Dizajn virtualnog centra za računarstvo u oblaku

Majdenić, Siniša

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij

Dizajn virtualnog centra za računarstvo u oblaku

Diplomski rad

Siniša Majdenić

Osijek, 2017.

Sadržaj:

1. UVOD 3
2. RAČUNARSTVO U OBLAKU 4
2.1 Razlozi korištenja usluga u „oblaku“ 6
2.2 Prednosti korištenja usluga u „oblaku“ 7
2.3 Modeli pružanja usluga iz oblaka 9
2.3.1 Infrastruktura kao usluga 9
2.3.2 Platforma kao usluga 10
2.3.3 Programska podrška kao usluga 11
2.3.4 IT kao usluga 13
3. PRIMJENA RAČUNARSTVA U OBLAKU 18
3.1 Javni oblak 18
3.2 Privatni oblak 19
3.3 Hibridni oblak 20
3.4 Zajednički oblak 21
3.5 Povezanost usluga sa vrstom oblaka 22
3.6 Sigurnosni problemi i rizici 23
4. STUDIJA SLUČAJA: „HOTELSKA GRUPACIJA“ 29
4.1 Problem: Unapređenje IT sustava 29
4.2 Zahtjevi za sustav: 29
4.3 Koristi koje se očekuju od rješenja 32
4.4 Koristi koje se očekuju od implementacije 33
5. TEHNIČKO RJEŠENJE 34
5.1 Specificirano tehničko rješenje se sastoji: 34
5.2 Popis mreža koji se koriste unutar Cloud podatkovnog centra 36
5.3 Usmjeravanje prometa 38

5.4 Konfiguracija FireWall-a 40
5.5 Konfiguracija hostanog podatkovnog centra 41
5.6 Virtualni poslužitelji: 42
5.7 Fizički poslužitelji 43
5.8 Diskovni sustavi na Kolociranim serverima 46
5.9 Detaljna arhitektura hostanog podatkovnog centra 46
5.10 Konfiguracija LAN-a 47
5.11 Kolokacija fizičkih poslužitelja 48
5.12 Konfiguracija SAN-a 48
5.13 Load Balancer konfiguracija 50
5.14 Backup 51
5.15 Statusi na portalu 52
6. ZAKLJUČAK 58
Literatura 60
Popis kratica 62
Sažetak 63
Summary 64
Životopis 65

1. UVOD

Problem koji smo u ovom radu rješavali je problem jedne naše velike hotelske grupacije. U proteklih desetak godina svjedoci smo velikog rasta turizma u našoj zemlji kao i konsolidacije turističkog tržišta. Kako bi održali korak s ostalim velikim „igračima“ na Hrvatskom tržištu, potaknuli rast u svojem poslovanju i nove investicije, pokazala se potreba za jednim jedinstvenim modernim IT sustavom koji će objediniti sve postojeće sustave koje koristimo. Prilikom dizajna i realizacije projekta vodila se briga o svim funkcionalnostima koje su trenutno prisutne na tržištu i koje već koristi i naša konkurencija, a isto tako i predviđalo se što će se događati u budućnosti kako bi imali stabilnost u IT poslovanju slijedećih desetak godina. Ovo rješenje će pozitivno utjecati i na rast prihoda od djelatnosti, prisutnost na drugim tržištima kao i bolje upravljanje od strane managementa koji će s ovim sustavom sve izvještaje imati na jednom mjestu u realnom vremenu i moći će im pristupiti gdje god se nalazili. Zbog svih zahtjeva na sustav, koji su opisani dolje, odlučili smo se na Cloud rješenje koje na najednostavniji način daje mogućnost spajanja 11 lokacija po cijeloj Hrvatskoj s preko 30 hotela. Prilikom izrade rješenja imali smo i zahtjev / preporuku da pokušamo iskoristiti i neku od postojeće opreme a koja može poslužiti tako da smo i nju uklopili u rješenje. Zbog specifičnosti određenih programskih rješenja nismo sve mogli virtualizirati na cloud rješenje već smo napravili tzv hibrid tj povezali smo javni i privatni cloud korisnika. Ovaj sustav će dati i veliku mogućnost skalabilnosti tj. smanjivanja i povećavanja kapaciteta ovisno o poslovnim potrebama.

U poglavlju 2. pojašnjavam što je to računarstvo u oblaku, koji su razlozi za odluku na prelazak na njega. Koji su mu prednosti i nedostaci te koji su oblici računarstva u oblaku.

U poglavlju 3. bavimo se primjenama u svakodnevnom životu. Modelima primjene. Sigurnosnim aspektima.

Poglavlje 4. je posvećeno problemu. Zašto smo donijeli odluku da idemo u to. Što smo željeli s ovim rješenje riješiti.

Poglavlje 5. je tehničko rješenje povezivanja i konfiguracije.

2. RAČUNARSTVO U OBLAKU

Pružanje usluga iz "oblaka" (engl. *Cloud computing*) je jedan od najbrže rastućih trendova u području informacijske tehnologije, jer sve više korisnika prepoznaje prednosti upotrebe računalnih resursa kao usluge, a ne kao proizvoda. Osnovna ideja ovog načina pružanja usluga je plaćanje po potrebi, koje predstavlja plati-koliko-koristiš (engl. *pay-per-use*) model, koji omogućuje jednostavan i raspoloživ pristup resursima preko Interneta.

Postoji mnogo definicija računarstva u oblaku, ali svima je zajednička osnovna ideja – iznajmljivanje računalnih resursa prema potrebi. Pod računalnim resursima se misli na čitava računala, aplikacije, usluge, itd. Jedan od glavnih razloga sve veće popularnosti računarstva u oblaku su smanjeni troškovi ulaganja u računalnu infrastrukturu.

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

„Računarstvo u oblaku je model koji omogućuje prikladan, na zahtjev mrežni pristup skupu dijeljenih mrežnih računalnih resursa (npr. mrežama, poslužiteljima, pohrani, aplikacijama i uslugama) koji mogu biti brzo dobavljeni i dostupni bez prevelike količine upravljanja ili interakcije sa pružateljem usluga." [1].

Na osnovnoj razini, *cloud computing* je jednostavno sredstvo za pružanje IT (IT - *Information Technology*) resursa kao usluge. Infrastruktura, računalni resursi i aplikacije se premještaju kod pružatelja usluga, te se naplaćuju po potrebi.*Cloud computing* obuhvaća korištenje mreže udaljenih poslužitelja za pohranu, upravljanje i obradu podataka. Budući da mjesta na kojima su smješteni poslužitelji, gdje se izvršavaju aplikacije i pohranjuju podaci, nisu striktno definirani koristi se izraz „u oblaku". Tvrtke koje koriste tradicionalan pristup poslovanju sve svoje potrebe za računalnim resursima i aplikacijama zadovoljavaju tako što koriste resurse koji su u njihovom vlasništvu. Za razliku od tradicionalnog pristupa, poslovanje koje se temelji na korištenju usluga zasnovanih na računarstvu u oblaku uvodi modele korištenja resursa koji nisu u vlasništvu tvrtke, [2].

Glavne karakteristike cloud computinga su , prema [1], slijedeće:

- elastičnost i skalabilnost: mogućnost proširivanja i smanjivanja resursa prema specifičnim potrebama i zahtjevima usluge
- plati-koliko-koristiš: usluge i resursi se naplaćuju samo prema korištenju

- usluga na zahtjev: kako se usluge pozivaju isključivo prema potrebi, nisu stalni dio vlastite IT infrastrukture
- otpornost na kvarove: resursi poput poslužitelja i mjesta pohrane mogu se u potpunosti izolirati od kvarova i ispada migracijom na druge fizičke resurse u oblaku, tako da korisnik nije toga svjestan i ne osjeti problem, te nema potrebe za korisničkom intervencijom
- udruživanje resursa (engl. *Multitenancy*): javne cloud usluge mogu obuhvaćati usluge za više korisnika istovremeno unutar iste infrastrukture, a odvajanje poslužitelja i mjesta pohrane može biti fizičko ili virtualno, ovisno o zahtjevima korisnika.
- migracija podataka i usluga (engl. *Workload movement*): ova značajka je vezana uz otpornost i troškove. Pružatelji usluga iz oblaka mogu seliti podatke i usluge na različite poslužitelje, čak i na različita geografska područja, radi smanjenja troškova ili povećanja efikasnosti, te regulatornih propisa za određene vrste podataka i usluga.

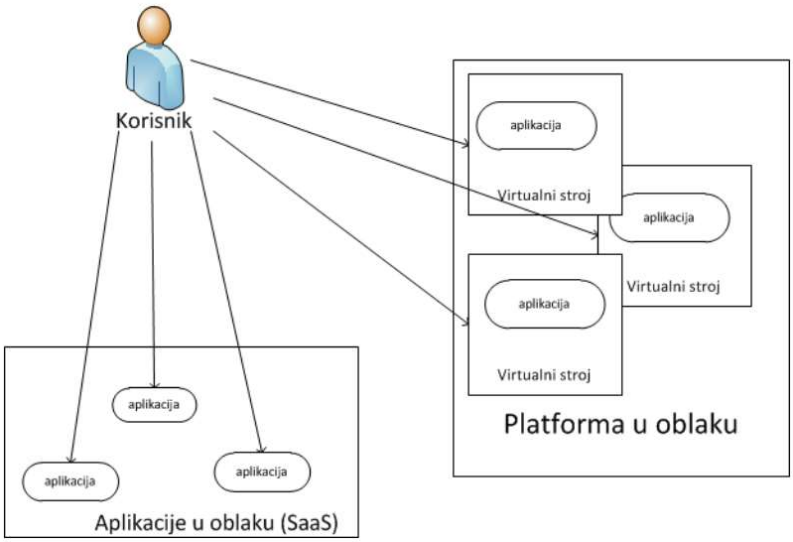
Cloud computing se razvija kao model za potporu „sve kao usluga“ (engl. XaaS - *everything-as-a-service*), a naglasak je na virtualizaciji, jer su virtualizirane slijedeće komponente:

- fizički resursi,
- infrastruktura,
- platforme
- poslovne aplikacije

Sve ove komponente koriste se kao usluge u oblaku. Sustavi koji koriste model XaaS zahtijevaju razumijevanje i korištenje brojnih razvojnih tehnologija, kao i već postojeće usluge na tržištu *Cloud computing-a.*

Cloud computing uvodi modele korištenja resursa koji nisu u vlasništvu korisnika, a kojima korisnici mogu pristupati i koristiti ih preko pružatelja usluga. Korisnici mogu razviti ili kupiti i koristiti aplikacije koje se izvršavaju na platformi u oblaku kod nekog pružatelja usluga i/ili mogu koristiti cijelu virtualiziranu infrastrukturu, kao što je prikazano na slici 2.1. Iz slike 2.1. vidljivo je da korisnici mogu koristi softver kao uslugu (engl. SaaS – *Software as a Service*) te platformu kao uslugu. Saas se razlikuje od tradicionalnog softvera u tome što se softver ne kupuje, već se plaća usluga njegovog korištenja. Iz perspektive pružatelja usluge ovakav pristup je značajan napredak jer omogućuje jednostavnije ažuriranje, održavanje i općenito rad s aplikacijom. Najpoznatiji pružatelj raznih SaaS usluga je Google, koji na ovaj način nudi različite usluge:

Gmail, Google Groups, Google Calendar, Google Talk, Google Docs,Google Sites, i druge, objedinjene pod imenom *Google Apps*.



