Dakle, Oracle APEX moguće je pokrenuti i koristiti bilo kada i bilo gdje, a sve što je potrebno za to je pristup internetskoj vezi i web preglednik. Korisnik nema brige oko instalacija programa na računalo, nije potrebno brinuti oko prostora za pohranu i naravno to isto računalo ne mora biti uz korisnika, već je omogućen pristup brzom i jednostavnom prijavom na platformu s bilo kojeg uređaja [13].

Sljedeća odlika Oracle APEX-a je ta što je to platforma niskog koda (eng. *low-code platform*). Skoro sve uobičajene i nužne značajke za razvoj aplikacija ugrađene su u Oracle Application Express. Osim sučelja koje je jednostavno za korištenje, alat omogućuje i funkcionalnost povlačenja i ispuštanja komponenti niskog koda poput grafikona i interaktivnih mreža. S obzirom da je ručno pisanje koda svedeno na minimum, time je smanjena i mogućnost eventualnih pogrešaka, a povećana produktivnost [13].

Zatim, kao još jednu osobinu možemo navesti sigurnost i uska integraciju s Oracle bazom podataka. Oracle APEX radi unutar Oracle Database čime se omogućuje da Oracle

APEX bude robustan, skalabilan i siguran. Skalabilan je kao i sama Oracle baza podataka. Funkcionalnost Oracle Database omogućuje značajke visoke dostupnosti kao što su prijelazi greške (eng. *Failover*) i redundantnost. Uz to, Oracle APEX može iskoristiti ugrađene sigurnosne značajke Oracle Database kao što su Database Vault i druge napredne sigurnosne opcije. Visoko postavljeni web standardi pridaju važnost sigurnosti u današnjem svijetu kako ne bi došlo do gubitka privatnih i tajnih podataka [13][14].

Bitan faktor koji utječe prilikom odabira neke platforme je naravno trošak. Oracle APEX dolazi u paketu s poslužiteljskom licencom Oracle Database. U slučaju da korisnik već posjeduje poslužiteljsku licencu tada Oracle APEX ne košta ništa. Uz to, aplikacije bazirane na Oracle APEX-u ne zahtijevaju srednji sloj ili aplikacijski poslužitelj poput Oracle WebLogic Server koji obično povećava troškove licenciranja i infrastrukture [13].

Sigurnost, jednostavnost, niži troškovi, mobilnost korištenja, gotovi predlošci korisničkih sučelja, jednostavna održivost samo su neke od značajki ovog alata. Oracle APEX i dalje će napredovati i nuditi sve više i više novih mogućnosti korisnicima kako bi bezbrižno mogli razvijati poslovne aplikacije.

## 6.2. Mendix

„Mendix je platforma za aplikacije visoke produktivnosti koja omogućuje izgradnju i kontinuirano poboljšavanje mobilnih i web aplikacija u velikom broju.“ [15] Mendix platforma omogućuje bržu isporuku poslovnih aplikacija od ideje do same implementacije i operacija. Osim toga Mendix nudi dvije vrste alata: [15]

- alat bez koda (eng. *no-code tool*)
- alat s niskim kodom (eng. *low-code tool*)

Kao što i sam naziv govori alati bez koda omogućuju korisnicima izradu aplikacija bez pisanja koda – samo vizualno modeliranje. Ciljanu publiku za ovu vještinu čine programeri, poslovni analitičari, te svi ostali korisnici bez ili s vrlo malo iskustva u razvoju softvera. Mendix studio upravo je takav alat i za njegovo korištenje nije potrebna nikakva prethodna instalacija, već se koristi putem web preglednika. Program omogućuje i pregled dizajna aplikacije, prije samog testiranja [15].

Mendix Studio Pro alat s niskim kodom koji omogućuje širok raspon programera s bilo kojom razinom iskustva u razvoju softvera. Na taj način Mendix platforma pruža organizacijama da zaposle i iskoriste zajedničke snage obiju skupina – poslovnih stručnjaka i profesionalnih



programera. Stoga je glavna vrijednost ove platforme sadržana u povezivanju timova programera s različitim razinama iskustva da surađuju na jednoj platformi i budu usredotočeni na postizanje istog cilja – izradu aplikacija koje rješavaju stvarne poslovne probleme i omogućuju bržu isporuku proizvoda. To ujedno Mendix čini drugačijim od ostalih konkurenata. Karakteristično je da ova vrsta Mendix uređivača zahtijeva prethodnu instalaciju na računalo [15].

Uz sve navedeno Mendix nudi opciju povezivanja s bilo kojom uslugom u oblaku i s bilo kojim sustavom. Što se tiče podržanih baza podataka Mendix za aplikacije postavljene na Mendix Cloud koristi PostgreSQL bazu za pohranu sadržaja definiranih u modulu domene aplikacije. U slučaju da se implementira na drugu infrastrukturu potrebno je osigurati vlastitu bazu podataka, a Mendix podržava sljedeće baze: MariaDB, Azure SQL, MySQL, Microsoft SQL Server i Oracle database [16].

Slika u nastavku prikazuje pakete, opcije koje pojedini paket uključuje, te njihove cijene. Vidljivo je da Mendix nudi i besplatan paket, no s ograničenim mogućnostima uporabe.

	Besplatno	Osnovni, temeljni	Standard	Premija
<b>Izgradnja</b>				
Agilni razvoj	✓	✓	✓	✓
Bez koda / Razvoj građana	✓	✓	✓	✓
Niski kod	✓	✓	✓	✓
Nadzorna ploča projekta			✓	✓
Privatna trgovina aplikacija				✓
<b>Raspored</b>				
Oblak Mendix	✓	✓	€	€
Mendix za privatni oblak			€	€
Posvećen Mendix oblaku			€	€
Mendix za implementaciju temeljenu na poslužitelju			€	€
<b>Rad sustava</b>				
Zakup baze podataka	Podijeljeno	Podijeljeno	Posvećen	Posvećen
# okruženja po aplikaciji	2	2 okruženja: One Mendix Cloud V4; Jedan lokalni razvoj	do 4	do 4
Operativna nadzorna ploča			✓	✓
Integracija IDP-a			✓	✓
Vertikalna skalabilnost			XS-XL	XS-XXL
Horizontalna skalabilnost				✓
HA / Zamjena				✓
Napredna kontrola infrastrukture				✓
<b>Podrška</b>				
Besplatna online akademija	✓	✓	✓	✓
Upravitelj uspjeha kupaca			✓	✓
Podrška	Zajednica	9/5	9/5	24/7
Jamstvo neprekidnog rada		99,5%	99,5%	99,95%

Slika 8. Prikaz cijena i mogućnosti paketa za Mendix platformu (Prema: Mendix Technology [15], 2022.)

Dakle da rezimiramo, Mendix je dobro rješenje za upravljanje IT-om, koncipiran za pomoć poduzećima, vladinim agencijama i drugim institucijama u postizanju digitalnih ciljeva. Uspijeva pretvoriti sve ideje u isplative web aplikacije koristeći vizualno modeliranje i agilno upravljanje projektima. Tehnologija omogućuje poslovnim subjektima i IT stručnjacima suradnju kako bi zajedničkim naporima mogli osmisлити i ostvariti što bolje ciljeve za digitalne inovacije. Sigurnost, centralno upravljanje aplikacijama, integracija s postojećim sustavima,

vizualno modeliranje, upotreba na više uređaja samo su neke od prednosti koje ovu platformu čine jedinstvenim rješenjem za sve vrste organizacija [17].

### 6.3. Zoho creator

Zoho Creator je softverska platforma za razvoj aplikacija s niskim kodom koja je osmišljena kako bi pomogla tvrtkama digitalizirati svoje poslovne operacije bez gnjavaže oko tradicionalnog razvoja. Rješenje programerima omogućuje pristup podacima s udaljenih lokacija pomoću bilo kojeg uređaja. Već kao neki od navedenih tako i ova platforma nudi intuitivno sučelje povuci i ispusti koje omogućuje programerima i poslovnim korisnicima izgradnju aplikacija koje će ispuniti sve njihove zahtjeve [22][23].

Značajke koje nudi Zoho Creator su automatizacija procesa ili tijekova rada, tvrtke mogu prikupljati podatke, zatim analizirati podatke u izvješćima, surađivati s drugim korisnicima, pa čak i integrirati se s vanjskim aplikacijama. Automatizacija procesa pomaže voditeljima timova eliminirati nepotrebne ručne zadatke, te omogućuje menadžerima stvaranje skripti za automatizaciju procesa. Aplikacije izrađene pomoću ovog alata dostupne su i kompatibilne s Android, iOS i Windows uređajima [23].

Sigurnost podataka za svakog je korisnika vrlo bitna. Zoho Creator osigurava logično odvajanje podataka jednog korisnika od podataka drugog. Aplikacije dizajnirane na Zoho Creatoru omogućuju automatsko skaliranje – pozadinska infrastruktura neprimjetno se skalira kako poslovna potražnja raste [23].

Što se tiče upotrebe samog alata Zoho Creator nudi 15-dnevnu besplatnu probu svih premium značajki. Također, u ponudi je i cjelokupni besplatni plan, no s ograničenim skupom značajki za uporabu. Tako ovaj plan uključuje jedan pristup aplikaciji, jednog korisnika, 25 MB prostora za pohranu sadržaja i svega 1000 zapisa. Međutim, korisnik ima mogućnost nadogradnje na plaćeni plan kada god to poželi. Detaljan pregled dostupnih planova, mogućnosti i cijene dostupne su na sljedećoj poveznici: <https://www.zoho.com/creator/pricing-comparison.html> [22].

### 6.4. OutSystems

Još jedna moderna aplikacijska platforma za brz razvoj responzivnih aplikacija je OutSystems. Ova platforma ima bliske sličnosti s prethodno navedenim platformama, a jedna od njih je niski kod. Dakle, kako bi korisnik sam izradio mobilnu ili web aplikaciju potrebno mu je malo znanja u programiranju, a platforma će se pobrinuti za sve ostalo. U samo nekoliko

klikova ovaj alat omogućuje korisniku brzo dizajniranje zaslona zbog vizualnog načina programiranja [18].

Visoke performanse platforme pojednostavljaju razvoj i isporuku aplikacija. Stoga je kratko vrijeme razvoja temeljni pokretač OutSystems alata što dokazuje i sljedeća tvrdnja: „U prošlosti je bilo potrebno sedam programera za sedam mjeseci da isporuče aplikaciju za jednog od naših kupaca, dok sada to košta samo mjesec i pol s dva OutSystems programera!“ [18].

Responzivnost, kao još jedna karakteristika ove platforme, u današnjem svijetu vrlo je bitna s obzirom na sve veći broj korisnika pametnih telefona, tableta, te drugih mobilnih uređaja. Zbog toga je važno da aplikacija bude ispravno predstavljena na tim različitim medijima. Zato OutSystems nudi mnoštvo funkcionalnosti i standardnih dizajna koji svaku aplikaciju čine responzivnom [19].

U vrijeme kada hakeri pokušavaju pronaći način kako bi ukrali podatke i sav sadržaj sigurnost igra presudnu ulogu. OutSystems platforma upravo zbog toga posjeduje u potpunosti integriranu sigurnost čime se izbjegavaju početni rizici od curenja informacija i aplikacija. Alat sadrži stotine sigurnosnih provjera od dizajna aplikacije pa do njegove implementacije. Glavna meta hakera su i greške u kodu koje se zanemaruju. Međutim, ova platforma onemogućuje korisniku objavu koda ukoliko se javljaju greške čime se tjera korisnika da generira kod bez greške [18][19].

„OutSystems je izvrstan alat za razvoj u pokretu. OutSystems razvojna metoda omogućuje tvrtkama stvaranje moćnih i interaktivnih aplikacija bez poteškoća s kodiranjem ili instaliranjem softverskih paketa, što znači da imaju više vremena provedenog u radu sa svojim klijentima umjesto da se sami pokušavaju zadržati!“ [20].

OutSystems ne zahtijeva nikakvu instalaciju skupih programa trećih strana čime pruža uštedu organizacijama. Nudi podršku svim klijentima 24/7 i smanjene troškove sa širokim mogućnostima upravljanja životnim ciklusom aplikacije od početka kroz faze izvršenja, a istovremeno osigurava aplikacije bez grešaka tijekom njihovog životnog vijeka [20].

OutSystems ima svoje razvojno okruženje koje se zove Service Studio i radi na poslužitelju platforme OutSystems. Također, posjeduje i Integration Studio koji se bavi ekstenzijama i vanjskim bazama podataka. Service Studio sastoji se od četiri sloja modeliranja: sučelje, logika, podaci i procesi. Svi su slojevi međusobno povezani, što znači da mogu međusobno komunicirati i razmjenjivati podatke [21].

U sljedećoj tablici možemo vidjeti dostupne pakete i njihove cijene za korištenje platforme OutSystems.

Tablica 2. Prikaz OutSystems cijena paketa

	BESPLATNO	STANDARDNO	ZA PODUZEĆA
<b>CIJENA</b>	/	\$1.512,50/mjesečno	Prilagođeno
<b>RAZVOJNI ALATI</b>	Integrirano razvojno okruženje (IDE) za izradu aplikacija	Integrirano razvojno okruženje (IDE) za izradu aplikacija	Integrirano razvojno okruženje (IDE) za izradu aplikacija
<b>OBUKA</b>	Besplatno	Besplatno	Besplatno
<b>PODRŠKA</b>	Podrška zajednice	Profesionalna podrška tijekom radnog vremena	Profesionalna podrška 24/7
<b>OKRUŽENJE ZA POKRETANJE APLIKACIJA</b>	1 okruženje za razvoj i testiranje	Odvojena runtime okruženja za razvoj i testiranje	Razvojno runtime okruženje s 2 odvojena seta testiranja + proizvodno runtime okruženje za izolaciju aplikacije i usklađenost
<b>USLUGE POSLUŽITELJA</b>	Hostirano na OutSystems Cloudu	Host na svojim poslužiteljima ili na OutSystems Cloudu	Host na svojim poslužiteljima uz zaštitu od oporavka od katastrofe ili na OutSystems Cloudu s visokom dostupnošću
<b>DEVOPS</b>	/	Razvojna platforma s potpunom DevOps automatizacijom	Razvojna platforma s potpunom DevOps automatizacijom

<b>VRIJEME RADA</b>	/	Jamstvo neprekidnog rada od 99,5% na OutSystems Cloudu	Jamstvo neprekidnog rada od 99,5% na OutSystems Cloudu
---------------------	---	---	---

(Prema: OutSystems, 2022.)

## 6.5. Usporedba platformi – tablični prikaz prednosti i mana

Tablica 3. Usporedba platformi za brz razvoj aplikacija

	<b>ORACLE APEX</b>	<b>MENDIX</b>	<b>ZOHO CREATOR</b>	<b>OUTSYSTEMS</b>
<b>Značajke</b>	Oracle Application Express - platforma za brz razvoj aplikacija s niskim kodom koja omogućuje stvaranje skalabilnih, sigurnih korporativnih programa koji se mogu implementirati bilo gdje. Nudi značajku „Faceted Search“ koja omogućuje brzo pretraživanje i filtriranje podataka.	Platforma s niskim kodom koja omogućuje programerima brzu izradu aplikacija u vrlo kratkom vremenu. Korisnici mogu izgraditi i isporučiti prijenosne, skalabilne, responzivne i otporne aplikacije. Pruža dobro iskustvo zahvaljujući uslugama temeljenim na umjetnoj inteligenciji.	To je sve-u-jednom (eng. <i>all-in-one</i> ) softver za razvoj aplikacija s niskim kodom koji olakšava poduzećima u digitalizaciji operacija bez gnjavaže tradicionalnog razvoju. Platforma omogućuje tvrtkama svih veličina da upravljaju svojim podacima i tijekovima rada, izvlače uvide iz svoje baze podataka uz neprimjetno povezivanje sa softverom.	Napredno rješenje za izgradnju aplikacija za poslovne stručnjake i programere. Aplikacije generirane pomoću određenog softvera i podaci pohranjeni u njima zaštićeni su putem više od 200 sigurnosnih provjera u fazama. Alati uz pomoć umjetne inteligencije omogućuju svim korisnicima izradu odličnih aplikacija

				u stvarnom vremenu.
<b>Razvojno okruženje</b>	-	Mendix Studio Mendix Studio Pro	Zoho Creator	Service Studio
<b>Ugovaranje i cijena</b>	Besplatna proba	-	Besplatna proba	-
	Besplatna verzija	Besplatna verzija s ograničenim mogućnostima – 1 korisnik	Besplatna verzija s ograničenim mogućnostima	Besplatna verzija s ograničenim mogućnostima
	Mogućnosti koje nudi platforma: pametni filtri i pretraživanje, korisničko sučelje, jednostavna prilagodba, autentifikacija i autorizacija, upravljanje sesijom, sigurna i pouzdana Oracle baza itd.	Osnovni paket od 50 € mjesečno uključuje do 5 korisnika, podrška 9/5  Standardni paket uključuje sve mogućnosti osnovnog paketa + zakup dodatne baze, nadzornu ploču, integraciju IDP-a itd.  Cijena 800 €/mjesečno + 10 €/korisniku mjesečno  Cijena Premium paketa dostupna je isključivo na upit, tj. prema dogovoru s poduzećem, a paket nudi sve opcije iz	Profesionalni plan košta 25 € mjesečno po korisniku, uključuje do 5 aplikacija, 20 integracijskih tokova, ograničen broj korisnika  Ultimativni paket obično namijenjen većim organizacijama košta 400 € /mjesečno, a uključuje neograničen broj aplikacija, 100 integracijskih tokova, 10 korisnika, premium podrška – 3-satno vrijeme odgovora,	Standardni paket od 1500 USD mjesečno, uključuje integrirano razvojno okruženje (IDE), besplatna obuka, podrška 8/5, potpuna DevOps automatizacija  Paket za poduzeća nudi host na svojim poslužiteljima uz zaštitu od oporavka od katastrofe ili na OutSystems Cloudu s visokom dostupnošću, profesionalna

		Standardnog plana + privatnu trgovinu aplikacijama, horizontalnu skalabilnost, naprednu kontrolu infrastrukture, podršku 24/7 itd.	privatna trgovina aplikacijama, napredna priprema podataka i mnoštvo drugih mogućnosti	podrška 24/7, Razvojno runtime okruženje s 2 odvojena seta testiranja + proizvodno runtime okruženje za izolaciju aplikacije i usklađenost itd.
<b>Integracija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle</li> <li>• Microsoft Excel</li> <li>• MySQL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Excel</li> <li>• WordPress</li> <li>• Zoho CRM</li> <li>• TeamViewer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MySQL</li> <li>• MongoDB</li> <li>• Oracle</li> <li>• Microsoft Excel</li> <li>• Salesforce</li> </ul>
<b>Podržani uređaji</b>	Web, Cloud, Windows, Mac	Web, Cloud, Andorid, iOS, Windows, Linux	Web, Android, iOS, Windows	Web, Cloud, Windows
<b>Prednosti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velika skalabilnost, jednostavna integracija i prilagodba</li> <li>• Fleksibilnost cijene, širok spektar mogućnosti i prilagodljivo korisničko sučelje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mogućnost istovremene izrade aplikacije za sve vrste uređaja (laptopi, mobitele i tablete)</li> <li>• Mogućnost izrade aplikacije lokalno na uređaju ili na webu (Mendix Studio / Mendix Studio Pro)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dostupna značajka povuci i ispusti</li> <li>• Intuitivno i user-friendly sučelje</li> <li>• Jednostavne migracije</li> <li>• Visko sigurnosni standardi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prikladan za razvoj prilagođenih aplikacija</li> <li>• Podrška za agilni razvoj</li> <li>• Umjetna inteligencija koja pomaže u svakom koraku i svakoj fazi izrade aplikacije</li> </ul>



Mane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nema mogućnost kontrole verzija</li> <li>• Podržava isključivo Oracle bazu podataka</li> <li>• Ručno spremanje svih promjena u aplikaciji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedostaje više fleksibilnosti koda, ukoliko korisnik želi mijenjati elemente u kodu</li> <li>• Nije moguć rad i razvoj na aplikaciji više osoba istovremeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ograničena prilagodba izgleda</li> <li>• Nedovoljno kvalitetni alati za obuku običnih korisnika</li> <li>• Vlastiti skripti jezik – Deluge, zbog čega je potrebno znati programirati kako bi se iskoristio potencijal aplikacije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nije podržan od svih preglednika</li> <li>• Potrebno je prije same izrade aplikacije odrediti vrstu aplikacije, te nisu moguće kasnije izmjene</li> </ul>
------	---	---	--	--

(Prema: SaaSworthy, 2022.)

## 7. Praktični dio

Praktični dio završnog rada biti će izrađen pomoću dostupnih platformi za brz razvoj aplikacija. Platforme koje ću koristiti za izradu web aplikacije bit će Oracle APEX i Mendix.

Aplikacija koju ću izraditi bit će na temu prodaje i najma nekretnina. Danas gotovo sve agencije za prodaju i/ili najam nekretnina posjeduju neku aplikaciju tj. program koji olakšava svakodnevno poslovanje, no i dalje postoje one agencije koje neke poslove obavljaju ručno, a moguće ih je automatizirati i ubrzati. Česti je razlog tome visoki trošak izrade i održavanja aplikacije. Međutim uz pomoć platformi za brz razvoj aplikacija svaki poslovni korisnik koji nema neko znanje programiranja može brzo, lako i jednostavno izgraditi svoju aplikaciju ovisno o potrebama, što će i biti u nastavku prikazano.

Većina današnji agencija za posredovanje nekretninama također ima svoju web stranicu na kojoj klijenti mogu vidjeti dostupne nekretnine, karakteristike, lokaciju, cijenu i slike. To omogućuje klijentima tj. kupcima brži pronalazak željene nekretnine. No, da bi potencijalni kupci to mogli vidjeti, potrebno je nekretnine unijeti u sustav, te imati mogućnost njihovog brisanja i ažuriranja. Kako bi agent mogao imati omogućen brzi pregled svih sklopljenih

ugovora, zatim kako bi mogao brzo pristupiti podacima prodavatelja i kupaca, te kako bi vidio neke analitičke podatke poslovanja potrebna mu je aplikacija koja će sve to omogućiti na jednom mjestu.

Stoga će iz navedenih razloga biti izrađena aplikacija koja će zaposlenicima u agencijama omogućiti efikasan i siguran pristup svim potrebnim podacima uz mogućnosti njihovog dodavanja, brisanja i ažuriranja.

## 7.1. Opis aplikacijske domene

U današnje vrijeme glavni zadatak svake agencije koja se bavi prodajom ili iznajmljivanjem nekretnina je taj da bude pouzdan i brz posrednik između osobe koja prodaje nekretninu (prodavatelja) i osobe koju kupuje (kupca). Ljudi danas sve više imaju svoj privatnih i poslovnih obveza i puno im je lakše i jednostavnije obratiti se agenciji koja će im ponuditi uslugu tj. pomoć pri prodaji odnosno prilikom odabira i kupnje nekretnine. Pritom obje strane (kupac i prodavatelj) nemaju brigu oko prikupljanja potrebne dokumentacije, sklapanja i pisanja ugovora i sličnih aktivnosti već za njih sve to obavlja agencija za promet nekretninama.