Slika 2.1. Usluge "u oblaku" dostupne korisnicima

2.1 Razlozi korištenja usluga u „oblaku"

Kada se govori o razlozima korištenja usluga iz oblaka, tada se većinom misli na ekonomske razloge, odnosno isplativost. Pod tim nazivnikom se podrazumijeva ulaganje u infrastrukturu, te troškovi prostora, održavanja, cijene rada te ostalih izravnih i neizravnih troškova. Najveći trošak, barem u početnoj fazi poslovanja svake tvrtke, predstavlja trošak infrastrukture. Na troškove kupnje vlastitih računalnih resursa, prema [3], utječu brojni parametri kojih nema pri korištenju usluga iz oblaka:

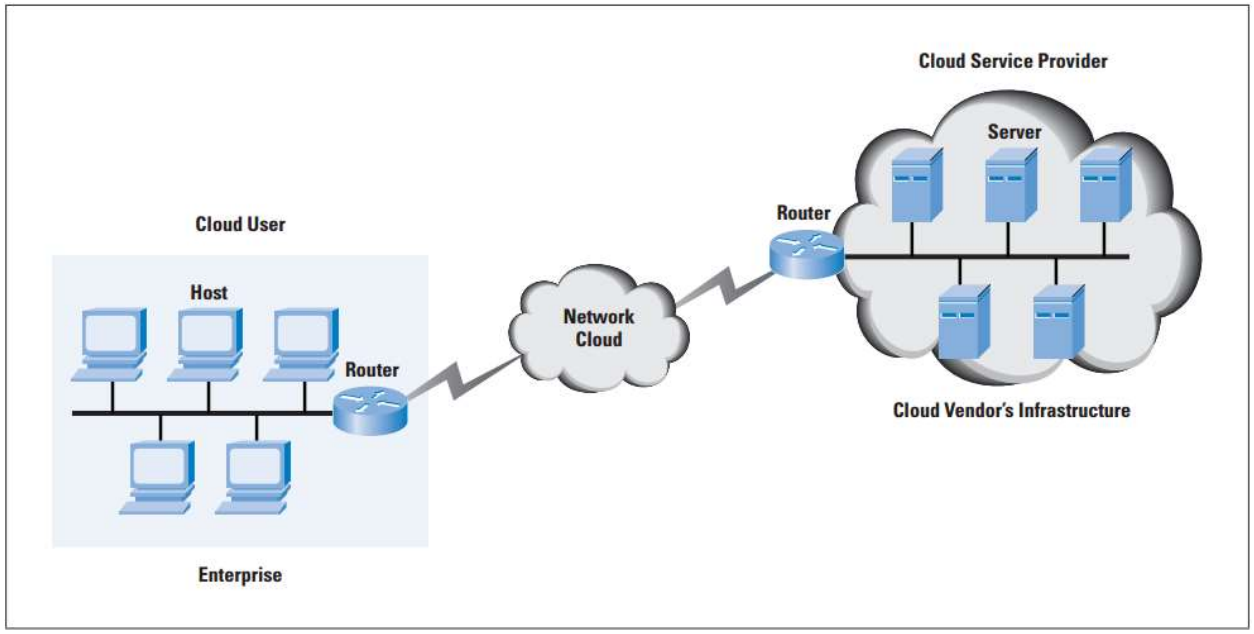
- broj poslužitelja;
- cijena poslužitelja;
- količina memorije;
- cijena memorije;
- troškovi napajanja;
- troškovi hlađenja;
- troškovi osoblja.

Rezultati tehno-ekonomske analize provedene za razdoblje od deset godina poslovanja pokazuju da je malim i srednjim poduzećima isplativije unajmiti usluge iz oblaka od kupnje vlastite računalne infrastrukture, čak i u slučaju kada mala i srednja poduzeća imaju veće iskorištenje računalnih resursa. Razlog leži u tome što tvrtke najčešće ne iskorištavaju maksimalno svoje resurse, a kada se iznajmljuju usluge iz oblaka tada korisnik plaća onoliko koliko resursa

koristi. Kada bi pri kupnji resursa iskoristivost poslužitelja bila veća, tada bi tvrtkama kupnja bila isplativija od najma oblaka. Međutim, u slučaju velikih tvrtki analiza pokazuje da je njima dugoročno poduzećima isplativija opcija kupnja vlastitih računalnih resursa od najma usluga iz oblaka, osim ako se radi o tvrtkama čije poslovanje zahtijeva veću elastičnost računalnih resursa, [4].

Iz svega navedenog se može zaključiti da se cloud computing prirodno uklapa u start-up projekte, jer omogućavaju jednostavan pristup računalnim resursima u suvremenom podatkovnom centru svakome, te je na taj način jednostavnije i jeftinije isprobavati nove stvari. Ako projekt ne uspije, nije izgubljeno mnogo novca, a ako uspije, moguće je brzo reagirati i zakupiti dodatne resurse.

Cloud computing uključuje zamjenu većine kapitalnih troškova (CapEx - capital expenditures), odnosno troškova kupnje i instalacije infrastrukture, operativnim troškovima (OpEx - operating expense), odnosno troškovima korištenja potrebnih usluga. Na slici 2.1. prikazan je temeljni kontekstni dijagram cloud computinga, gdje su vidljivi svi sudionici (korisnici, pružatelj usluga i infrastrukture) kao i to da korisnik nije svjestan smještaja i vrste infrastrukture, a samim time je rasterećen upravljanja njome, jer nije u njegovom vlasništvu, kao ni usluge koje koristi.



Slika 2.2. Osnovni kontekst, [1]

2.2 Prednosti korištenja usluga u „oblaku“

Najvažnije tehničke prednosti Cloud computing-a, prema[1], [5], [6] , su slijedeće:

- Softverska rješenja se postavljaju brzo i jednostavno:
  - umjesto nekoliko dana do nekoliko tjedana čekanja na novi fizički poslužitelj ili virtualni stroj u vlastitom podatkovnom centru, moguće je koristiti javnu platformu u oblaku i dobiti novi virtualni stroj ili druge resurse za nekoliko minuta
- Potiče se razvoja softvera (u oblaku) temeljenog na industrijskim standardima
- povećanje interoperabilnosti među softverskim rješenjima raznih proizvođača.
- održavanje hardvera i infrastrukturnog softvera (poput operacijskog sustava ili uredskih alata) obavlja pružatelj usluga
- poboljšana sigurnost zbog raspršenja podatkovnih spremišta i softverskih rješenja na razne geografske i virtualne lokacije
- omogućuju naplatu samo korištenih resursa:
  - privlačno u nekim scenarijima, npr. u slučaju aplikacije za prodaju karata za razne događaje putem Interneta. Takve aplikacije mogu očekivati veliko povećanje broja upita u kratkom vremenskom razdoblju. Kako bi se aplikacija uspješno nosila s tim razdobljima povećane aktivnosti, potreban je dovoljan broj fizičkih poslužitelja što je vrlo skupo ako je potrebno kupiti toliko poslužitelja isprva, jer oni većinu vremena ne rade punim intenzitetom. U slučaju platforme u oblaku, moguće je rezervirati dovoljan broj virtualnih strojeva za povećan broj zahtjeva u tom razdoblju, te ih nakon toga ugasiti i prestati plaćati za njih.
- smanjen financijski rizik:
  - nije potrebno investirati velik novac u računalne resurse i vlastiti podatkovni centar. Moguće je imat skromne vlastite računalne resurse i rezervirati dodatne u javnom oblaku prema potrebi.
- jednostavnija nadogradnju i ažuriranje. Odgovornost za te poslove se seli na pružatelja usluge platforme u oblaku jer se kod njega nalaze računalni resursi.
- Razvoj aplikacija brži, jefitiniji i sigurniji:
  - Razvijateljima softvera ostaje manje posla koje moraju samostalno napraviti. Tako je potrebno manje vremena od ideje do realizacije aplikacije,
  - manja je potreba za administracijom okružja te tvrtka troši manje novca na održavanje okružja,

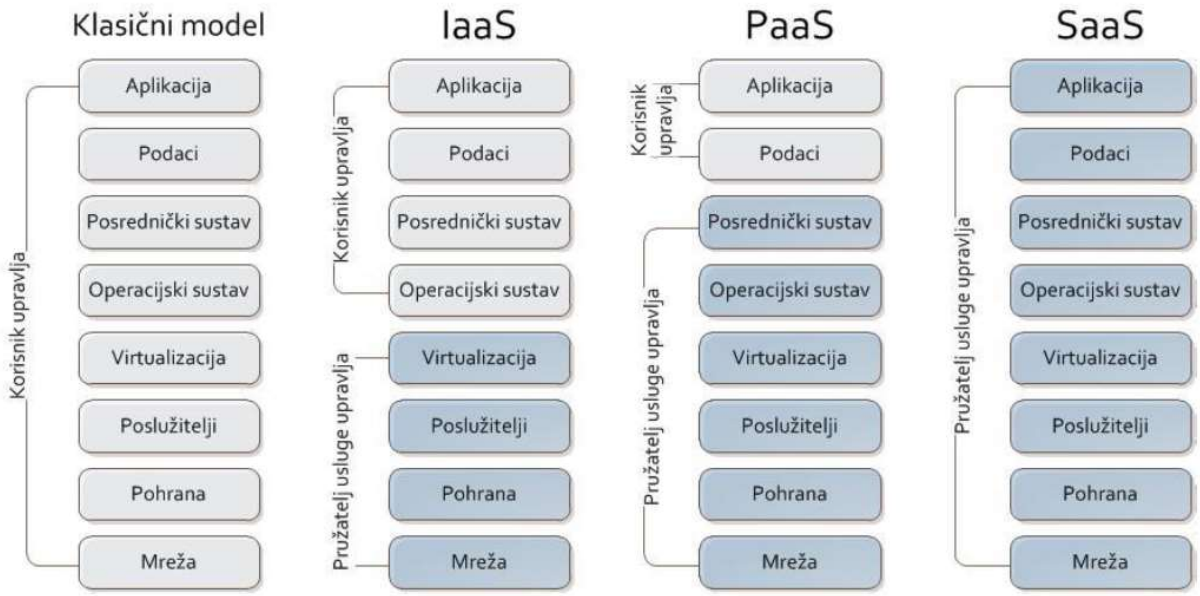
- više posla prepušteno platformi te tako ostaje manje prostora da razvijatelj softvera napravi pogrešku, što čini razvoj i izvršavanje aplikacija pouzdanijim i sigurnijim.

2.3 Modeli pružanja usluga iz oblaka

Postoje tri osnovna modela pružanja usluge računarstva u oblaku:

- Infrastruktura kao usluga (engl. **IaaS** - *Infrastructure-as-a-Service*);
- Platforma kao usluga (engl. **PaaS** - *Platform-as-a-Service*);
- Programska podrška kao usluga (engl. **SaaS** - *Software-as-a-Service*).

Svaki model se razlikuje po vrsti usluga koje pruža korisniku, kako je i prikazano na slici 2.3.



Slika 2.3.Poslovni modeli računarstva u oblaku, [7]

2.3.1 Infrastruktura kao usluga

IaaS model označava skup računalnih, memorijskih i mrežnih resursa oblaka. Pružatelji *IaaS* usluge upravljaju čitavom infrastrukturom, dok je korisnik odgovoran za ostale aspekte implementacije usluga. Korisnik može unajmiti čitava fizička ili virtualna računala te mu se pruža mogućnost pohrane podataka.

IaaS pružatelj usluge pruža cjelovitu infrastrukturu na koju korisnik implementira vlastititi softver, uključujući operacijski sustav i ostale aplikacije. To je slično udomljavanju (engl. Hosting)

gdje pružatelj usluge osigurava fizičke poslužitelje i pohranu te omogućuje korisniku instaliranje vlastitog operacijskog sustava, web aplikacija i baza podataka na zakupljene resurse, [1].