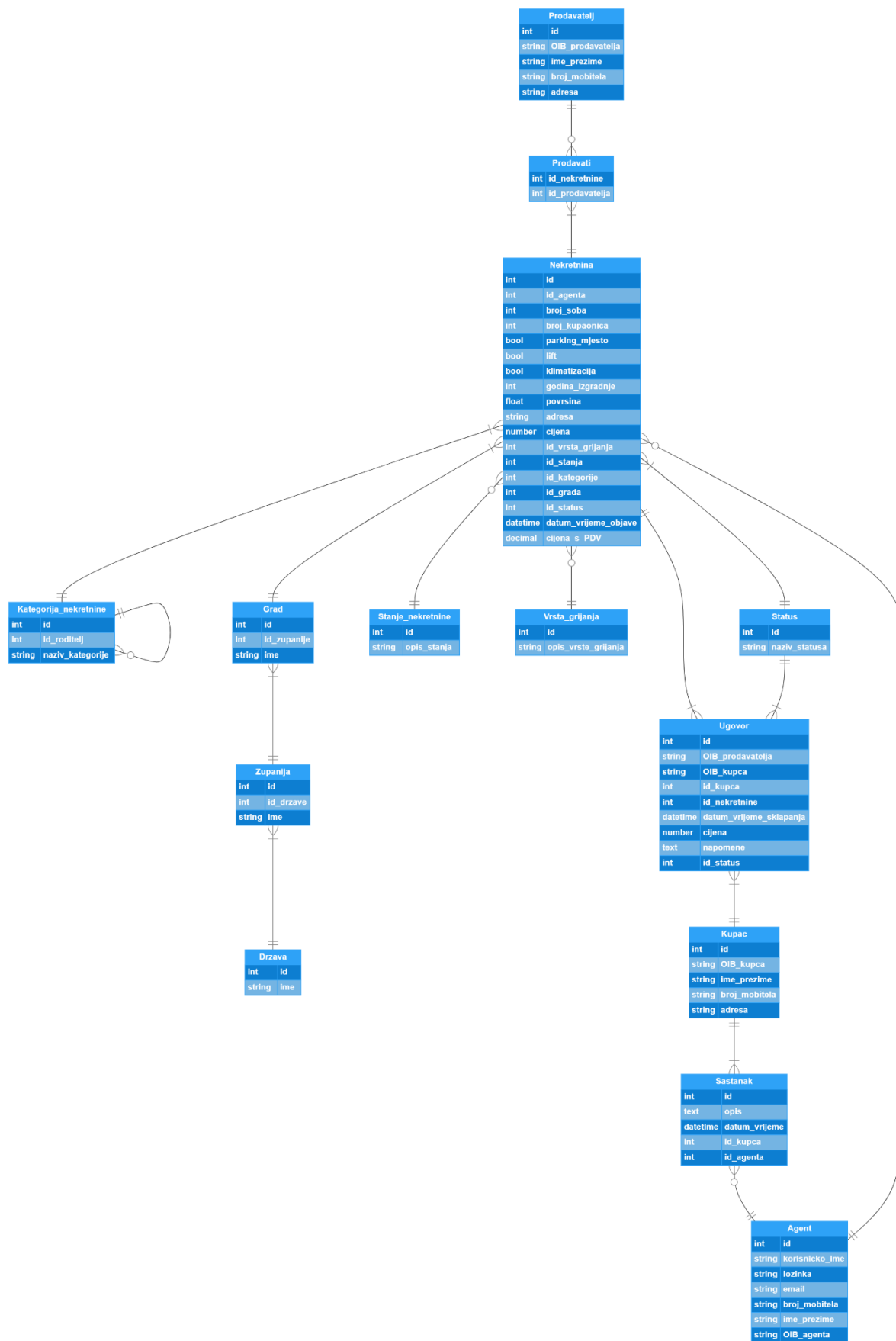
Radi lakšeg i ekonomičnijeg poslovanja svaka bi agencija, koja se bavi već prethodno navedenim aktivnostima, trebala imati neku vrstu softvera (aplikacije) s odgovarajućom i tome namijenjenom bazom podataka koja obuhvaća podatke o svim nekretninama, vrsti i stanju pojedine nekretnine, sklopljenim ugovorima, zatim tu su podaci o kupcima i prodavateljima koji su potrebni prilikom izrade ugovora i slično.

Sada ću nabrojiti mogućnosti koje će aplikacija nuditi. Prva i glavna mogućnost bit će unos nove nekretnine, te ažuriranje i brisanje postojećih nekretnina. Uz to dostupna je i mogućnost odabira kategorije nekretnine, te dodavanje i ažuriranje iste. Zatim slijedi mogućnost pregleda svih vlasnika nekretnina – prodavatelja, uz opciju unosa novog prodavatelja, ažuriranje i brisanje. Prilikom susreta s kupcem, nudi se mogućnosti unosa i brisanja kupca. I na samom kraju nudi se solucija pregleda prethodno sklopljenih ugovora, unosa novog ugovora i ažuriranje ili brisanje postojećeg. Napomena: ugovor kao dokument u ovom radu nema svoje klasično značenje već je zamišljen kao forma koja sadrži neke osnovne informacije kako bi agent mogao na brži način pronaći potrebne podatke.

## 7.2. ERA model

Pri projektiranju aplikacije karakteristično je da se prvobitno izradi ERA model, koji se zatim transformira u relacijsku shemu. ERA model (eng. *Entity–relationship model*) je akronim

za model entiteti-veze-atributi. Kao što i sam naziv govori sastoji se od entiteta, atributa i veza. Pomoću njega prikazujemo odnos tj. veze između entiteta te pripadajuće attribute za pojedini entitet. ERA model sadržavat će tablice, veze i attribute potrebne za izradu aplikacije za navedenu temu, a izrađeni model vidljiv je u nastavku na slici (Slika 9).



Slika 9. ERA model izrađen pomoću alata Gleek.io

### 7.2.1.Opis ERA modela

Najprije ćemo opisati tablice koje ne sadrže vanjske ključeve, a zatim i sve ostale tablice, attribute i veze između njih.

Tablica *drzava* povezana je s tablicom *zupanija* vezom jedan naprema više što znači da jedna država može imati jednu ili više županija. Tablice su povezane pomoću vanjskog ključa *id\_drzave* na strani entiteta *zupanija*. Veza zupanija – grad tipa također je tipa 1:N, te je značenje veze isto kao i u prethodnom slučaju. Dakle, jedan grad može biti u jednoj i samo jednoj županiji, a jedna županija može imati jedan ili više gradova. Sljedeća veza je veza grad – nekretnina. Veza između navedenih tablica je 1:N. Značenje je sljedeće: jedan grad može imati više nekretnina, dok jedna nekretnina može biti u jednom i samo jednom gradu.

Veza stanje\_nekretnine – nekretnina je tip veze 1:N, što znači da jedno stanje može imati nula, jedna ili više nekretnina, dok jedna nekretnina može imati jedno i samo jedno stanje. Veza je postignuta pomoću vanjskog ključa *id\_stanja* na strani tablice *nekretnina*. Napomena: u stvarnosti bi moglo vrijediti da jedna nekretnina može imati također nula, jedno ili više različitih stanja, ali zbog jednostavnosti modela napravljeno je tako.

Vrsta\_grijanja - nekretnina veza je tipa jedan naprema više, što znači da jednu vrstu grijanja može imati nula, jedna ili više nekretnina, dok jedna nekretnina može imati samo jednu vrstu grijanja.

Veza kategorija\_nekretnine – nekretnina je tipa jedan naprema više. Značenje toga je sljedeće: jednu kategoriju može imati jedna ili više nekretnina, dok jedna nekretnina može imati jednu i samo jednu kategoriju. Veza je ostvarena pomoću vanjskog ključa *id\_kategorije* na strani tablice *nekretnina*.

Veza kategorija\_nekretnine – kategorija\_nekretnine je unarna vrsta veze. Veza koja se javlja je jedan naprema više, ali veza je napravljena na isti entitet. Jedna kategorija (*id\_roditelj*) može imati nula, jednu ili više potkategorija (*naziv\_kategorije*), dok jedna potkategorija može imati jednu i samo jednu nadređenu kategoriju. Ova vrsta veze bila je potrebna je imamo glavnu kategoriju nekretnine i njezine potkategorije.

Veza agent – nekretnina je veza 1:N. To znači da je agent zadužen za nula, jednu ili više nekretnina, dok jednu nekretninu može imati samo jedan agent.

Tablica *kupac* sadrži podatke o svakom zainteresiranom kupcu s kojim se obavlja sastanak, a kasnije i sklapa ugovor. Atributi tablice su sljedeći: *id* – primarni ključ, *OIB\_kupca*,

ime\_prezime, broj\_mobitela i adresa. Tablica ne sadrži vanjski ključ, a povezana je vezom 1:N s tablicama sastanak i ugovor.

Veza agent – sastanak je veza tipa jedan naprema više, što znači da jedan agent može izaći na nula, jedan ili više sastanaka, dok na jedan sastanak može izaći samo jedan agent. Relacije *agent* i *sastanak* povezane su vanjskim ključem id\_agenta na strani relacije sastanak. Veza kupac – sastanak kao i do sada tipa je jedan naprema više. Značenje te veze je sljedeće: jedan kupac može izaći na više sastanaka, dok na jedan sastanak može doći jedan i samo jedan kupac.

Tablica *prodavatelj* sadrži podatke o klijentu – prodavatelju koji dolazi s namjerom prodaje ili najma svoje nekretnine. Primarni ključ tablice je id, a vanjski ključ nema. Povezana je s tablicom nekretnina, ali ne direktno nego preko slabog entiteta *prodavati*. Tablica *prodavati* kao što je rečeno slabi entitet, a uloga joj je kako bismo povezali tablicu *prodavatelj* s tablicom *nekretnina*. S obzirom na mogućnost da jedan prodavatelj prodaje više nekretnina i da jednu nekretninu može prodavati više prodavatelja kako bismo se riješili veze M:N morali smo dodati tablicu *prodavati* i time stvorili vezu 1:N.

Možemo reći da je tablica *nekretnina* glavna tablica. Ona sadrži sve podatke o nekretninama, a nekretnina je glavni objekt ove teme. Vidljivo je na slici ERA modela da se sastoji od velikog broja različitih atributa, ali i od nekoliko vanjskih ključeva.

Veza kupac – ugovor veza je tipa jedan naprema više, što znači da jedan kupac može sklopiti jedan ili više ugovora, dok se jedan ugovor sklapa s jednim i samo jednim kupcem. Navedene tablice povezane su pomoću vanjskog ključa id\_kupca na strani tablice ugovor.

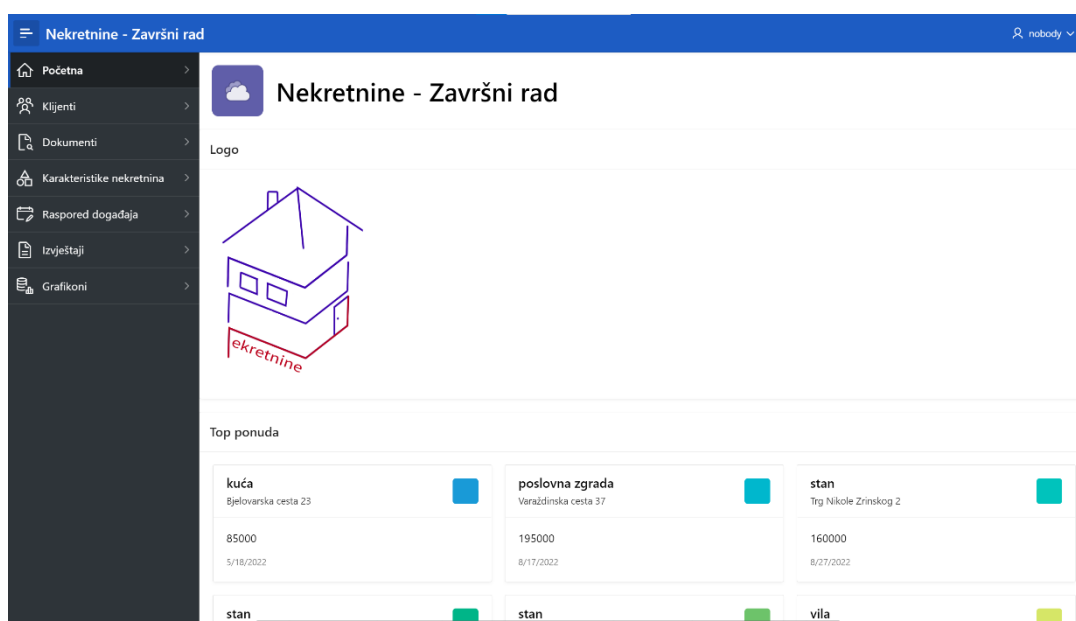
Veza nekretnina – ugovor je tipa jedan naprema više, što znači da za jednu nekretninu može biti sklonjeno jedan ili više ugovora, dok se jedan ugovor sklapa za jednu i samo jednu nekretninu. Navedene tablice povezane su pomoću vanjskog ključa id\_nekretnine na strani tablice ugovor.

Veze status – ugovor i status – nekretnina tipa su 1:N. To znači da jedan ugovor može imati jedan i samo jedan status, kao što i jedna nekretnina može imati samo jedan status, dok jedan status može biti primjenjiv za jednu ili više nekretnina odnosno ugovora.

Nakon što je sve detaljno razjašnjeno možemo krenuti s izradom same aplikacije.

## 7.3. Prikaz izrađenih aplikacija i usporedba značajki

U ovom poglavlju bit će prikazane aplikacije izrađene u platformama Oracle APEX i Mendix Studio Pro. Kao što je već rečeno aplikacija će sadržavati osnovne funkcije potrebne za rad – pregled, unos, ažuriranje i brisanje sadržaja. Obje aplikacije sadrže forme, izvještaje i grafikone. S obzirom na veći broj formi za unos i ažuriranje sadržaja u nastavku će biti prikazane samo neke glavne od njih. Paralelno će biti prikazane i predstavljene snimke zaslona aplikacije s različitih platformi. Za početak sljedeća slika prikazuje početni izgled zaslona aplikacije.