Pružatelj usluge korisniku omogućuje pristup virtualnim strojevima (engl. **VM** - *virtual machine,*) te korisnik odabire VM za bazu podataka i VM na kojima će se aplikacija izvršavati. Kod *IaaS* modela korisnik sam upravlja uravnoteženjem opterećenja pa prema tome odabire i broj virtualnih strojeva koje će koristiti. Nakon odabira virtualnih strojeva korisnik stvara i puni bazu podataka a zatim na virtualne strojeve instalira svoju aplikaciju. Za eventualnu daljnju nadogradnju virtualnih strojeva i administraciju brine se korisnik.

Jedan od prvih Iaas pružatelja usluga bio je Amazon kroz svoju uslugu elastičnog oblaka (**EC2** - *Elastic Computing Cloud).* Amazon je omogućavao iznajmljivanje poslužitelja određene procesorske brzine (engl. **CPU** speed – *Central Processing Unit*), memorije i diskovnog kapaciteta za pohranu, zajedno sa Operacijskim sustavom i aplikacijama koje je korisnik želio instalirati na njih (engl. *"canned" software*). Ova vrsta programske podrške bila je poznata kao „slika Amazon računala" (engl. **AMIs** -*Amazon Machine Images*), ali je korisnik mogao instalirati i svoju programsku podršku preko ove poslužiteljske infrastrukture. Amazon također koristi virtualizaciju kao potporu EC2 usluzi, tako da korisnik u biti dobije VM, iako virtualizacija u početku razvoja ove usluge nije bila preduvjet.

IaaS osigurava najveću korisničku kontrolu od sva tri modela. Međutim, za dobro i potpuno iskorištavanje Iaas usluge potrebno je dobro poznavati zahtjeve pojedine aplikacije. Skalabilnost i elastičnost su odgovornost korisnika, a ne pružatelja Iaas usluge, te je to u biti mali uradi-sam podatkovni centar.

2.3.2 Platforma kao usluga

PaaS model je povoljan za korisnike koji traže okruženje za razvijanje aplikacija, njihovu implementaciju u računalni oblak i upravljanje aplikacijama. Korisnicima se nude resursi koji uključuju virtualna računala, razvojne okvire i operacijski sustav. Održavanje infrastrukture oblaka, operacijskih sustava i softvera koji služi kao podrška korisničkim aplikacijama je odgovornost pružatelja*PaaS* usluge. Korisnik je odgovoran za razvijanje, instaliranje i održavanje vlastite aplikacije.

Platforma u oblaku omogućuje korisnicima jednostavan pristup resursima, a naplaćuju se samo oni resursi koje aplikacija stvarno koristi. Korisnici ne stvaraju izravno vlastite virtualne strojeve nego na postojećoj platformi razvijaju aplikaciju koja se na toj platformi može izvršavati.

Dakle, sve što korisnik treba napraviti jest na već postojećoj platformi stvoriti i popuniti bazu podataka, učitati aplikaciju i pokrenuti je. Za ostale stvari poput raspoređivanja opterećenja i ažuriranje operacijskog sustava na virtualnim strojevima odgovoran je pružatelj usluge. Pri korištenju *PaaS* modela korisnik može brže razvijati programsku podršku jer dio posla vezan uz platformu odrađuje pružatelj usluge. Također, troškovi korištenja ovog modela su niži jer je manje posla za koji je zadužena tvrtka pa je tako manja i potreba za osobljem.

PaaS je istinski model oblaka u kojem se aplikcije ne moraju brinuti o skalabilnosti i elastičnosti, jer su one transparentno zajamčene kroz PaaS platformu, [1], [6].

Nedostatak *PaaS* modela:

- smanjenje ovlasti i kontrola korisnika.
  - Usluga nameće određena ograničenja kao što je platforma na kojoj korisnik radi koja je unaprijed određena što ne odgovara korisnicima koji preferiraju sami kontrolirati i modificirati okružje.
- Smanjena mogućnost migracije
  - okružje pružatelja PaaS usluge nije isto kao i okružje tvrtke, mogućnost prenošenja postojeće aplikacije u oblak je smanjena.
- Promjena pružatelja Paas usluge
  - nije jednostavno promijeniti pružatelja PaaS usluge jer migracija nije moguća ili je preskupa pa bi tako korisnik trebao ostati kod određenog pružatelja usluge.

Iz ovoga se može zaključiti da *PaaS* model dobro rješenje u slučajevima za koje je određeno okružje namijenjeno, no nije toliko prikladan za široku uporabu poput *IaaS* modela pa se stoga i manje koristi. Primjeri *PaaS* usluga su *Google – AppEngine, Amazon Web Service – Elastic Beanstalk, Microsoft – Windows Azure* i *Salesforce – AppForce,*[1], [6].

2.3.3 Programska podrška kao usluga

Koristiti aplikaciju u oblaku znači pristupati aplikaciji koja se izvršava u podatkovnom centru u nečijem (stranom) vlasništvu putem Interneta [2]. Takav pristup je poznat kao javni oblak (engl. *public cloud*) dok se privatni oblak nalazi smješten unutar podatkovnih centara same tvrtke. Aplikacije u javnom oblaku koje su dostupne korisnicima putem Interneta naziva se općenito *softver kao usluga*, tj. *SaaS*. Usluge.

SaaS model omogućuje pristup aplikacijama i uslugama putem Interneta bez prethodne instalacije na korisničko računalo. Aplikacije su dostupne s različitih klijentskih uređaja uz pomoć klijentskog sučelja (npr. web preglednik). *SaaS* omogućuje dostupnost aplikacija putem Interneta

u obliku usluge koja se unajmljuje prema potrebi, umjesto da korisnik kupi zasebni program koji treba instalirati na vlastitom računalu. Održavanje aplikacije je odgovornost pružatelja SaaS usluge, a korisniku se smanjuje financijski rizik rizikom jer se najam programske podrške u oblaku temelji na modelu plaćanja „*plati koliko koristiš*“. Usluga se može prestati koristiti u bilo kojem trenutku. usluga se uvodi bez lokalne instalacije te tvrtka tako štedi vrijeme i novac, a *SaaS* model uvijek nudi najnoviju inačicu programske podrške, što je također prednost korištenja ove usluge jer se nadogradnja programske podrške izvršava u oblaku umjesto u vlastitom podatkovnom centru, [1].

Jedan od problema korištenja *SaaS* usluge su pravna i regulatorna pitanja je u nekim državama, uključujući i Hrvatsku, zakon zabranjuje pohranu podataka izvan državnih granica. Sve prednosti i nedostaci ove usluge su sistematizirani u tablici 1., kako iz perspektive korisnika, tako i iz perspektive pružatelja usluge.

Tablica 2.4 Prednosti i nedostaci Saas usluge

Korisnik	
Prednosti	***Nedostaci***
Kraće vrijeme do početka korištenja (nije potrebna lokalna instalacija)	Zahtjeva povjerenje u pružatelja usluge (da će biti dostupan i siguran)
Naplata prema korištenju (korisnik plaća samo onoliko koliko koristi)	pravna i regulatorna pitanja (radi pohrane podataka izvan tvrtke i/ili države)
Manji financijski rizik, niži početni troškovi i mogućnost testnog perioda prije kupnje	Može ograničiti individualnu prilagodbu (ako istu aplikaciju koristi više korisnika)
Potrebno je manje vlastitih resursa (poput poslužitelja i informatičara)	Može biti zahtjevnija za integraciju (sa postojećim vlastitim aplikacijama)
Jednostavnija nadogradnja (nema vlastitog softvera kojeg je potrebno održavati)	Može imati slabije performanse (u usporedbi s aplikacijama u vlastitom podatkovnom centru)
Pružatelj usluge	
Prednosti	***Nedostaci***
Potencijalni doseg do novih klijenata (na širem tržištu)	Potrebno je demonstrirati istinsku vrijednost (prije prodaje)
prodaja usluga izravno donositeljima odluka (bez posredovanja IT odjela)	Može usporiti rast prihoda (radi modela naplate usluga SaaS)
Predvidljiviji prihodi (u usporedbi s tradicionalnim licencama)	Može ograničiti mogućnosti prilagodbe (istu aplikaciju koristi više korisnika)
Smanjuje troškove podrške i održavanja (istu aplikaciju koristi više korisnika)	Može donijeti nove izazove u prodaji (otpor korisnika prema ideji oblaka)
Pruža više znanja o načinu korištenja aplikacije	Zahtjeva značajne poslovne promjene (naplata i prodaja)

Izvor: [1], [3], [6]

Danas najpoznatiji pružatelj raznih *SaaS* usluga je *Google*. *Google* nudi niz usluga pod nazivom *Google Apps* (*Gmail*, *Google Groups*, *Google Calendar*, *Google Talk*, *Google Docs* i *Google Sites)*. Ostale tvrtke, prema [8], [9], [10], [11], [12], na ovom tržištu su:

- *SAP* - aplikacija za planiranje resursa poduzeća (engl. **ERP** - *Enterprise Resource Planning*) *Bussiness ByDesign*.
- *IBM* - aplikacija *Lotus* za međusobnu suradnju zaposlenika unutar poduzeća.
- *NetSuite* - isključivo aplikacije temeljene na modelu usluge u oblaku, nudi svoju inačicu CRM-a (engl. CRM - *Customer Relationship Management)* i ERP-a.
- *Zoho* nudi cijeli set usluga u oblaku: CRM, Mail, Docs, Meeting i mnogo drugih.

Korisnici pojedinih modela usluga u oblaku razlikuju se prema području zanimanja i djelovanja, kao prema broju:

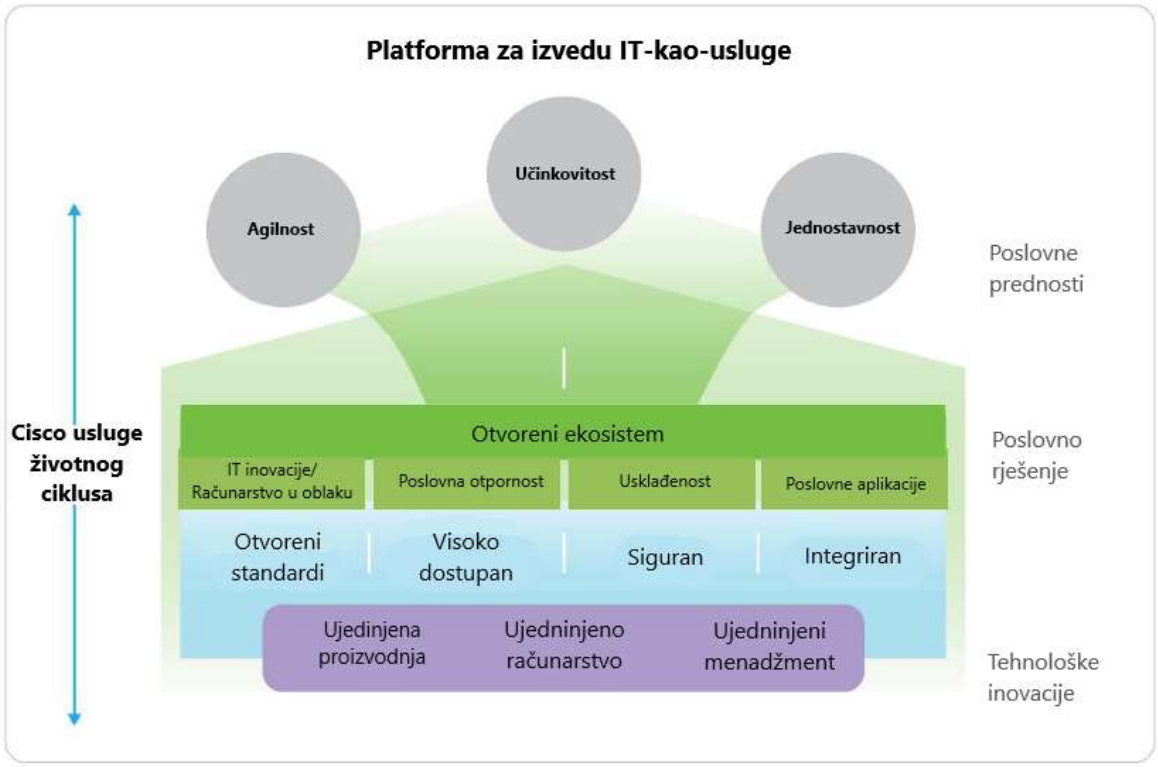
- Saas – najbrojniji, krajnji korisnici
- Paas – manje brojni od Saas korisnika, razvojni inžinjeri
- Iaas – najmanje brojni korisnici, mrežni inžinjeri

2.3.4 IT kao usluga

Osim navedena tri temeljna modela usluga iz oblaka javljaju se i njihove varijacije, poput pohrana kao usluga (pristup disku putem oblaka), komunikacija kao usluga (npr. jedinstven telefonski broj kroz oblak) te IT kao usluga (engl. **ITaaS** – *IT as a Service*).