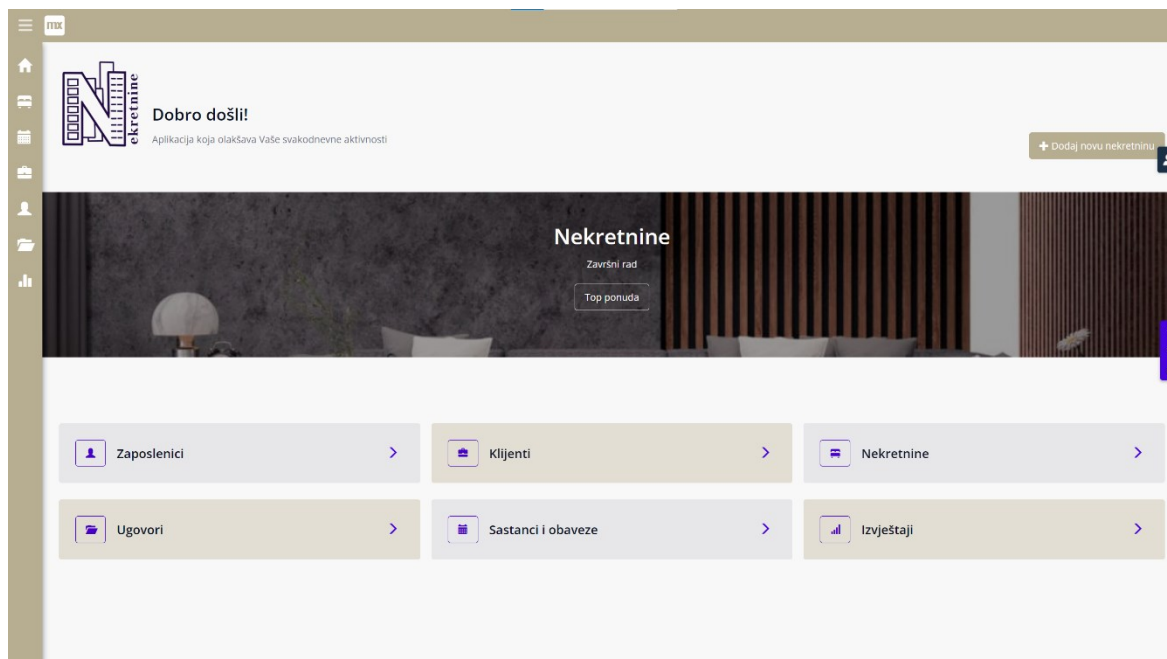


Slika 10. Oracle APEX – Izgled početne stranice aplikacije s izbornikom

Pokretanjem aplikacije u platformi Oracle APEX otvara se početna stranica kao na slici (Slika 10.). Na početnoj stranici prikazan je, vlastito izrađen, logo aplikacije u alatu Clip Studio. Uz to dostupna je kategorija „Top ponuda“ u kojoj je prikazana izdvojena ponuda najaktualnijih nekretnina. U lijevom gornjem kutu dostupna je tzv. hamburger čijim se odabirom otvara prozor uz lijevi rub ekrana s mogućnostima koje su prikazane na slici. Korisnik ima mogućnost odabrati jednu od ponuđenih opcija koja zatim vodi na istu.

S druge strane Slika 11. prikazuje izgled početne stranice izrađene u alatu Mendix Studio Pro. Također je moguće vidjeti vlastito izrađen logo u prethodno navedenom alatu. S početne stranice korisnik ima mogućnost odabrati jednu od ponuđenih kategorija (ispod početne slike) koje ga dalje vode na ostale stranice i aktivnosti. Uz to, moguće je pristupiti brzom unosu nove nekretnine pritiskom na gumb „Dodaj novu nekretninu“. Na slici je dostupan

gumb „Top ponuda“ čijim se odabirom otvara stranica na kojoj je prikazana najaktualnija ponuda nekretnina.



Slika 11. Mendix - Izgled početne stranice aplikacije s ponuđenim kategorijama

Oba alata nude mogućnost postavljanja statične ili dinamičke slike. Prilikom izrade aplikacije u oba slučaja korištena je statična slika. Postupak postavljanja slike u Mendixu jednostavniji je od onog u Oracle APEX-u. Kod Menidxa je potrebno dodati „widget“ na stranicu koji omogućuje postavljanje slike i samo učitati željenu sliku. Međutim, Oracle APEX-a taj proces čini složeniji i dugotrajniji. Za početak je potrebno otići u kategoriju zajedničke značajke (eng. *Shared Components*), u kartici *Files and Reports* odabrati statičke datoteke aplikacije (eng. *Static Application Files*), te kliknuti na gumb kreiraj datoteku (eng. *Create File*). Tu najprije učitavamo željenu sliku i time se ona nalazi u samoj aplikaciji. Kako bi ju dodali na stranicu moramo se vratiti na željenu stranicu, dodati regiju i postaviti sliku na način da napišemo HTML kod za postavljanje slike.

U obje aplikacije mogućnosti su podijeljene u nekoliko glavnih skupina koje sadrže forme za unos i liste za pregled sadržaja. Jedna od glavnih forma ovih aplikacija je forma nekretnine.

U Oracle APEX-u forma je prikazana kao što je vidljivo na slici ispod (Slika 12.), te prikazuje sve elemente entiteta „Nekretnina“ iz ERA modela. U tabličnom obliku prikazan je sav sadržaj nekretnina točnije karakteristike za svaku pojedinu nekretninu – ID, cijena, površina, godina izgradnje itd.. Sadržaj svake nekretnine moguće je urediti pritiskom na gumb „Uredi“ s lijeve strane odnosno na početku svakog reda čime se otvara forma za uređivanje



odabrane nekretnine, uz mogućnost brisanja odabrane nekretnine. U desnom kutu dostupan je plavi gumb „Dodaj novu nekretninu“. Odabirom te opcije otvara se nova prazna forma (Slika 13.), potrebno je popuniti tražena polja i stisnuti na gumb „Spremi“ čime se unosi nova nekretninu u bazu. Uz sve navedeno korisnik može brzo i jednostavno filtrirati i pretraživati sadržaj.

Nekretnine - Završni rad

nobody

Početna stranica \

## Nekretnine

Q

Go

Actions

Dodaj novu nekretninu

	ID	Broj soba	Broj kupaoica	Parking mjesto	Lift	Klimatizacija	Godina izgradnje	Površina (m2)	Adresa	Cijena (€)	Datum i vrijeme objave	Cijena s PDV-om (€)
	1	3	1	DA	NE	NE	1987	110	Bjelovarska cesta 23	85000	5/18/2022	106250
	22	1	1	NE	NE	DA	1988	63	Trg Eugena Kumičića 10	70000	7/20/2022	87500
	41	2	1	DA	DA	DA	2017	85	Trg Zlate Bartl 11	92000	8/23/2022	
	81	3	2	DA	DA	DA	2005	140	Trg Nikole Zrinskog 2	160000	8/27/2022	200000
	21	4	3	DA	DA	DA	1995	225	Varaždinska cesta 37	195000	8/17/2022	
	61	6	4	DA	NE	DA	1991	170	Ulica Marka Marulića	250000	8/25/2022	312500

1 - 6

Release 1.0

Slika 12. Oracle APEX – Izgled forme „Nekretnine“ s unesenim popisom nekretnina

Nekretnine - Završni rad

nobody

Početna stranica \

## Nekretnine

Q

Go

Actions

Dodaj novu nekretninu

	ID	Broj soba	Broj kupaoica	Par
	1	3	1	DA
	22	1	1	NE
	41	2	1	DA
	81	3	2	DA
	21	4	3	DA
	61	6	4	DA

Release 1.0

Nekretnina

Nekretninu preuzeo

Broj soba

Broj kupaoica

Parking mjesto

Lift

Klimatizacija

Godina izgradnje (bez točke na kraju)

Površina u m2

Adresa

Cijena u eurima (€)

Vrsta grijanja

Odustani

Spremi

Dodaj novu nekretninu

Datum i vrijeme objave

Cijena s PDV-om (€)

5/18/2022

106250

7/20/2022

87500

8/23/2022

8/27/2022

200000

8/17/2022

8/25/2022

312500

1 - 6

Release 1.0

Slika 13. Oracle APEX - Forma za unos nove nekretnine

Što se tiče Mendix-a forma nekretnine izgleda kao na slici ispod (Slika 14.). Mendix, u usporedbi s Oracle APEX-om, nudi širi prostor za izbor i prilagodbu dizajna svake stranice što je moguće vidjeti na slikama. Prilikom kreiranja formi ili listi obje aplikacije nude gotova rješenja tj. predložak (eng. *template*) koji ubrzava i olakšava proces kreiranja istog. No, u alatu Mendix omogućene su dodatne kasnije izmjene i prilagodbe, dok Oracle APEX nudi samo neke osnovne prilagodbe.

The screenshot displays a Mendix application interface for managing real estate. On the left, a sidebar lists five real estate objects (ID-1 to ID-11) categorized as 'Stambeni objekti' (Residential objects) or 'Poslovni prostori' (Commercial spaces), with locations like 'Koprivnica', 'Križevci', 'Varaždin', 'Čakovec', and 'Varaždin'. The main area shows the 'Details of the real estate' for the selected object (ID-5, 'Stambeni objekti', 'Mjesto: Varaždin'). The details include fields for ID label, City, Address, Number of rooms, Number of parking spaces, Year of construction, Area (m2), Category, Status, and Heating type. A red 'Delete' button is visible next to the details. A green button 'Dodaj novu nekretninu' is in the top right corner.

Slika 14. Mendix – Master Detail forma za pregled svih nekretnina

Kao što se može vidjeti na slici (Slika 14.) forma koja prikazuje listu svih nekretnina u ponudi izrađena je u obliku „Master Detail“ forme. Svrha ove forme je prikazati istovremeno osnovne, ali i detaljne informacije o pojedinoj nekretnini. S lijeve strane nalazi se popis koji sadrži osnovne podatke – ID nekretnine, glavnu kategoriju u koju spada nekretnina i njezinu lokaciju. Odabirom tražene nekretnine s desne strane se prikazuju detaljni podaci o toj nekretnini. Osim toga odabranu nekretninu moguće je urediti ili obrisati ukoliko to korisnik želi. Na ovoj formi također je moguće unijeti u bazu podataka novu nekretninu pritiskom na zeleni gumb u gornjem desnom kutu (Slika 16.). Uz sve navedeno moguće je prikazati podatke o nekretnini u tabličnom obliku tako da korisnik pritisne plavi gumb „Tablični prikaz podataka“ (Slika 15.) čime se otvara nova stranica koja prikazuje te iste informacije u obliku tablice – Slika 17.. Prikazane podatke o nekretnini moguće je urediti, obrisati ili filtrirati.

ID-23

Stambeni objekti

Mjesto: Koprivnica

Tablični prikaz podataka

Vrsta grijanja

Centralno grijanje

Agent

Maja Mihokovic

Status nekretnine

Na upit

Cijena

110000.00

Cijena s PDV-om

137500.00

Datum objave

8/31/2022

Uredi

Slika 15. Mendix – Prikaz gumbi „Uredi“ i „Tablični prikaz podataka“ na formi nekretnine

Unos nove nekretnine

ID nekretnine

27

Broj soba

0

Broj kupaoica

0

Parking mjesto

☐ Yes
☒ No

Lift

☐ Yes
☒ No

Klimatizacija

☐ Yes
☒ No

Godina izgradnje

0

Površina

0

Kategorija nekretnine

Vrsta grijanja

Stanje nekretnine

Grad

Adresa

Cijena

0.00

Cijena s PDV-om

0.00

Status nekretnine

☐ Dostupno
☐ Prodano
☐ Na upit

Agent koji je prozeo nekretninu

Datum objave

mm/yyyy

Spremi

Slika 16. Mendix - Forma za unos nove nekretnine

Nekretnine - tablični prikaz

Popis svih nekretnina u ponudi

Osnovni podaci

Detalji

Filtriranje sadržaja

Uredi

Obrisi

1 to 6 of 6

ID nekretnine	Naziv kategorije	Grad	Adresa	Cijena s PDV	Status
1	Stambeni objekti	Koprivnica	Trg Eugena Kumičića 10	81250.00	Dostupno
2	Stambeni objekti	Križevci	Frankopanska ulica	162500.00	Dostupno
5	Stambeni objekti	Varaždin	Trg Zlate Bartl 4	137500.00	Na upit
7	Stambeni objekti	Čakovec	Ulica Kraljice Jelene 20	287.00	Dostupno
11	Poslovni prostori	Varaždin	Gospodarska ulica 40	337500.00	Dostupno
23	Stambeni objekti	Koprivnica	Ulica Zvonimira Goloba 3	0.00	Dostupno

Slika 17. Mendix – Tablični prikaz podataka o nekretninama

Master Detail forma u Oracle APEX-u ima jednako značenje, no izrađena je nad drugim skupom podataka. Tako ta forma prikazuje vlasnike za svaku pojedinu nekretninu. U prvoj tablici prikazana je nekretnina s osnovnim podacima o njoj, dok tablica ispod prikazuje ime i prezime vlasnika nekretnine. Točnije, odabirom nekretnine prikazuje se vlasnik i tako za svaki zapis u tablici. Naravno i tu je moguće dodati novu nekretninu i pripadajućeg vlasnika pritiskom najprije na gumb „Add Row“, a nakon unesenih podataka potvrditi pritiskom na plavi gumb „Dodaj“. Napomena: s obzirom da se vlasnik nekretnine bira iz padajuće liste, prethodno je potrebno dodati novog vlasnika (prodavatelja) listi svih prodavatelja. Sljedeća slika prikazuje izgled Master Detail forme u alatu Oracle APEX.

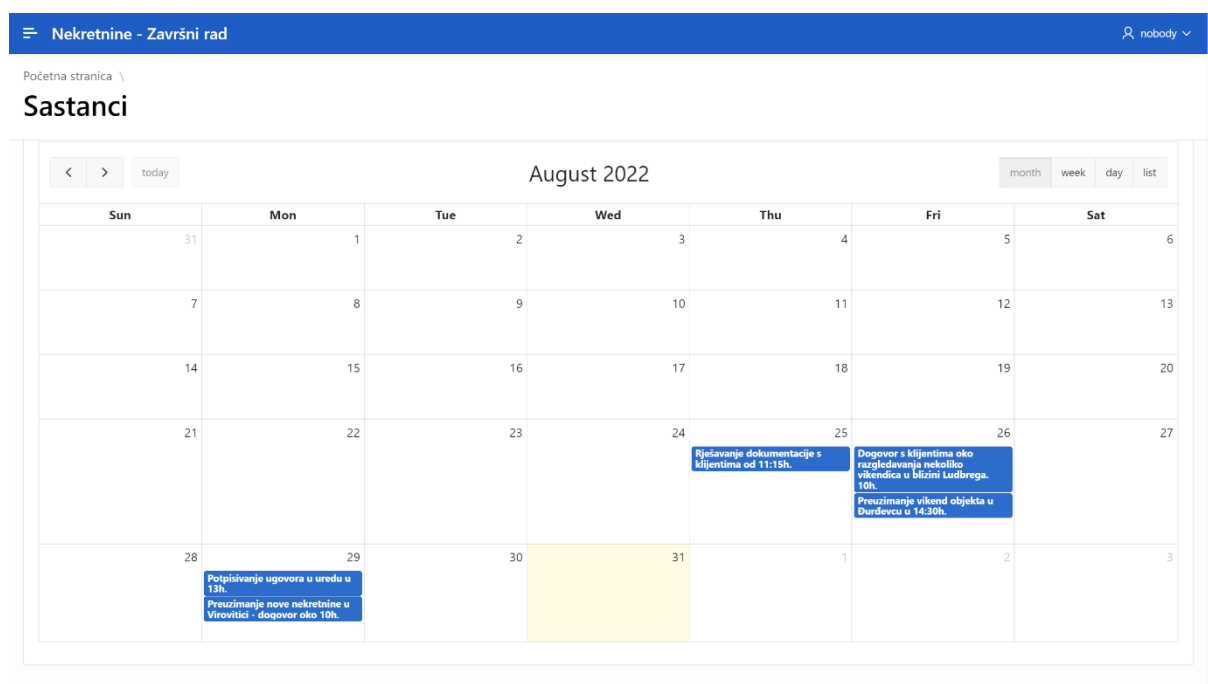
ID nekretnine	Adresa	Cijena (€)	Kategorija nekretnine	Grad
22	Trg Eugena Kumičića 10	70000	stan	Koprivnica
41	Trg Zlate Barti 11	92000	stan	Koprivnica
81	Trg Nikole Zrinskog 2	160000	stan	Karlovac
1	Bjelovarska cesta 23	85000	kuća	Varaždin
21	Varaždinska cesta 37	195000	poslovna zgrada	Ludbreg
61	Ulica Marka Marulića	250000	vila	Križevci

Vlasnik
Ivo Ivčić

Slika 18. Oracle APEX – Master Detail forma

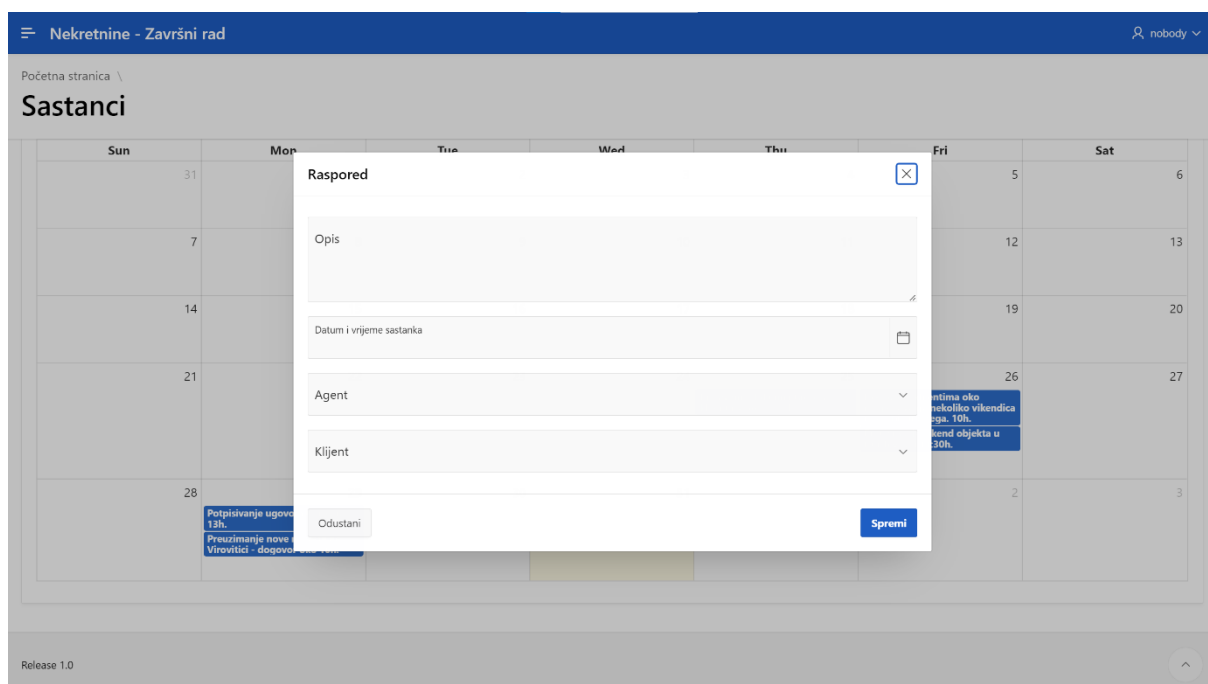
Postupak uređivanja i prilagodbe gumbi jednostavniji je alatu Mendix. U Mendix-u korisnik može brzo i lako mijenjati njihov raspored, boju, ikonu i naziv, dok Oracle APEX omogućuje izmjenu naziva osnovnim gumbima, a gumbе i polje za pretraživanje u sklopu tablice moguće je mijenjati, ali na nešto složeniji način koristeći javascript.

Još jedna od zanimljivih funkcionalnosti u obje platforme je vremenski prikaz događaja tj. kalendar. Kako bi zaposlenik/zaposlenici u agenciji lakše pratili nadolazeće obaveze i događaje potreban je kalendar na kojem će brzo i lako moći vidjeti koji poslovi ga čekaju za taj dan, tjedan ili mjesec. U Oracle APEX-u to je riješeno tako da se stvori gotova stranica koja sadrži kalendar, povežemo ju s entitetom sastanak i odaberemo prikladne attribute.



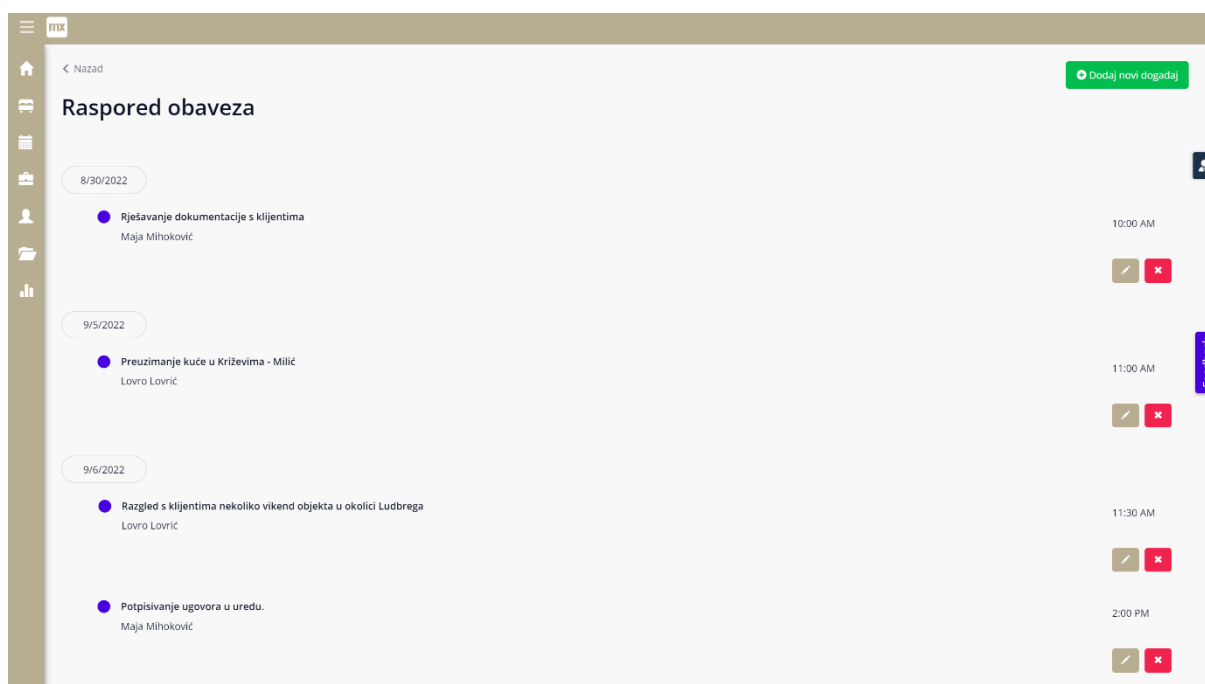
Slika 19. Oracle APEX – Izgled forme u obliku kalendara za prikaz sastanaka

Forma također omogućuje uređivanje i brisanje postojećih, te dodavanje novih događaja na samom kalendaru. Dovoljno je da korisnik klikne na željeni datum i otvara se nova prazna forma u skočnom prozoru koju je potrebno ispuniti i kliknuti na spremi i nakon toga se događaj prikazuje u kalendaru – Slika 20..