Tvrtka Cisco je razvila vlastitu strategiju ove vrste usluga, koja kombinira poslovne aplikacije iz oblaka sa Cisco unificiranim podatkovnim centrima (engl. *Cisco Unified Data center*) i inteligentom mrežom u oblaku (engl. *Cloud Intelligent Network*). Ova strategija spaja resurse obrade, mrežne resurse i pohranu unutar podatkovnih centara, te spaja oblake između njih, kako bi se korisnicima osigurala visoka kvalitete usluge.

Unificirani podatkovni centri predstavljaju pojednostavljenu arhitekturu koja pruža veću mrežnu efikasnost, veću agilnost poslovnih inovacija, te uključuje otvoreni sustav podrške za višestruke oblake i strategije virtualizacije. Građa i funkcije podatkovnog centra prikazane su na slici 2.5.



Slika 2.5. Unificirani podatkovni centar, [13]

Cisco Cloud Intelligent Network omogućuje međupovezivanje pojedinih podatkovnih centara, integraciju usluga, fleksibilnost, te agilnost u pružanju usluga zabavnog, informacijskog i komunikacijsko baziranog sadržaja. Resursi podatkovnih centara su spojeni na siguran način kroz mrežu, a pružatelji usluga mogu na ovaj način postići logičko i fizičko odvajanje usluga na izrazito siguran način, te osigurati privatnost i sigurnost svim korisnicima.

U Republici Hrvatskoj je započela implementacije mreže nove generacije (engl. **NGN** – *Next Generation Network*) koja je zasnovana upravo na tome. T-com, u suradnji sa tvrkom Cisco, je osmislila i implementirala novu mrežu pod nazivom Terastream.

TeraStream je tehnologija razvijena od strane Tvrtke Cisco, koja podiže brzinu fiksne pristupne mreže Internetu za oko 50 puta u odnosu na sadašnje kapacitete, te omogućuje korisniku minimalnu brzinu od 1 Gbit/s. Ova tehnologija je provediva na optičkoj infrastrukturi, a pomoću nje se smanjuje jedinična cijena prijenosa podataka i omogućuje omasovljivanje izgradnje optičkog pristupa korisnicima.

Osnovni koncept ove tehnologije je da se sve usluge, uključujući i tradicionalne telekomunikacijske usluge poput prijenosa govora (engl. **VoIP** – *Voice over IP*), internetske televizije (engl. **IPTV** – *Internet Protocol Television*)-a, pristupa Internetu, pružaju iz oblaka, dok su se do sada pružale putem mreže.

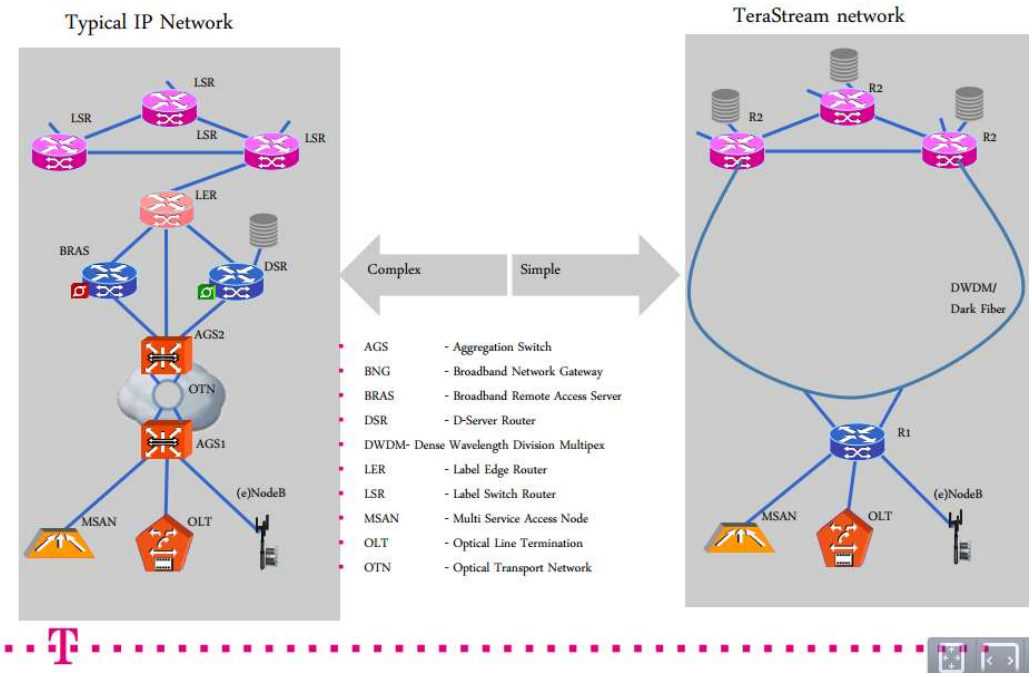
Ključni čimbenici ove arhitekture, prema[14], su slijedeći:

- all-IPv6 arhitektura,
- izuzetno jednostavna infrastruktura,
- integracija IP i optičkih slojeva,
- integracija *cloud* uslužnih centara,
- softverski definirana mreža (engl. SDN – *Software Defined Network*) bazirana na modelu pružanja usluga iz "oblaka".

Na slici 2.6. prikazana je Terastream mrežna arhitektura. TeraStream arhitektura predstavlja sustav koji kombinira mrežne i *cloud* tehnologije.

Ključni elementi Terastream arhitekture, prema[15], uključuju:

- all-IPv6 arhitekturu za usmjeravanje s Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services usmjeriteljem
- potpuno konvergentnim IP i optičkim slojevima uz 100 G koherentnu tehnologiju;
- integrirane *cloud* servisne centre koji osiguravaju virtualiziranemrežneusluge i aplikacije za brzo inoviranje usluga;
- programska sučelja sukladno softverski predefiniranom mrežnom arhitekturom za automatizaciju u realnom vremenu i operativnom sustavu podrške (engl. **OSS** - *Operating Support System*);
- mogućnost za samostalno servisiranje korisnika.



Slika 2.6. Razlika između obične I Terastream arhitektura, [15]

Prije ovakve arhitekture funkcije OSS-a i sustava podrške naplati (engl. **BSS** – *Billing Support System*) bile su izrazito fragmentirane, što je rezultiralo dugim ciklusima inovacija za uvođenje novih usluga. Terastream arhitektura ostavlja iza sebe takve funkcije i način rada ovih sustava, te osigurava jasno odvajanje i razlikovanje njihovih funkcionalnosti, što omogućuje slijedeće:

- diferencijaciju usluga prema korisnicima,
- trenutno osiguranje usluga (engl. *instant provisioning*)
- trenutnu promjenu pristupnih značajki
- smanjenje inovacijskog ciklusa sa 2 do 4 godine na manje od pola godine,
- nema kašnjenja
- značajno pojeftinjenje (engl. *cost advantages*).

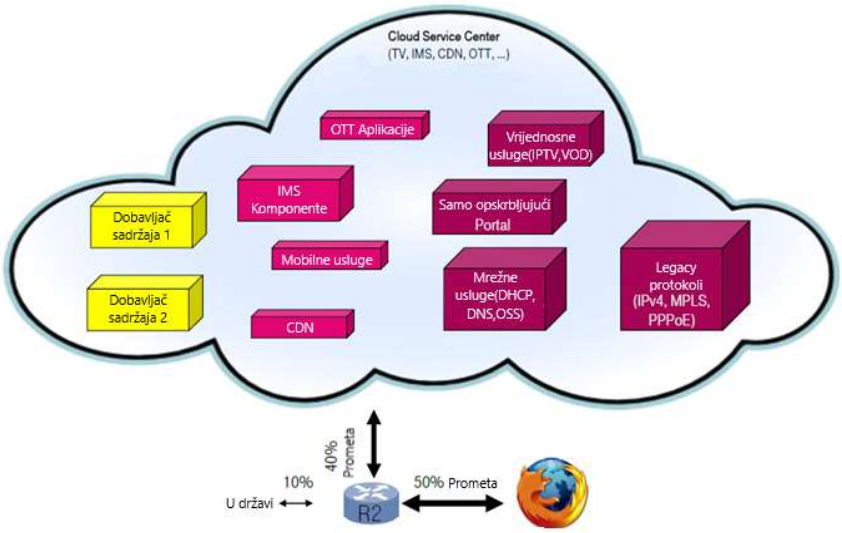
Terastream arhitektura se od svih ostalih all-IP implementacija razlikuje u svojoj osnovnoj značajki, a to je da se sve usluge isporučuju iz oblaka,[15].

Dijelovi od kojih je izgrađena Terastream mreža su prikazani na slici 2.7, gdje je vidljivo da je izgrađena na tri osnovne razine: pristupna razina, razina jezgre mreže i razina usluga iz oblaka, a sve pod upravljanjem stvarnovremenskog (engl. *Real-time*) operativnog sustava za podršku.

Slika 2.7. Dijelovi Terastream mreže, [16]

U Terastream mreži su sve usluge, neovisno radi li se o aplikacijama ili infrastrukturi, prebačene u oblak, kao što je prikazano na slici 2.8., gdje se vidi da se u oblaku nalaze mrežne

usluge, mobilne usluge, VAS usluge, IMS komponente, stariji protokoli (engl. *legacy protocols*), kao i portal za postavljanje i pokretanje korisničkih aplikacija bez potrebe intervencije pružatelja usluga (engl. *Self-Provisioning portal*), kao i OTT aplikacije (engl. **OTT** – *Over-The-Top*), koje osiguravaju različiti pružatelji sadržaja, a koje se posebno ne naplaćuju od strane pružatelja usluge. Također je vidljivo da je 40% mrežnog prometa usmjereno upravo prema uslugama koje Terastream smješta u oblak, dok je 50% mrežnog prometa usmjereno prema Internetu.