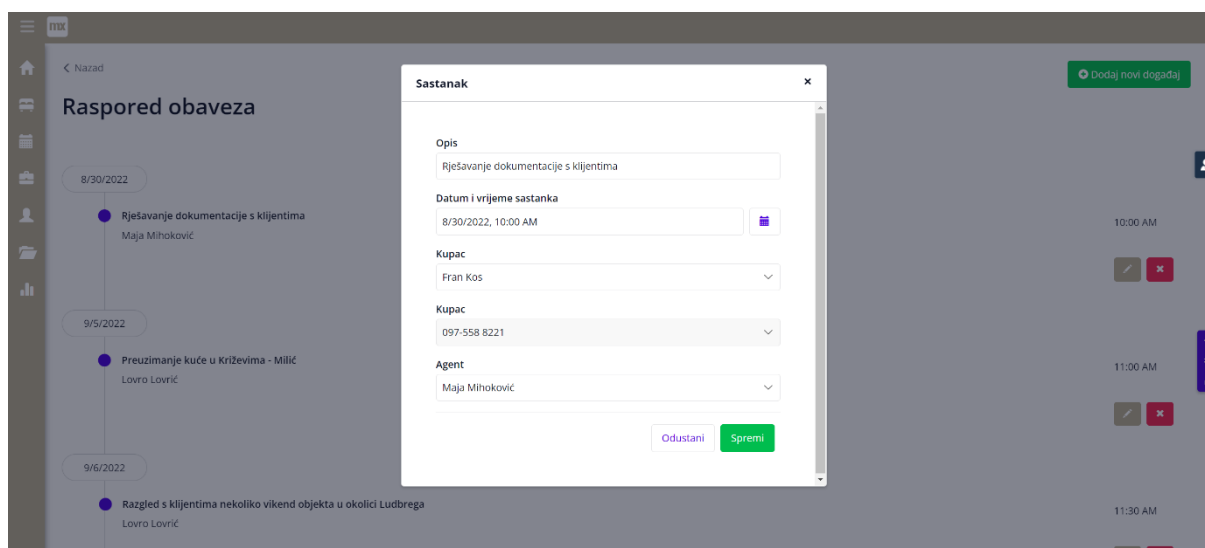


Slika 20. Oracle APEX – Prikaz forme za unos novog sastanka

Ova funkcionalnost u Mendixu funkcioniše malo drugačije. Da bi smo imali klasični kalendar kao i Oracle APEX-u potrebno ga je najprije preuzeti iz trgovine dostupne u sklopu Mendix Studio Pro alata. No, ovdje je korišteno već unaprijed dostupno rješenje koje nije u obliku klasičnog kalendara, nego vremenske crte (eng. *Timeline*). Vizualno također izgleda pregledno i čitljivo, te je moguće jednostavno dodati novi događaj/sastanak i urediti postojeći. Vremenska crta prikazuje sve događaje sortirane prema datumu, naziv događaja i vrijeme. Kada je događaj istekao ili obavljen moguće ga je obrisati. Sve navedeno prikazano je na sljedećim slikama.

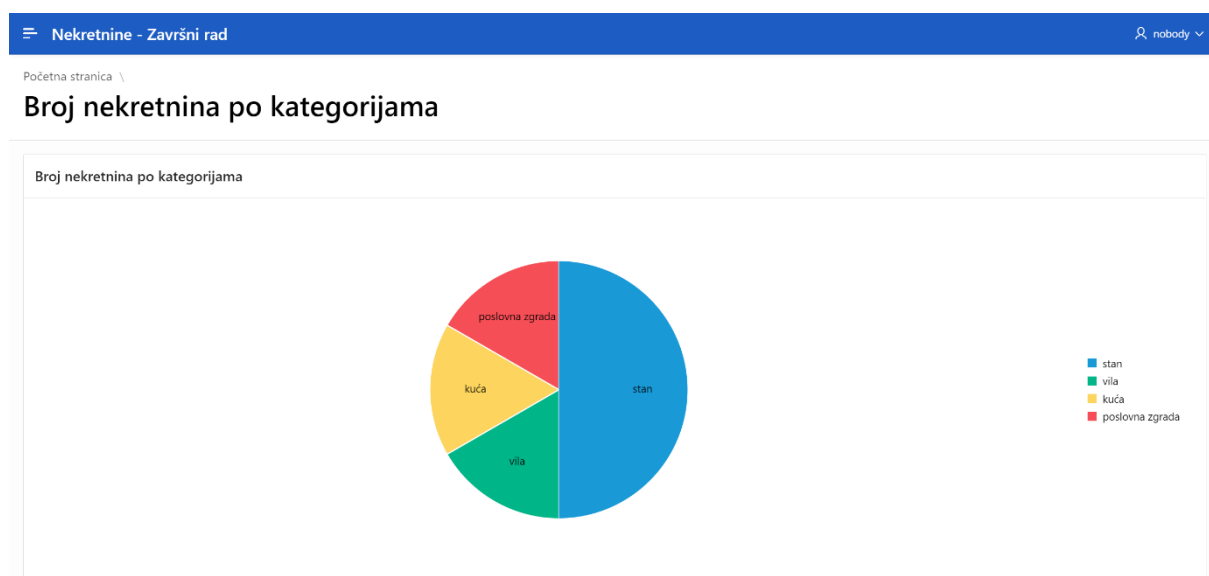


Slika 21. Menidx – Vremenska crta za prikaz sastanka i obaveza

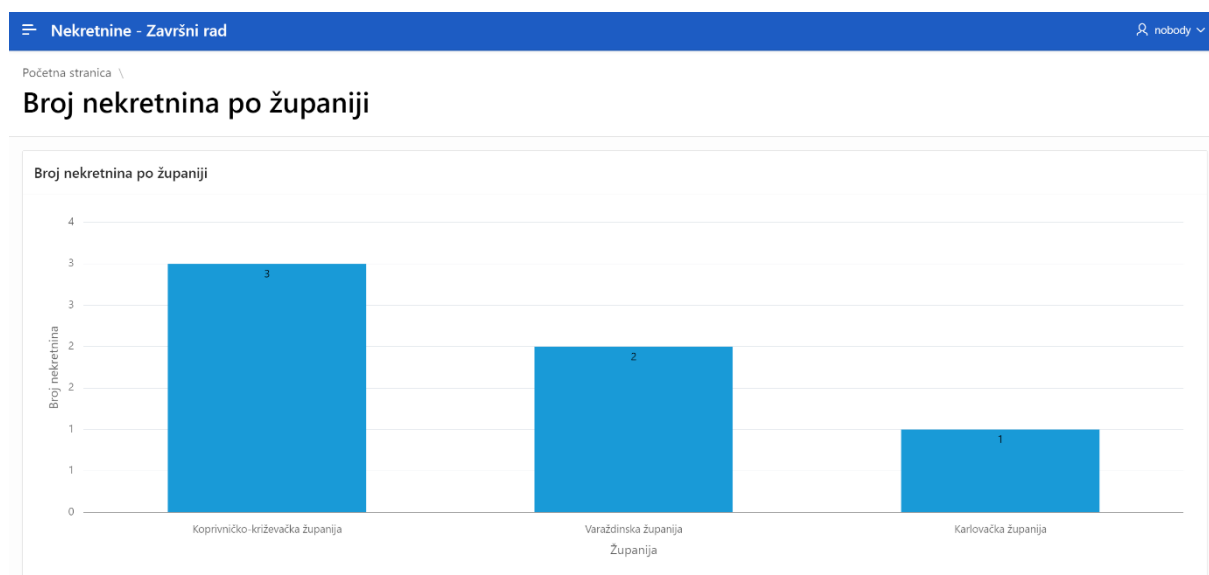


Slika 22. Menidx – Prikaz forme za pregled detalja i uređivanje događaja

Izrada grafikona u Oracle APEX-u vrlo je jednostavna. Sve što treba je kreirati novu gotovu stranicu za prikaz grafova, odrediti vrstu grafikona, te odabrati tablicu i atribute na temelju kojih će biti generirani i prikazani podaci. U ovom primjeru uzeli smo tablicu Nekretnina i na strukturnom krugu (eng. *Pie chart*) prikazali broj nekretnina po kategoriji – Slika 23.. Zatim stupčasti grafikon na slici 24. prikazuje broj nekretnina po županiji, gdje x-os predstavlja naziv županije, a y-os broj nekretnina.



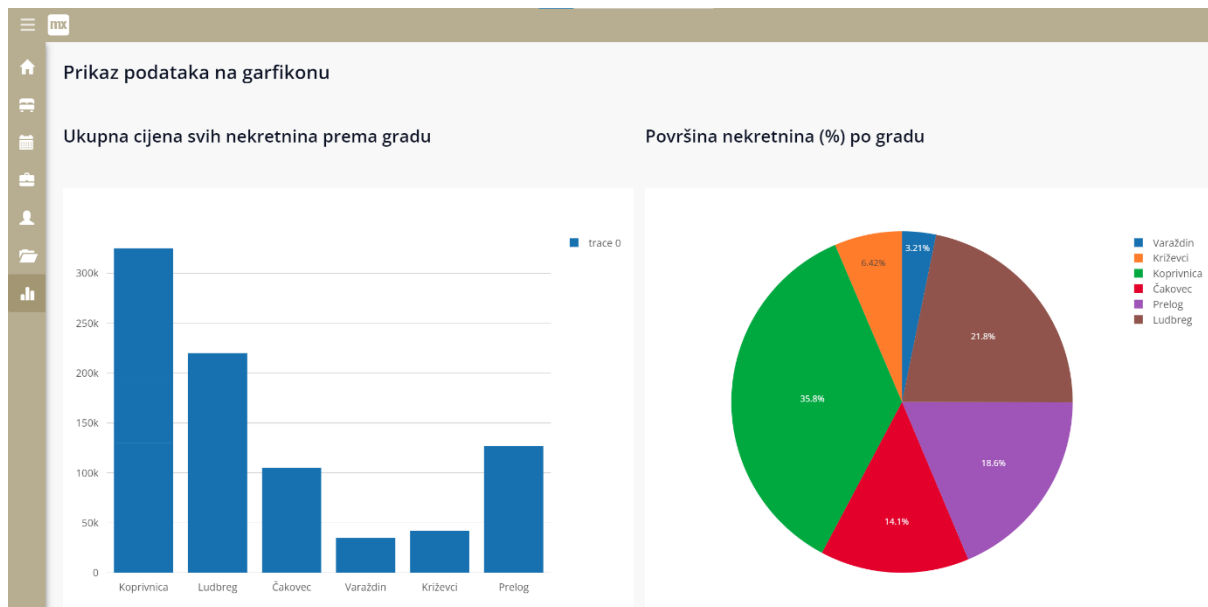
Slika 23. Oracle APEX – Prikaz grafikona u aplikaciji



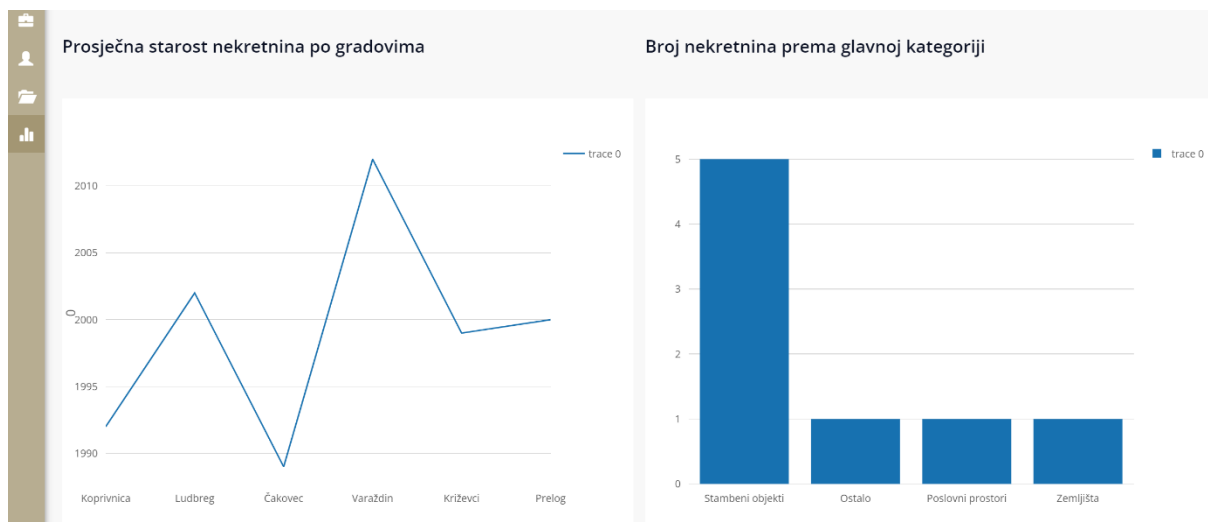
Slika 24. Oracle APEX – Prikaz stupčastog grafa u aplikaciji

U Mendixu su grafikoni dizajnirani uz pomoć widgeta. Na stranici je potrebno postaviti element za prikaz podataka (eng. *Data View*), odrediti entitet na koji će se odnositi prikaz podataka, u ovom slučaju to je entitet Nekretnina i dodati vrstu grafikona unutar tog Data View-

a. Zatim se odrede atributi prema kojima će podaci biti prikazani i pokretanjem aplikacije izrađuje se odabrani grafikon. Wyner [36] u svom video uratku ukratko i jasno pojašnjava kako se kreira i dodaje grafikon na stranicu, te nudi rješenje u slučaju pojavljivanja pogreške. Sljedeća slika prikazuje različite tipove grafikona izrađene u Mendixu.



Slika 25. Mendix – Prikaz podataka na grafikonima

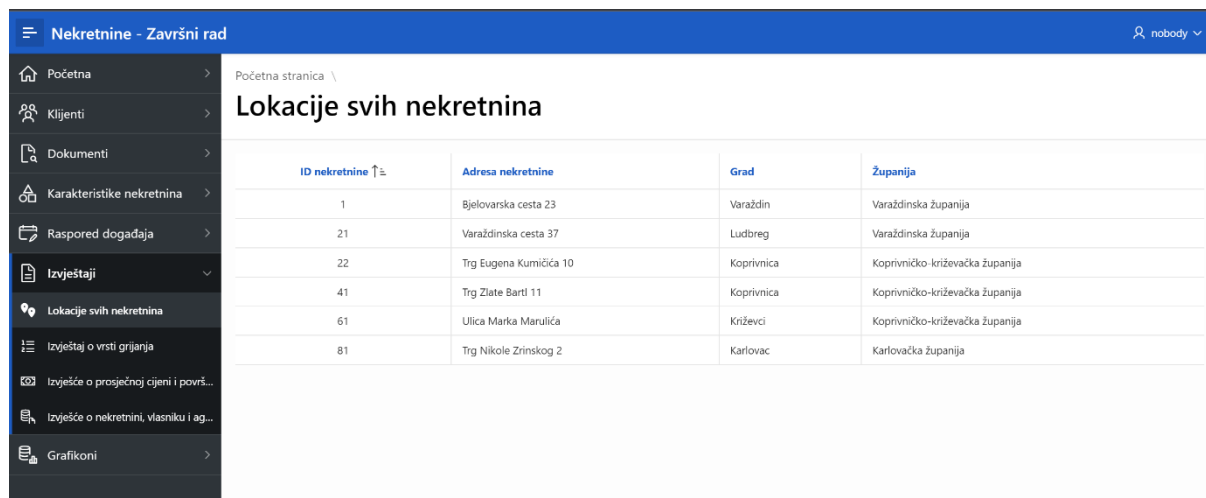


Slika 26. Mendix – Prikaz podataka na grafikonima

Oracle APEX nudi mogućnost izrade dvije vrste izvještaja: statički i dinamički izvještaji. Osnovna razlika između ove dvije vrste izvještaja je ta da se dinamički izvještaji mogu spremirati tj. izvesti u obliku PDF-a, Excela, CSV-a i HTML-a, te se mogu filtrirati i pretraživati, dok statički

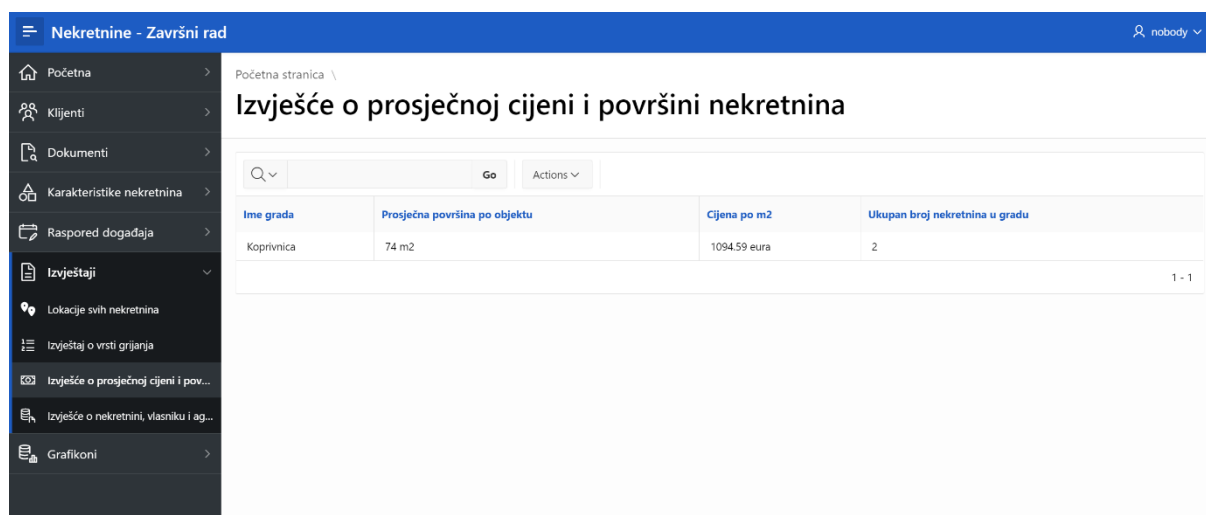


izvještaji ne nude tu mogućnost. Sljedeće slike prikazuju primjer statičkog i dinamičkog izvještaja.



ID nekretnine	Adresa nekretnine	Grad	Županija
1	Bjelovarska cesta 23	Varaždin	Varaždinska županija
21	Varaždinska cesta 37	Ludbreg	Varaždinska županija
22	Trg Eugena Kumičića 10	Koprivnica	Koprivničko-križevačka županija
41	Trg Zlate Bartl 11	Koprivnica	Koprivničko-križevačka županija
61	Ulica Marka Marulića	Križevci	Koprivničko-križevačka županija
81	Trg Nikole Zrinskog 2	Karlovac	Karlovačka županija

Slika 27. Oracle APEX – Izgled statičkog izvještaja lokacija svih nekretnina



Ime grada	Prosječna površina po objektu	Cijena po m2	Ukupan broj nekretnina u gradu
Koprivnica	74 m2	1094.59 eura	2

Slika 28. Oracle APEX – Izgled dinamičkog izvještaja o prosječnoj cijeni i površini nekretnina

I Mendix i Oracle APEX kao alati za brz razvoj aplikacija s niskim kodom imaju svoje prednosti i nedostatke. Oracle APEX posjeduje vlastitu bazu podataka što omogućuje skalabilniji rad. Za razliku od njega Mendix baza podataka izrađuje se unutar samog sučelja, što je korisno i zanimljivo. Za početak izrade same aplikacije nije potrebno imati unaprijed kreiran model podataka i veze, već se mogu dodavati i brisati tijekom razvoja aplikacije. Mendix ima jasno i pregledno korisničko sučelje što omogućuje svakom korisniku lako snalaženje prilikom procesa izrade aplikacije. Jednostavno kreiranje stranica, gotovi predlošci formi, lako upravljanje podacima, moderan dizajn samo su neke od zajedničkih značajki obiju platformi. Dodatna vrijednost Mendix alata je responzivni dizajn. Prilikom izrade aplikacije korisnik može

u svakom trenutku bez pokretanja aplikacije pretpregledati i prilagoditi dizajn mobitelu, tabletu ili računalu. Oracle APEX tu mogućnost ne nudi. Također, Mendix omogućuje jednostavno oblikovanje mikrotokova (eng. *Microflows*) koji omogućuju izgradnju logike same aplikacije. Mikrotokovi mogu kreirati ili ažurirati objekte i prikazivati stranice. To je zapravo vizualna zamjena za programski kod.

Stoga možemo reći kako obje platforme odnosno oba alata nude vrhunske mogućnosti za brzu i bezbrižnu izradu poslovne aplikacije. Ovisno o korisničkim percepcijama i znanju programiranja korisnik odlučuje koja će platforma za njega biti prikladnija.

## 7.4. Poveznice na izrađene aplikacije

Poveznica na aplikaciju izrađenu u Oracle APEX alatu:

[https://apex.oracle.com/pls/apex/r/foi2021\\_omilermat/nekretnine-zavr%C5%A1ni-rad/home?session=109831636376359](https://apex.oracle.com/pls/apex/r/foi2021_omilermat/nekretnine-zavr%C5%A1ni-rad/home?session=109831636376359)

Poveznica na aplikaciju izrađenu u Mendix Studio Pro alatu: <https://nekretnineapp-sandbox.mxapps.io/index.html?profile=Responsive>

## 8. Zaključak

U ovom završnom radu oslonili smo se na nekoliko bitnih elemenata potrebnih za potpuno razumijevanje teme i izgradnju cjelovitu slike. Tema „Usporedba različitih platformi za brz razvoj aplikacija u oblacima“ zahtijeva poznavanje pojma oblak, koji za sobom vuče kocept računalstva u oblaku. Time se javlja potreba za usporedbom tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku kako bi se uvidjelo što je dovelo i zašto do razvitka tog suvremenog kocepta. Osim toga računalstvo u oblaku poznaje nekoliko različitih tipova oblaka i usluga u oblaku, koje danas koriste kako obični korisnici tako i veće organizacije. Do danas se značajan broj poduzeća prebacilo na način poslovanja u kojem koriste oblak bilo to za pohranu sadržaja ili izradu različitih softvera. Dakle, u prethodnim poglavljima upoznali smo se s četiri vrste oblaka: javni, privatni, hibridni i oblak zajednice, te naveli osnovne prednosti i nedostatke. Kao glavna uvertira u završni rad bilo je upoznavanje s vrstama usluga računalstva u oblaku – IaaS, SaaS i PaaS. Te tri glavne podjele često se nazivaju SPI modelom koji znači S – softver, P – platforma i I – infrastruktura. S obzirom da tema obrađuje usporedbu različitih platformi glavni je naglasak bio stavljen na platformu kao uslugu u oblaku. Također je bilo potrebno osvrnuti se na brz razvoj aplikacija kao pojam koji dolazi od engleske skraćenice RAD, a označava razvojni pristup koji stavlja fokus na fazu projektiranja i izrade prototipova radi bržeg dobivanja povratnih informacija klijenta. Nakon svega napravljena je usporedba nekoliko različitih platformi dostupnih na tržištu. Prezentirane se prednosti i mane svake platforme, dostupni planovi za korištenje uz cijene i značajke koje svaku platformu čine jedinstvenom. Za sam kraj u praktičnom dijelu završnog rada izrađena je aplikacija na temu „Prodaja i najam nekretnina“ na platformama Oracle APEX i Mendix.

Jedna od najatraktivnijih, meni osobno, prednosti oblaka je fleksibilnost. Točnije svim potrebnim podacima moguće je pristupiti bilo kada, bilo gdje i s bilo kojeg uređaja uz uvjet postojanja internetske veze. Isto tako prilikom izgradnje aplikacije u oblaku nije potrebno brinuti oko programa za izradu, licencama, prostoru na disku i sl. već je dovoljno posjedovati stabilnu internet vezu i razvoj aplikacije može početi. U nekim slučajevima pristup internetu može stvoriti problem, što onda onemogućuje korištenje usluga iz oblaka, no danas je to sve manje zastupljeno jer svijet, a ni ljudi ne bi mogli funkcionirati bez interneta.

Razlozi za odabir alata Oracle APEX i Mendix Studio Pro za izradu aplikacije bili su pozitivna iskustva korisnika dobivena na temelju recenzija i besplatne verzije za izradu aplikacija čime nije ograničeno vrijeme upotrebe alata. S alatom Oracle APEX bio sam upoznat i ranije zbog čega mi nije bio nepoznat, no svakako sam otkrio nove značajke i prednosti s obzirom na novu verziju istog. S druge strane s alatom Mendix Studio upoznao sam se po prvi

puta. Na samom početku izrade nisam se odmah snašao u alatu, no s dovoljno uloženog vremena i truda brzo sam shvatio način na koji alat funkcionira i zavolio ga. U usporedbi s Oracle APEX-om, Mendix nudi grafičko sučelje prilagođeno korisniku (eng. *User friendly*), sadrži funkcionalnost „povuci i ispusti“ što olakšava dodavanje elemenata u aplikaciju. Uz to svidjelo mi se što nisam morao sam spremati sve promjene kao kod Oracle APEX-a, već je alat to radio automatski. Mendixov korisnički priručnik (eng. *User help*) uvelike je pomogao prilikom nailaska na poteškoće i nejasnoće. Detaljno razrađen, kvalitetno opisan omogućuje svakom korisniku, neovisno o razini znanja programiranja, da bezbrižno izgradi vlastitu aplikaciju. Na temelju svega navedenog mogu zaključiti da mi je Mendix pružio bolje iskustvo pri izradi cjelokupne aplikacije.