Slika 2.8. Terastream *cloud* arhitektura, [15]

3. PRIMJENA RAČUNARSTVA U OBLAKU

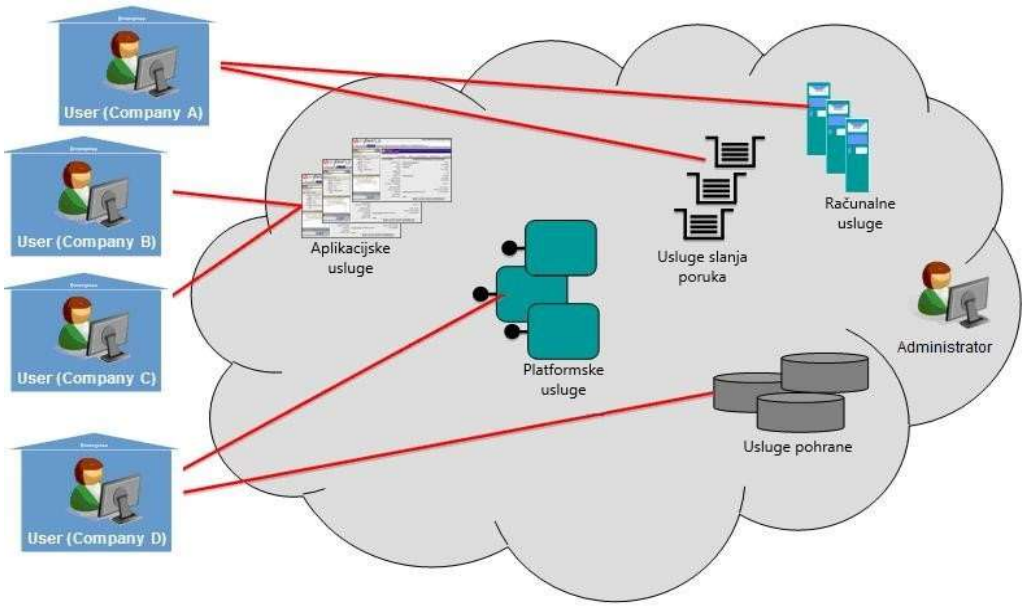
Postoje tri osnovna modela primjene računarstva o oblaku koji su izvedeni na različite načine, ovisno o potrebama korisnika:

- Javni oblak;
- Privatni oblak;
- Hibridni oblak.

Uz ova tri osnovna modela postoji još i zajednički oblak (engl. *Community Cloud*) gdje nekoliko organizacija dijeli strukturu oblaka. Najčešće se koristi kada nekoliko organizacija imaju zajedničke potrebe i zahtjeve sigurnosti.

3.1 Javni oblak

Javni oblak (engl. *public colud*), prikazan na slici je u vlasništvu tvrtke koja pruža usluge u oblaku. Oblak je dostupan i otvoren za javnost, neovisno radi li se o organizaciji ili pojedincu, koji najčešće ne znaju gdje je smješten oblak, a aplikacije različitih korisnika se često miješaju na istim poslužiteljima te je pri korištenju javnog oblaka upitna sigurnost podataka korisnika. Najveća prednost javnih oblaka je njihova veličina, pa korisnik može bez problema povećati ili smanjiti unajmljene resurse.



Slika 3.1. Javni oblak, [17]

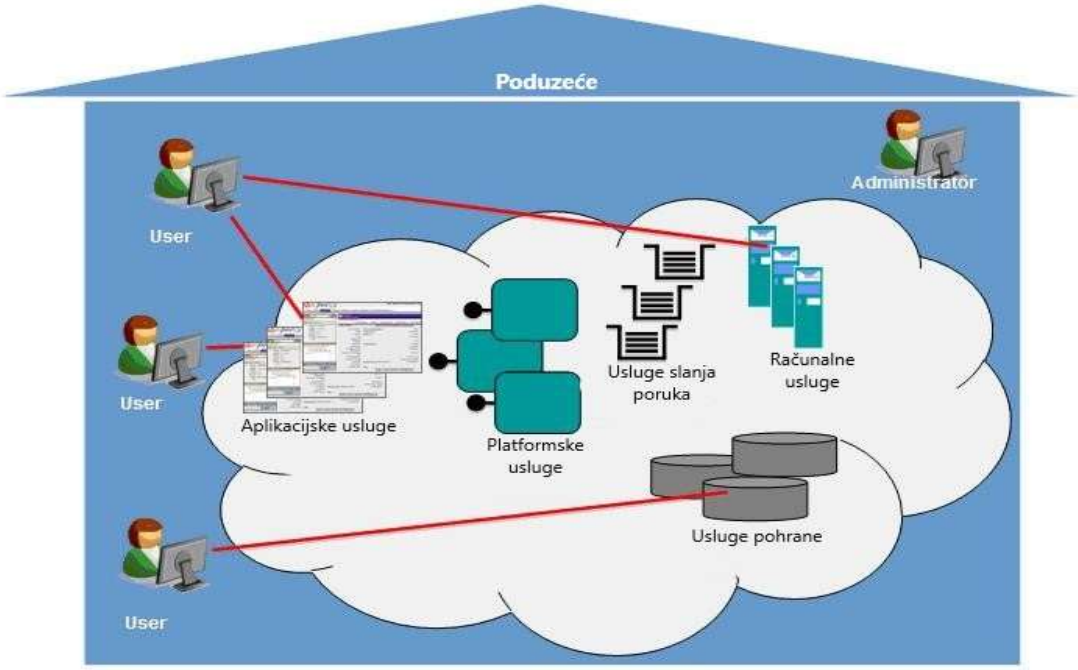
Aplikacije različitih korisnika često se nalaze na istim poslužiteljima, sustavima za pohranjivanje i mrežama. Sigurnosni rizici i troškovi smanjuju se pružanjem promjenjive infrastrukture, a čine privremeno zakupljenu infrastrukturu.

Ako je javni oblak realiziran s pažnjom usmjerenom na izvedbu, sigurnost i položaj podataka tada ne bi trebalo biti problema ni prema arhitekturi oblaka ni prema krajnjim korisnicima. Javni oblaci nude mogućnost povećavanja ili smanjivanja zakupljenog dijela oblaka i prebacivanje odgovornosti, ako se pojave neplanirani rizici, s organizacija na davatelja usluga.

Dijelovi javnog oblaka mogu biti i pod isključivom uporabom samo jednog korisnika, čineći tako privatni podatkovni centar. Zauzimanje slika virtualnih strojeva u javnom oblaku ne daje korisnicima potpuni uvid u infrastrukturu oblaka, dok zakupljivanje podatkovnih centara daje korisnicima veći uvid u samu infrastrukturu. Tada korisnici mogu upravljati ne samo sa slikama virtualnih strojeva, nego i poslužiteljima, sustavima pohrane, mrežnim uređajima i mrežnim topologijama, [6].

3.2 Privatni oblak

Infrastruktura privatnog oblaka (engl. *private cloud*), prikazanog na slici 4.2., dostupna je samo jednoj organizaciji. U privatnom oblaku organizacije imaju veći nadzor nad podacima nego što ga mogu imati pri korištenju javnog oblaka. Korisnik tada ima najveću sigurnost i nadzor nad podacima na vlastitoj infrastrukturi i može sam upravljati strukturom oblaka.



Slika 3.2. Privatni oblak, [17]

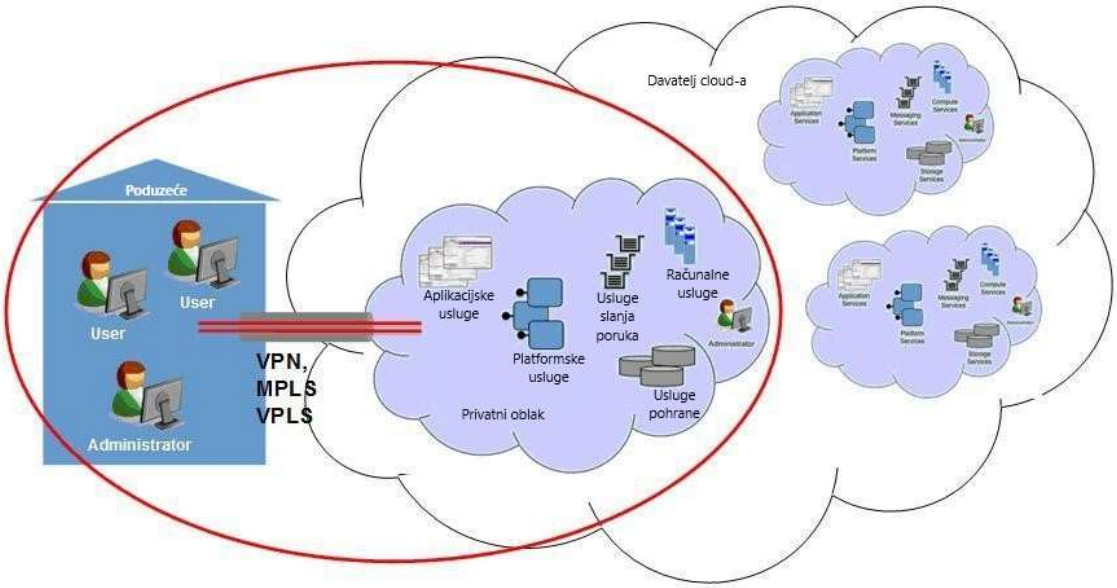
Jedna od primjera privatnog oblaka je Iaas usluga kao privatni oblak. Upravo je ovaj scenarij prikazan na slici 3.2. IaaS pružatelj usluga je particionirao dio svog javnog oblaka kako bi ostvario privatni oblak za određenu tvrtku. Do privatnog oblaka je moguće doći preko lokalne veze do poslužitelja u podatkovnom centru tvrtke A. to je moguće jer se prvo uspostavlja privatni

virtualni VPN tunel (engl. VPN – *Virtual Private Network*) između podatkovnog centra tvrtke i javnog oblaka. Sav promet od tvrtke A se kriptira i prosljeđuje Ethernet preklopniku (engl. *Switch*) privatnog oblaka tvrtke. Poslužitelj koji se nalazi u privatnom podatkovnom centru tvrtke vidi poslužitelj privatnog oblaka kao da je na istoj mreži.

Privatni oblaci su napravljeni isključivo za uporabu jednog klijenta, pružajući mu najveći nadzor nad podacima i najveću sigurnost podataka pohranjenih u oblaku. Infrastruktura je u posjedu tvrtke te tvrtka ima nadzor nad raspodjelom aplikacija na vlastitoj infrastrukturi. Privatni oblaci mogu biti raspoređeni i unutar organizacijskog podatkovnog centra. Privatne oblake grade IT službe tvrtki ili davatelji usluga te upravljaju njima. Tvrtke koje posjeduju privatni oblak na njemu mogu instalirati programe, aplikacije, pohranjivati podatke i upravljati strukturom oblaka. Također, privatni oblaci pružaju tvrtkama visoku razinu nadzora nad korištenjem resursa oblaka jer korištenjem privatnog oblaka organizacije imaju potrebne vještine i mogućnosti za uspostavljanje i upravljanje okolinom, [6].

3.3 Hibridni oblak

Hibridni oblak (engl. *hybrid cloud*), prikazan slikom 3.3., čini kombinacija privatnog i javnog oblaka. Dio aplikacija se smješta u javni oblak dok se ostatak sustava nalazi u privatnom oblaku tvrtke. Mogućnost proširivanja privatnog oblaka s resursima javnog oblaka može se koristiti za održavanje usluga pod velikim opterećenjem.



Slika 3.3. Hibridni oblak, [17]

Strukturu oblaka čine dva ili više različitih oblaka (privatni, zajednički ili javni) koji su jedinstveni entiteti, ali su međusobno povezani standardiziranim ili prikladnim tehnologijama koje

omogućavaju efikasan prijenos podataka ili aplikacija. Hibridni oblaci povezuju javne i privatne modele oblaka.

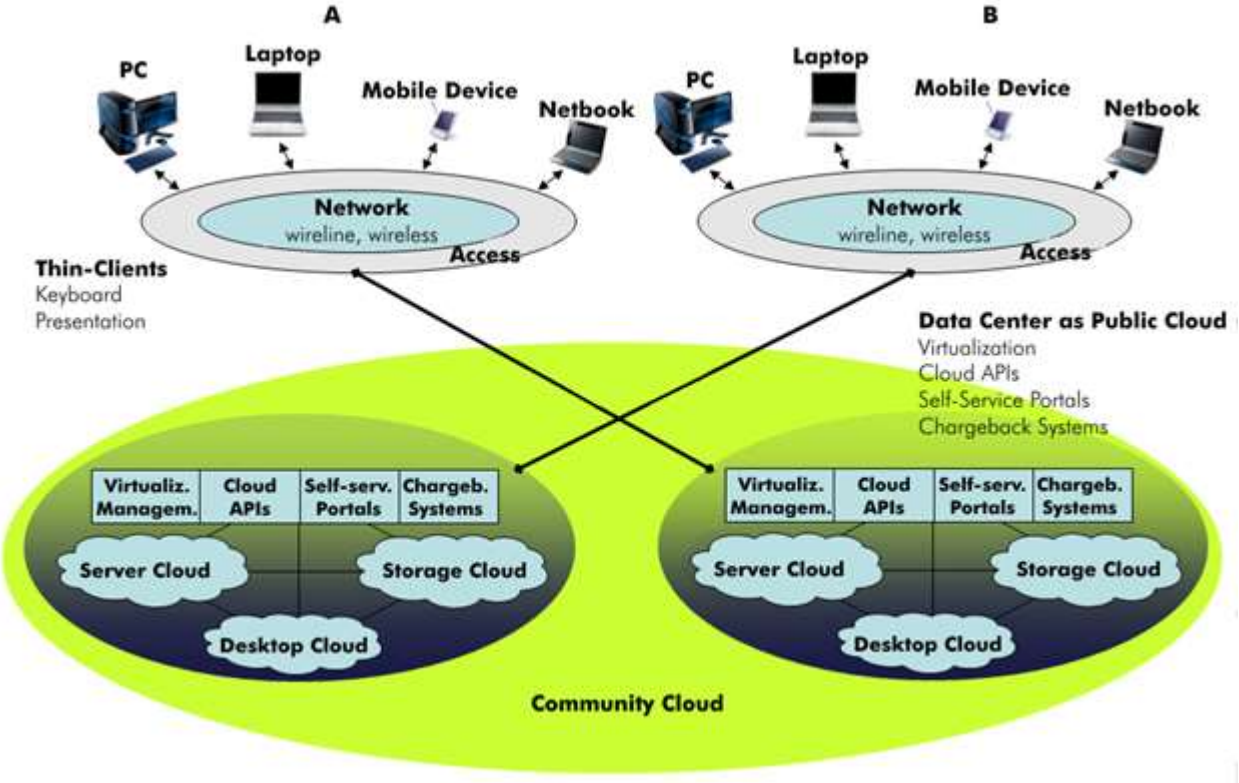
Mogućnost proširivanja privatnog oblaka s resursima javnog oblaka može se koristiti za održavanje uslužnih razina kako bi se lakše izdržala velika opterećenja. To se najčešće može vidjeti kod uporabe oblaka za pohranu podataka kako bi podržali Web 2.0 aplikacije. Hibridni oblak se također može koristiti za upravljanje planiranim velikim opterećenjima. Privatni oblaci mogu se koristiti za izvođenje periodičkih zadataka koji se jednostavno raspoređuju na javne oblake.

Jedan od problema koji se pojavljuje je taj što se hibridni oblaci susreću sa složenosti raspodijele aplikacija po javnom i privatnom oblaku. Pokraj ovog problema u obzir se mora uzeti i odnos između podataka i obrade resursa. Ako su podaci mali ili aplikacije ne pamte stanja, hibridni oblak može biti bolje rješenje od prepisivanja velike količine podataka u javni oblak (u kojem se izvodi jednostavna obrada).

Kod dizajniranja oblaka dizajneri trebaju paziti na arhitekturalno razmještanje podataka. Način razmještaja podataka ima velik utjecaj na buduću prilagodljivost, sigurnost i mobilnost rezultirajućeg rješenja., [6].

3.4 Zajednički oblak

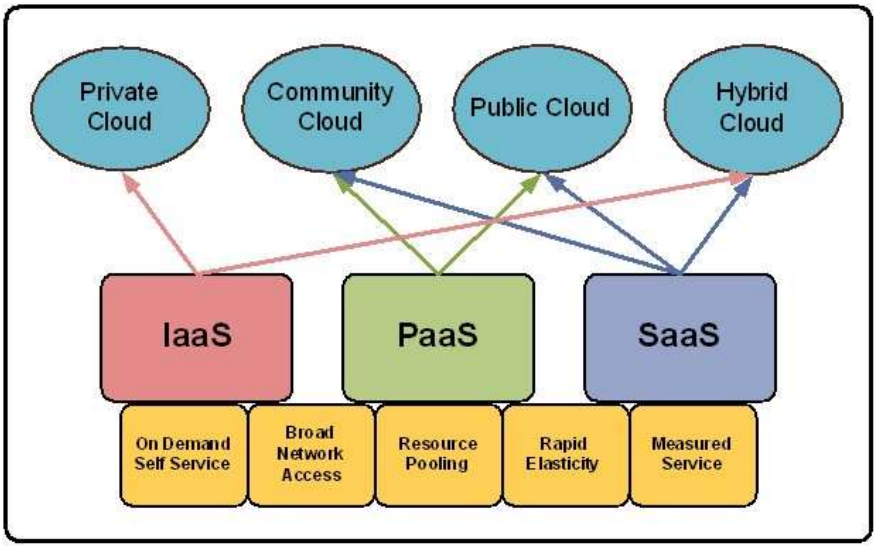
Zajednički oblak (engl. *Community Cloud*), prikazan na slici 3.4., se pojavljuje kada nekoliko organizacija dijeli strukturu oblaka. Infrastruktura podržava posebne zajednice koje imaju zajedničke potrebe, misije, zahtjeve sigurnosti i slično. Njima mogu upravljati same organizacije ili netko drugi (pružatelj usluga *cloud computinga*).



Slika 3.4. Zajednički oblak, [19]

3.5 Povezanost usluga sa vrstom oblaka

Na slici 3.5. prikazana je međusobna povezanost usluga koje se pružaju iz oblaka sa vrstom oblaka. Tako je vidljivo da je Iaas uslugu moguće ostvariti pomoću privatnog i hibridnog oblaka, Paas uslugu pomoću javnog i zajedničkog oblaka, dok je Saas uslugu moguće realizirati preko zajedničkog, javnog i ibridnog oblaka, što je i razumljivo, jer ta usluga cilja najveći broj različitih korisnika.



Slika 3.5. Povezanost vrste usluge i modela oblaka, [20]

3.6 Sigurnosni problemi i rizici

Stručnjaci smatraju da je cloud computing prepun sigurnosnih problema i rizika, te korisnicima savjetuju da prije odabira pružatelja usluga obavi procjenu sigurnosti korištenja ove tehnologije. Zbog svojih jedinstvenih obilježja potrebno je obaviti procjenu rizika u područjima poput integriteta, oporavka i privatnosti, kao i procjenu pravnih problema u područjima poput inovacija, nadzorne usklađenosti i revizija.

Korisnici moraju zahtijevati transparentnost i izbjegavati davatelje usluga koji odbijaju pružiti detaljne informacije o sigurnosnim problemima. Korisnici se moraju raspitati o sposobnosti onih koji vode politiku organizacije, arhitektima, programerima i operaterima, procesima nadzora rizika i tehničkih mehanizama, nivou testiranja koje je provedeno da bi se potvrdilo da procesi nadzora i usluge rade na planirani način te o tome jesu li davatelji usluga u sposobnosti identificirati neočekivane ranjivosti.

Neki od specifičnih sigurnosnih rizika, prema [6], [21], su slijedeći:

- Privilegirani korisnički pristup.
  - Obrada osjetljivih podataka izvan organizacije donosiodređenu razinu rizika. Vanjske usluge zaobilaze fizičke i logičke provjere kao i nadzor osoblja.
- Nadzorna usklađenost.
  - Korisnici su odgovorni za sigurnost i integritet vlastitih podataka čak ikada su oni pohranjeni kod pružatelja usluga. Tradicionalni pružatelji usluga sepodvrgavaju vanjskim revizijama i sigurnosnom certificiranju, na taj način dokazujućikorisnicima svoje vrijednosti i prednosti pred drugima. Davatelji usluga koji odbijaju pristupiti ovim ispitivanja pokazuju da ih korisnici mogu angažirati samo za najjednostavnije usluge.
- Adresa podataka.
  - Korisnik nema točan uvid gdje su njegovi podaci u oblaku pohranjeni. On ne mora znati čak ni državu u kojoj će biti pohranjeni. Korisnik može od davatelja usluge zatražiti pohranjivanje podataka na točno određenim adresama i davanje ugovorne obveze o poštivanju zahtjeva privatnosti u interesu korisnika.
- Odvajanje podataka.
  - Podaci se u oblaku uobičajeno nalaze u zajedničkoj okolini s podacima drugih korisnika. Zaštitno kodiranje pri tome može biti korisno, ali ne rješava sve probleme. Davatelji usluga trebali bi pružiti dokaze da su napravljene sheme zaštitnog kriptiranja

ispitane. Pogreške u zaštitnom kriptiranju podatke mogu učiniti potpuno neupotrebljivim.

- Oporavljanje.
  - Iako korisnik ne zna gdje su njegovi podaci spremljeni, davatelj *cloud* usluga bi trebao reći korisniku što će se dogoditi s podacima u slučaju neplaniranih nesreća. Svaka ponuda poslužitelja koja ne nudi dupliciranje podataka i aplikacija na više različitih mjesta je ranjiva i podložna totalnom gubitku podataka.
- Podrška istraživanja.
  - Korištenjem *cloud computinga* istraživanja neprikladnih ili ilegalnih aktivnosti mogu biti nemoguća ili jako složena. *Cloud* poslužitelji su jako teški za istraživanjezbog potrebe za autentikacijom i zbog toga što se na jednom oblaku spremaju podaci mnogih korisnika, a podaci jednog korisnika mogu biti podijeljeni i na više različitih *datacentara* I poslužitelja. Ako korisnik ne može dobiti pismenu potvrdu da *cloud* podržava određene oblike istraživanja tada se može zaključiti da zahtjevi za istraživanjem i otkrivanjem neće biti mogući. Pismena potvrda davatelja usluge bi trebala sadržavati podatke kojima davatelj usluge potvrđuje da je već uspješno provodio takve aktivnosti.

Uobičajeni zahtjevi sigurnosti, prema [6], [21], su:

- Povjerljivost - osiguravanje da se informacije ne otkriju ljudima koji nemaju prava pristupa.
- Integritet - osiguravanje da je informacija koja se čuva na sustavu prava reprezentacija informacije koja se trebala čuvati na poslužitelju i da nije modificirana od strane neovlaštene osobe.
- Dostupnost - osiguravanje da resursi za obradu informacije nisu nedostupni zbog utjecaja zlonamjernih korisnika.
- Nepriznavanje - osiguravanje da se može dokazati da su dogovori postignuti zaista napravljeni.

Jednostavni okvir koji pomaže korisnicima u određivanju početnih rizika *cloud computinga* i obavještavaih o sigurnosnim odlukama sastoji se od slijedećih stavki:

- Identifikacija sredstava koja korisnik želi pohraniti u oblaku
- Procjena važnosti sredstava
- Odabir modela
- Ocjenjivanje rizika
- Skiciranje potencijalnog protoka podataka

Sedam osnovnih prijetnji *cloud computing* arhitekturi, prema [6], [21], su:

1. Zlouporaba cloud computinga

Korisnici *cloud computinga* često imaju privid neograničenih mogućnosti uporabe, što naravno nije utemeljena činjenica. Zlonamjerni korisnici relativno jednostavno i nekažnjeno iskorištavaju sigurnosne propuste tako da razvijaju tehnologije koje će im omogućiti učinkovitiji pristup i iskorištavanje podataka drugih korisnika, a pri tome neće ugroziti vlastiti identitet. Davatelji *cloud computing* usluga su neprekidna meta zlonamjernih korisnika. Davatelji usluga veću pažnju moraju posvetiti sprječavanju probijanja lozinki i ključeva, DdoS napadima (engl. DDoS - *Distributed Denial of Service*), pokušaju izvođenja dinamičkih napada i sličnim napadačkim tehnikama.Da bi se korisnici i davatelji usluga zaštitili od napada trebali bi:

- uvesti složeniju početnu registraciju i provjeru procesa,
- poboljšati praćenje i koordinaciju prijevara koje se izvode preko kreditnih kartica,
- uvesti cjelokupno provjeravanje mrežnog prometa korisnika te
- ugraditi nadzor javnih crnih lista na kojima su navedeni zlonamjerni korisnici (tj. adrese skojih se korisnici prijavljuju) kako bi se zaštitili vlastiti sustavi.