Izradom i istraživanjem teme ovog završnog rada dobio sam detaljan uvid i širu sliku kako samog pojma oblak tako i mogućnosti oblaka, vrstama i mnogih drugih prednosti koje nosi, te znatno nadogradio svoje shvaćanje oblaka. Uz to detaljno samo se upoznao s većim brojem platformi za razvoj aplikacija koje postoje na tržištu, a posebno s platformama Oracle APEX i Mendix kako bi krajnji rezultat izrade aplikacija bio vidljiv.

## Popis literature

- [1] F. Khwaja, „How cloud computing is different from traditional computing?“, 2020. [Blog post]. Dostupno: <https://www.cloudinstitute.io/blog/how-cloud-computing-is-different-from-traditional-computing/> [pristupano 02.08.2022.].
- [2] GeeksforGeeks (19.11.2021.) *Difference between Cloud Computing and Traditional Computing* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-cloud-computing-and-traditional-computing/> [pristupano 02.08.2022.].
- [3] Cyber Success, „Cloud Computing vs. Traditional Computing: Understand the Key Differences“, 2022. [Blog post]. Dostupno: <https://www.cybersuccess.biz/cloud-computing-vs-traditional-computing/> [pristupano 02.08.2022.].
- [4] Nacionalni CERT, LSS, „Cloud computing“, 2010. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.cis.hr/www.edicija/LinkedDocuments/NCERT-PUBDOC-2010-03-293.pdf> [pristupano 03.08.2022.].
- [5] M. Sever, „Računarstvo u oblaku: što je to i čemu služi?“, 2013. [Blog post]. Dostupno: <https://www.ucionica.net/racunala/racunarstvo-u-oblaku-sto-je-to-i-cemu-sluzi-1999/> [pristupano 03.08.2022.].
- [6] Red Hat, „Types of cloud computing“, 2022. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud> [pristupano 05.08.2022.].
- [7] JavaTpoint (bez dat.) *Types of Cloud* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.javatpoint.com/types-of-cloud> [pristupano 05.08.2022.].
- [8] Microsoft (bez dat.) *What is private cloud?* [Na internetu]. Dostupno: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-private-cloud/> [pristupano 05.08.2022.].
- [9] S. Vennam, „Hybrid Cloud“, 2021. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.ibm.com/cloud/learn/hybrid-cloud> [pristupano 05.08.2022.].
- [10] Red Hat, „IaaS vs PaaS vs SaaS“, 2022. [Na internetu]. Dostupno: [https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/iaas-vs-paas-vs-saas?sc\\_cid=7013a000002pgRcAAI&gclid=Cj0KCQiAjc2QBhDgARIsAMc3SqQ7Z8RoNmLZQcMJMVMUbcFhN-t0PaFD7E2Hn9bv3qCZdk2hFkT8jqwaAoAnEALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/iaas-vs-paas-vs-saas?sc_cid=7013a000002pgRcAAI&gclid=Cj0KCQiAjc2QBhDgARIsAMc3SqQ7Z8RoNmLZQcMJMVMUbcFhN-t0PaFD7E2Hn9bv3qCZdk2hFkT8jqwaAoAnEALw_wcB&gclsrc=aw.ds) [pristupano 05.08.2022.].

- [11] W. Chai, K. Brush, S. J. Bigelow, „What is PaaS? Platform as a service definition and guide“, 2022., [Blog post]. Dostupno: <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/Platform-as-a-Service-PaaS> [pristupano 06.08.2022.].
- [12] Oracle APEX (bez dat.) *What is Oracle APEX?* [Na internetu]. Dostupno: <https://apex.oracle.com/en/> [pristupano 06.08.2022.].
- [13] SYNTAX, „5 Reasons to Choose Oracle Application Express (APEX)“, 2021. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.syntax.com/5-reasons-to-choose-oracle-application-express-apex/> [pristupano 07.08.2022.].
- [14] M. Mataija, "Oracle APEX", Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2021. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:473503> [pristupano 07.08.2022.].
- [15] Medix Technology (bez dat.) *What Is Mendix?* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.mendix.com/evaluation-guide/what-is-mendix/> [pristupano 07.08.2022.].
- [16] Medix Docs, „System Requirements“, 2022. [Na internetu]. Dostupno: <https://docs.mendix.com/refguide/system-requirements/#databases> [pristupano 09.08.2022.].
- [17] CompareCamp.com (bez dat.) *Mendix Review* [Na internetu]. Dostupno: <http://comparecamp.com/mendix-review-pricing-pros-cons-features/> [pristupano 11.08.2022.].
- [18] ADA (bez dat.) *What is Outsystems?* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.ada-ict.nl/en/what-is-outsyste.ms/> [pristupano 11.08. 2022.].
- [19] OutSystems (bez dat.) *The OutSystems Platform* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.outsystems.com/platform/> [pristupano 11.08. 2022.].
- [20] multishoring (bez dat.) *OutSystems* [Na internetu]. Dostupno: <https://multishoring.com/outsystems/> [pristupano 11.08. 2022.].
- [21] H. Bruins, „What I like about OutSystems“, 2018. [Blog post]. Dostupno: <https://medium.com/@hans.bruins/what-i-like-about-outsyste.ms-18d4051c5b4e> [pristupano 14.08. 2022.].
- [22] Software Advice (bez dat.) *About Zoho Creator* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.softwareadvice.com/low-code-development/zoho-creator-profile/> [pristupano 14.08. 2022.].
- [23] Zoho Corporation (bez dat.) *Frequently Asked Questions* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.zoho.com/creator/> [pristupano 16.08. 2022.].

- [24] A. Glaschenko, „What is Rapid Application Development“, 2021. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.jmix.io/rapid-application-development/> [pristupano 16.08. 2022.].
- [25] Breakout (bez dat.) *Rapid Application Development – 2021 Complete Guide* [Na internetu]. Dostupno: <https://getbreakout.com/no-code/rapid-application-development/> [pristupano 16.08. 2022.].
- [26] Kissflow, „What is Rapid Framework and how does it work? How to Use RAD Framework to Speed Up App Development?“, 2021. [Na internetu.] Dostupno: <https://kissflow.com/application-development/rad/what-is-rapid-framework-overview/> [pristupano 16.08. 2022.].
- [27] Gleek\_ *Online entity relationship diagram tool* (Verzija 3.0) (2021) [Web aplikacija]. Dostupno: <https://app.gleek.io/diagrams/9ErUdT5-nawYFs6FIC9kNQ> [pristupano 17.08.2022.].
- [28] Gartner Peer Insights (bez dat.) *Oracle vs OutSystems* [Na internetu], Dostupno: <https://www.gartner.com/reviews/market/enterprise-low-code-application-platform/compare/oracle-vs-outsistemas> [pristupano 26.08.2022.].
- [29] Trust Radius (bez dat.) *What users saying about Mendix vs Oracle APEX vs Zoho Creator* [Blog post], Dostupno: <https://www.trustradius.com/compare-products/mendix-vs-oracle-application-express-vs-zoho-creator> [pristupano 26.08.2022.].
- [30] SaaSwothy, „Compare Zoho Creator vs Mendix vs OutSystems vs Oracle Application Express“, 2022. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.saaswothy.com/compare/mendix-vs-oracle-application-express-vs-outsistemas-vs-zoho-creator?plds=140,8924,10134,10233> [pristupano 26.08.2022.].
- [31] Mendix. *Mendix Studio Pro* (Verzija 9.17.0) (2022) [Web aplikacija]. Dostupno: <https://marketplace.mendix.com/link/studiopro/> [pristupano 24.08.2022.].
- [32] Haley, „Zoho Creator Review: Features, Pricing, Support, and More“, 2022. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.mageplaza.com/blog/zoho-creator-review.html#what-is-zoho-creator> [pristupano 26.08.2022.].
- [33] Zoho Creator (bez dat.) *Create an application by importing data* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.zoho.com/creator/newhelp/application/create-by-importing-data.html> [pristupano 26.08.2022.].
- [34] Zoho Creator (bez dat.) *Compare our pocket-friendly plans* [Na internetu]. Dostupno: <https://www.zoho.com/creator/pricing-comparison.html> [pristupano 26.08.2022.].

- [35] Oracle Corporation. *Oracle Application Express* (Verzija 21.2) (2021) [Web aplikacija]. Dostupno: [pristupano 20.08.2022.]
- [36] G. Wyner, (18.11.2018.) „Charts 2 – Adding Charts to an App“, *Youtube* [Video datoteka]. Dostupno: [https://www.youtube.com/watch?v=XZZD3ADx\\_hA](https://www.youtube.com/watch?v=XZZD3ADx_hA) [pristupano 29.08.2022.]
- [37] S. Garg, „Types of Cloud“, 2022. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.geeksforgeeks.org/types-of-cloud/> [pristupano: 05.08.2022.]
- [38] A. Thanki, „Types of Cloud Computing Services“, 2021. [Blog post]. Dostupno: <https://ashishthanki.github.io/static/f5c6840ceabb36e66c6d4069f474c5ee/d2f5c/Types-of-cloud-services.png> [pristupano: 05.08.2022.]
- [39] TJ Simmons, „RAD Deemphasizes Strict Planning“, 2020. [Blog post]. Dostupno: <https://www.plutora.com/blog/rapid-application-development-what-it-is-and-whats-next> [pristupano: 16.08.2022.]
- [40] Kiote Services (bez dat.) *Cloud Computing* [Na internetu]. Dostupno: <https://kioteservices.com/cloud-computing> [pristupano 03.08.2022.]



# Popis slika

Slika 1: Slikovni prikaz računalstva u oblaku (Prema: Kiote Services [40], 2022.).....	5
Slika 2: Slikovni prikaz korištenja javnog oblaka (Prema: GeeksforGeeks [37], 2022.) .....	8
Slika 3: Slikovni prikaz korištenje privatnog oblaka (Prema: GeeksforGeeks [37], 2022.) .....	9
Slika 4: Slikovni prikaz hibridnog oblaka (Prema: GeeksforGeeks [37], 2022.) .....	10
Slika 5: Slikovni prikaz oblaka zajednice(Prema: GeeksforGeeks [37], 2022.).....	11
Slika 6: Prikaz vrsta usluga u oblaku i razina kontrole nad svakom (Prema: Ashish Thanki [38], 2022.).....	12
Slika 7. Faze brzog razvoja aplikacija (Prema: Plutora Blog – Software Development [39], 2020.).....	16
Slika 8. Prikaz cijena i mogućnosti paketa za Mendix platformu (Prema: Mendix Technology [15], 2022.).....	20
Slika 9. ERA model izrađen pomoću alata Gleek.io .....	30
Slika 10. Oracle APEX – Izgled početne stranice aplikacije s izbornikom .....	33
Slika 11. Mendix - Izgled početne stranice aplikacije s ponuđenim kategorijama .....	34
Slika 12. Oracle APEX – Izgled forme „Nekretnine“ s unesenim popisom nekretnina .....	35
Slika 13. Oracle APEX - Forma za unos nove nekretnine.....	35
Slika 14. Mendix – Master Detail forma za pregled svih nekretnina .....	36
Slika 15. Mendix – Prikaz gumbi „Uredi“ i „Tablični prikaz podataka“ na formi nekretnine.....	37
Slika 16. Mendix - Forma za unos nove nekretnine .....	37
Slika 17. Mendix – Tablični prikaz podataka o nekretninama.....	37
Slika 18. Oracle APEX – Master Detail forma.....	38
Slika 19. Oracle APEX – Izgled forme u obliku kalendara za prikaz sastanaka .....	39
Slika 20. Oracle APEX – Prikaz forme za unos novog sastanka .....	39
Slika 21. Menidx – Vremenska crta za prikaz sastanka i obaveza .....	40
Slika 22. Menidx – Prikaz forme za pregled detalja i uređivanje događaja .....	40
Slika 23. Oracle APEX – Prikaz grafikona u aplikaciji .....	41
Slika 24. Oracle APEX – Prikaz stupčastog grafa u aplikaciji.....	41
Slika 25. Mendix – Prikaz podataka na grafikonima.....	42

Slika 26. Mendix – Prikaz podataka na grafikonima.....	42
Slika 27. Oracle APEX – Izgled statičkog izvještaja lokacija svih nekretnina .....	43
Slika 28. Oracle APEX – Izgled dinamičkog izvještaja o prosječnoj cijeni i površini nekretnina	
43	

## Popis tablica

Tablica 1: Glavne razlike tradicionalnog računalstva i računalstva u oblaku .....	7
Tablica 2. Prikaz OutSystems cijena paketa.....	23
Tablica 3. Usporedba platformi za brz razvoj aplikacija .....	24