2. Nesigurna sučelja i API

Davatelji *cloud computing* usluga otkivaju dio programskih sučelja ili API-a (eng. API - *Applicationprogramming interface*) koje korisnici koriste za upravljanje *cloud* uslugama. Korištenjem ovih sučelja korisnici mogu izvoditi raspodjelu, upravljanje, nadzor i sinkronizaciju. Sigurnost idostupnost osnovnih *cloud computing* usluga ovisi o dostupnosti i sigurnosti API-a. Ova sučelja moraju osigurati zaštitu korisnika od zlonamjernih napada. Mnoge organizacije na ta sučelja nadograđuju dodatne usluge, koje još više otežavaju sprječavanje različitih zlonamjernih napada .Na taj način organizacije dobivaju nova (složenija) sučelja, koja su zbog svoje složenosti više izložena riziku. Ako se organizacija prepusti korištenju slabe skupine sučelja, ona se tako izlaže različitim oblicima rizika povezanih sa sigurnošću, integritetom, dostupnošću i odgovornošću. Zlonamjerni korisnici za izvršavanje zlonamjernih napada na korisnike često iskorištavaju to što se korisnici često susreću s anonimnim pristupom i/ili potrebom za ponovnom uporabom lozinki, prijavom bez upisivanja teksta ili prijenos sadržaja, nefleksibilnom provjerom pristupa ili nevaljalom autentifikacijom, ograničenim praćenjem i bilježenjem sposobnosti, nepoznatim uslugama ili zavisnosti sučelja. Prijetnja se pojavljuje na svim modelima pružanja usluge - IaaS, SaaS i PaaS.Da bi se korisnici i davatelji usluga zaštitili od napada potrebno je:

- analizirati sigurnosne modele sučelja davatelja *cloud computing* usluga,

- prenositi šifrirani signal i osigurati odgovarajuću *autentikaciju* i provjeru pristupa te
- razumjeti da se preko sučelja povezuju na druge sustave koji mogu biti sigurnosno ugroženi

3. Zlonamjerni korisnici koji napade izvode iznutra

Ova prijetnja predstavlja još veći problem korisnicima *cloud* usluga. Prijetnja predstavlja problem pogotovo kada se u obzir uzme osnovni nedostatak transparentnosti procesa i procedura davatelja usluga. Na primjer, davatelji usluga ne otkrivaju način na koji svojim korisnicima daju pristup fizičkim i virtualnim sredstvima, niti način na koji prate korisnike, analiziraju i izvještavaju o suradnji. Razina odobrenog pristupa oblaku omogućuje iskorištavanje povjerljivih podataka ili dobivanje potpunog nadzora nad uslugom s jako malom mogućnošću otkrivanja identiteta napadača. Neki od načina na koji zlonamjerni korisnici mogu utjecati na organizaciju su povreda ugleda, financijski utjecaj i gubitak produktivnosti. Kada organizacija prihvati *cloud* poslužitelje ljudski utjecaj postaje još veći. Da bi se korisnici i davatelji usluga zaštitili od napada trebaju:

- provoditi strogi nadzor nad lancem nabave i provoditi cjelokupne procjene isporučitelja,
- odrediti zahtjeve za ljudskim resursima kao dio pravnog ugovora,
- zahtijevati transparentnost u informacijskoj sigurnosti i praksi upravljanja, kao i usklađenost izvještavanja
- odrediti proces obavještavanja o sigurnosnim problemima.

4. Zajednički tehnološki problemi

IaaS model pružanja usluge se temelji na dijeljenju infrastrukture. Često komponente koje čine infrastrukturu nude jaka izolacijska svojstva za arhitekturu podijeljenu na više korisnika. Unatoč povećanom nadzoru zlonamjerni korisnici ipak pronađu način dobivanja neprikladne razine nadzora ili utjecaja na platformu. Obrana od tih prijetnji bi trebala uključiti povećano praćenje korisničkih aktivnosti, akcija čitanja/pohrane podataka i nadzor aktivnosti na mreži. Da bi se korisnici i davatelji usluga zaštitili od napada potrebno je:

- implementirati najbolje sigurnosne postupke za instalaciju / konfiguraciju,
- proučavati okolinu da bi se uočile neovlaštene promjene / aktivnosti,
- promicati jake autentikacijske mehanizme i nadzor pristupa za administrativne radnje i
- promicati ugovore o razini usluge kako bi se smanjio utjecaj ranjivosti.

5. Gubitak i neovlašteno otkrivanje podataka

U oblaku raste prijetnja ugrožavanja podataka zbog mnoštva različitih među djelovanja između rizika i izazova koji su jedinstveni za oblak ili, još opasnije, zbog arhitekturalnih ili operacijskih svojstava oblaka. Gubitak ili neovlašteno otkrivanje podataka mogu imati poguban utjecaj na poslovanje. Mogu ugroziti ugled i reputaciju organizacije, dovesti do prekida poslovne suradnje s organizacijama koje koriste oblak, poslovnim partnerima ili gubitka povjerenja korisnika. Gubitak ključnog intelektualnog vlasništva može imati natjecateljske i financijske utjecaje, jer će mnoge druge organizacije ili zlonamjerni korisnici pokušati doći do tih podataka i iskoristiti ih za vlastitu dobrobit. Ovisno o podacima koji su izgubljeni ili su djelomično procurili na tržište može doći do kršenja ljudskih prava (npr. objavljivanja inkriminirajućih podataka o nekome pojedincu, iskorištavanje dobivanih informacija u želji da se smanji financijska moć ili ugled pojedinca) i pravnih posljedica (npr. pokretanje sudskih postupaka protiv pojedinca ili organizacije zbogsadržaja pronađenih podataka). Do iskorištavanja podataka organizacija ili pojedinačnih korisnika može doći zbog nedovoljne autentikacije, autorizacije i provjere kontrole, zatim nepravilnog korištenja šifri i programskih ključeva, operacijskih neuspjeha, pouzdanosti podatkovnih centara i dr. Prijetnja se pojavljuje na svim modelima pružanja usluge. Da bi se korisnici i davatelji usluga zaštitili od napada potrebno je:

- implementirati sučelje s dobrom kontrolom pristupa,
- kriptirati podatke i zaštiti njihov integritet podataka,
- analizirati zaštitu podataka za vrijeme dizajna i izvođenja te
- nakon što korisnici oduče za prestanak korištenja poslužitelja, davatelji usluga bi trebali trajno ukloniti korisničke podatke sa poslužitelja. Korisnici bi trebali sklopiti ugovor sdavateljima usluge koji sadrži detalje oko postojanja sigurnosnih mjera i strategijepridržavanja.

6. Krađa korisničkih imena

Krađom korisničkog imena napadači mogu iskorištavati usluge koje plaćaju korisnici. Zlonamjerni korisnici napadima poput krađe identiteta, prijevara i iskorištavanja programskih ranjivosti još uvijek postižu uspjehe u narušavanju sigurnosti korisnika. Korisnici često koriste iste vjerodajnice i lozinke, što povećava broj ovakvih napada. Korištenjem *cloud computinga* pojavljuju se nove prijetnje. Ako napadač dobije pristup vjerodajnicama, on može promatrati aktivnosti i transakcije, upravljati podacima te usmjeravati korisnike na zlonamjerne stranice. Krađa korisničkih imena, obično u obliku krađe vjerodajnica (eng. *credentials*), korisnicima predstavlja jednu od najvećih prijetnji. S ukradenim vjerodajnicama zlonamjerni napadači mogu

pristupiti kritičnim podacima *cloud computing* usluga, i tako ugroziti povjerljivost, integritet i dostupnost tih usluga. Organizacije bi trebale biti svjesne ovih tehnika kao i uobičajenih načinazaštite od istih. Prijetnja se pojavljuje na svim modelima pružanja usluge *cloud computinga.* Da bi se korisnici i davatelji usluga zaštitili od napada potrebno je:

- zabraniti dijeljenje pristupnih vjerodajnica između korisnika i poslužitelja,
- gdje god je moguće koristiti snažne dvofaktorske autentikacijske tehnike,
- izvoditi proaktivno praćenje za otkrivanje neovlaštenih aktivnosti i
- razumijevati sigurnosne politike i SLA (eng. *service level agreement*) davatelja *cloudcomputing* usluga.

7. Nepoznati profil rizika

Jedna od karakteristika *cloud computinga* je smanjivanje vlasništva nad sklopovljem i programima te omogućavanje organizacijama da se usmjere na njihove osnovne poslovne strategije. To dovodi do financijskih i operacijskih prednosti koje se moraju pažljivo odvagati s kontradiktornim sigurnosnim problemima. Inačice programa, dopune koda, sigurnosne prakse, profil ranjivosti kao i pokušaji neovlaštenih pristupa su jako važni faktori za procjenu rizika organizacije. Za procjenu rizika organizacijama su jako važne i informacije o tome tko sve dijeli zajedničku infrastrukturu. Sigurnost skrivanjem podataka (eng. *security by obscurity*) može se jednostavno postići, ali može rezultirati nepoznatom izloženošću. Ona također može utjecati i na dubinske analize koje zahtijevaju visok stupanj nadzora ili regulirana operacijska područja. Da bi se korisnici i davatelji usluga zaštitili od napada trebali bi se usmjeriti na:

- razotkrivanje primjenjivih zapisa i podataka,
- djelomično i/ili puno otkrivanje detalja infrastrukture i
- praćenje i upozoravanje na potrebne informacije kojima korisnici mogu smanjiti izloženost riziku.

4. STUDIJA SLUČAJA: „HOTELSKA GRUPACIJA“

UKRATKO O KORISNIKU
1. Hotelska grupacija 2. Industrija: Hotelijerstvo 3. Prihodi (2016.): > 2,6 milijardi kuna 4. Zaposleni: >1500

“Hotelska grupacija”, jedna od vodećih hotelskih lanaca u jugoistočnoj, srednjoj i istočnoj Europi, nastala je 1947. godine, na temeljima nekadašnjeg jednog hotela a sada u svom portfelju ima 10 kampova I 14 vrhunskih hotela s 4 I 5 zvjezdica.

4.1 Problem: Unapređenje IT sustava

Potreba za modernizacijom maloprodaje tj prodaje smještajnih kapaciteta, kao i smještanje cijelog informacijskog sustava Hotel group grupe u HT ICT virtualni podatkovni centar. Potreba je prepoznata na nekoliko područja već duži niz godina ali je uvijek zbog nedostatka sredstava ta modernizacija odgađana. Osim problema zastarjelosti PC opreme i komunikacije temeljene na modemima, dogodilo se i to da smo morali zadovoljavati nove zakonske obveze definirane Zakonom o fiskalizaciji i taj potez države, s uvođenjem ovoga zakona, nas je natjerao da odradimo ovu modernizaciju cijelog it sustava. Novi sustav kojega smo htjeli postaviti je osim gore navedenih stvari morao podržati i paralelan razvoj izvještajnog i BI sustava te postojeći vlastiti sustav za praćenje rada blagajni, kao i nove funkcionalnosti koje su definirali radnici u podružnicama. Također smo imali i poslovnu potrebu bolje intergracije sa stranim turoperatorima koji koriste sličnu aplikaciju za rezervaciju i prodaju svojih usluga. Bolja kontrola i upravljanje smještajnim kapacitetima (do sada je svaki hotel koristio lokalno svoju hotelsku aplikaciju). Osiguranje sigurnog okruženja smještanjem aplikacije u cloud (svaki hotel nema tehničku prostoriju koja može zadovoljiti kriterije data centra)

4.2 Zahtjevi za sustav:

- Fiskalizacija – prema zakonu o fiskalizaciji svaki račun izdan u našoj kompaniji mora imati jedinstveni JIR broj koji se dobiva prilikom svakog izdavanja računa. Programska podrška na kasi šalje upit prema poreznoj upravi I na osnovu toga upita dobiva JIR broj

- Online pregled svih smještajnih kapaciteta u cijeloj grupaciji s jednog mjesta I sa svakog mjesta ponaosob. Često se događa da kupac želi kupiti smještaj koji je u međuvremenu bio rezerviran u nekon drugom objektu. Ovim rješenjam omogućavamo pristup u relanom vremenu svim smještajnim kapacitetima grupacije s bilo kojega mjesta. Paralelno se isti kapaciteti prodaju kroz razne online kanale (booking.com i sl.) putem strain I domaćih turoperatora te kroz vlastite kanale prodaje uključujući I recepciju samog hotela
- Automatsko pridjeljivanjem složenijih popusta i ponuda (npr. varijabilne cijene I popusti ovisno o prodajnom kanalu I imenu kupca, automatski odabir najpovoljnijeg popusta za kupca, zaprimanje rezervacija I akontacija u različitim valutama, izdavanje računa I naplata kroz sustav rezervacija, aktivacija rezervacija u slučaju nedolaska i slično). Više prilikom promjena cijena ili dodjeljivanjem posebnih ponuda ne bi trebalo biti potrebno pozivanje svih lokacija i ubacivanje tih file-ova u svako lokalno računalo već je sve dostupno s jednoga mjesta I primjenjuje se na sve subjekte istovremeno I svi vide iste podatke.
- Unutar projekta želimo isto tako unaprijediti komunikacija s ADSL-a na stalni pristup internetu putem hybrid clouda I fixnog pristupa internet. Za to trebamo odabrati najpovoljnijeg dobavljača koji može osigurati velike brzine pristupa I kapacitete na svakoj od lokacija hotelske grupacije. Isto tako želimo I da je taj dobavljač stabilan I da posjeduje određene reference na takvim vrstama poslova.
- Blagajne, koje su nekad bile lokalno instalirane na PC blagajnama, moraju biti virtualizirane te sve moraju koristiti istu bazu podataka.
- Nova tehnologija mora imati uključenu I mogućnost nadogradnje funkcionalnosti za minimalno slijedećih sedam godina.
- Novi IT sustav treba obuhvaćati 11 objekata/lokacija na postojećem hardveru.
- Isto tako novi sustav mora pokriti I naša web mjesta tj mora riješiti problem zagušenja pojedinih naših web starnica u određenim dijelovima godine. Znači, sustav mora biti modularan I proširiv, ali isto tako mora se moći I smanjivati kada neamo tolike potrebe
- IT sustav treba se implementirati odjednom na cijelom teritoriju Hrvatske, u svim prodajnim objektima bez ikakvog prijelaznog razdoblja.
- Novi sustav mora ubrzati komunikaciju unutar sustava kako bi se zadovoljile izvještajne potrebe raznih funkcija unutar "hotelske grupacije" te kako bi Uprava, direktori, voditelji, stručnjaci za marketing i ostali djelatnici u komercijali mogli na prodajne podatke reagirati u što kraćem vremenu. Postojeći sustav za izvještavanje više nije primjeren za navedene zahtjeve i zato smo željeli što bolji izvještaj pregleda i analize prometa generiranih istog dana u prodajnim objektima.

- Zbog relativno velikog broja objekata i fluktuacije sezonskog prodajnog osoblja potrebno je što više automatizirati rad blagajne i pojednostavniti korisničko sučelje kako bi se skratilo vrijeme potrebno za prilagođavanje i edukaciju rada na blagajni.
- Potrebno je i pojednostaviti prijavu promjene radnog vremena i ostalih podataka o prodajnom objektu.
- Isto tako ovdje je potrebno osigurati i stalnu podršku (24/7)
- Baza podataka mora biti smještena izvan matice tvrtke I mora biti osigurana od neželjenog pristupa podacima kao I od gubitka podataka
- U "Hotelskoj grupaciji" imamo razvijen vlastiti sustav za praćenje rada recepcija, koji ubrzava detektiranje i rješenje problema te želimo i njega implementirati u buduće rješenje.
- Zbog svih navedenih promjena i zahtjeva za novim funkcionalnostima potrebno je predvidjeti I određene promjene u postojećim sustavima koji su podrška IT sustavu te osmisliti način povezivanja podataka s postojećim ERP-om što je zadatak naših djelatnika
- Sigurni smještaj web stranica. Jedna od bitnih stvari je adekvatan smještaj za naše web stranice. Pritom ne želimo koristiti ICT resurse unutar tvrtke jer nam to nije *core business*. Cilj nam je pronaći pouzdanog partnera koji se bavi time i vlasnik je potrebne infrastrukture, koji će nam omogućiti da plaćamo koliko trošimo i koji će nam omogućiti da u vrijeme vršnih opterećenja imamo dovoljno ICT resursa, ali da možemo smanjiti potrošnju kada opterećenje nije veliko. Uz to, važno nam je da naši stručnjaci budu što manje uključeni u project.
- Migracija postojećeg sadržaja – želimo da se migracija postojećeg sadržaja odradi u vrijeme najmanjeg opterećenja I da nemamo nikakve prekide u radu stranice jer prekidi uzrokuju negodovanje I nepovjerenje kod naših korisnika
- Infrastruktura koja prati sezonska opterećenja i stalan rast sadržaja. Zbog značajne potrošnje i sezonskih opterećenja koja imamo u vrijeme ljetnih mjeseci, važno je osigurati uslugu koju ćemo plaćati po stvarnoj potrošnji. Usluga mora biti skalabilna i fleksibilna. Drugim riječima, od velike važnosti je mogućnost da se može na jednostavan način povećati, ali i smanjiti resurse koji se troše, ovisno o potrebama.
- Smanjiti opterećenje prema ICT stručnjacima unutar tvrtke. S novom uslugom želimo omogućiti korisnicima da se usredotoče na svoje ključne djelatnosti i da prepuste svu brigu o ICT infrastrukturi stručnjacima. Korisnik sam može zakupljivati potrebne resurse prema potrebama putem upravljačkog portala. Sustav treba u budućnosti održavati jedna tvrtka I to vanjska, što dodatno treba sniziti troškove.
- Sustav koji je mogao prihvatiti postojeći sadržaj – sustav mora biti dizajniran kako bi mogao prihvatiti sve upite korinsika I kako bi svaki korisnik imao jednako korisničko iskustvo.

Također je ppotrebno predvijdeti I naše buduće potrebe s razvojem ovog web mjesta. Isto tako u doglednoj budućnosti će možda biti opravdano I sva naša web mjesta po cijelom svijetu staviti na jedno mjesto pa I ovo treba uzeti u obzir prilikom dizajna sustava

- Stalna dostupnost weba (24/7/365) – partner čije rješenje odaberemo mora garantirati maksimalnu dostupnost weba.
- Stalna podrška (24/7/365)

4.3 Koristi koje se očekuju od rješenja

Uspješna migracija putem standardnih VMware alata

- niži troškovi po principu „plati koliko koristiš“
- pouzdane web stranice bez *downtimea*
- skalabilan sustav koji lako odgovara na vršna opterećenja

U ovakve projekte koji rade unapređenja sustava na više razina i odjela, nitko ne ulazi bez detaljne analize mogućih alternativa te troškova opreme i održavanja. U „Hotelskoj grupaciji“ smo razmatrali tradicionalni pristup instalacije softvera lokalno, na računalima na prodajnim mjestima, odnosno PC blagajnama zbog potrebe za fiskalizacijom izdanih računa. Takvo rješenje oduzelo bi nam vrlo mnogo vremena na održavanje, što se pokazalo u pilot-projektu kojega smo proveli na desetak mjesta unutar grupacije i cijele Hrvatske. Razmatrali smo nekoliko mogućnosti, ali ni jedna nam nije odgovarala zbog većeg broja prodajnih mjesta te zbog potrebe za praćenjem dodatnih evidencija koje bi trošile dragocjene resurse. Ovdje nije zanemarivo ulaganje u cijelu infrastrukturu koja bi nam bila potrebna za realizaciju cijelog rješenja koje bi pokrivalo sve gore navedene zahtjeva a isto tako postoji i velika potreba za dodatnim ljudima u IT odjelu koji bi bili potrebni za razvoj i održavanje svega navedenog.

Obzirom na sve gore navedeno, relativno velik broj prodajnih objekata i blagajni te potrebama za fiskalizacijom i pregledom zaliha u drugim prodajnim objektima ovdje se nameće kao rješenje vlastito *multitenant* rješenje, zahvaljujući kojem korisnik u vrlo kratkom vremenu može samostalno definirati novi prodajni objekt bez potrebe za intervencijom administratora baze podataka

4.4 Koristi koje se očekuju od implementacije

Kako bismo sagledali koristi ovakvog pristupa informacijskim sustavima i rješenjima, najbolje ih je sagledati iz perspektive korisnika.

- U odnosu na prethodni IT sustav broj novih funkcionalnosti bitno je veći i s vrlo visokim stupnjem automatizacije, a broj intervencija drastično je manji. U svakom trenutku možemo vidjeti kako se korisnik služi aplikacijom, IT odjelu tako je omogućenoda, radi poboljšanja i optimizacije u sustavima podrške, svakih nekoliko mjeseci nesmetano isporučuje nove funkcionalnosti.
- S ovakvom arhitekturom rješenja IT sustava može se veću pozornost pridati novim projektima unutar grupacije a u cilju poboljšanja ponude iste (npr. loyalty, web shop, CRM...).
- Osim prodajnom osoblju, ovakav sustav gdje su informacije dostupne u realnom vremenu omogućuje i bržu reakciju i upravljačkih struktura.
- Isto tako, svaka usluga telekom providera koju koristimo u IT sustavu važna je za funkcioniranje i podršku poslovnim procesima prodaje jer bez nje nemamo niti mogućnosti koje smo gore opisali.
- Olakšano održavanje te alociranje i detaljno podešavanje hardverskih resursa svakako su prednosti koje valja istaknuti a kojima težimo s ovim projektom
- Konfiguriranje i optimizacija jedne baze podataka utječe odmah na sve prodajne objekte i u pozitivnom i u negativnom smislu. Stoga je vrlo bitno da se testiranje provodi vrlo sustavno, prije bilo kakve primjene u produkciji.
- Među najvažnijim su prednostima korištenja usluga iz domene računarstva u oblaku niske kapitalne investicije te kontrola troškova. Troškovi ovise o tome koliko računalnih resursa koristite, a po potrebi resurse je lako povećati ili smanjiti.
- Svi troškovi se prebacuju iz capex-a u opex i pozitivno utječu na bilancu poduzeća te njegovu EBITD-u
- Smanjenje potrebnog broja ljudi (IT outsource)
- U svakom trenutku backup podataka na dva ili tri mjesta. Više mi ne trebamo voditi brigu o backup
- Stalna podrška (24/7/365)

5. TEHNIČKO RJEŠENJE

Ovaj dokument detaljno opisuje tehničko rješenje za smještanje informacijskog sustava „Hotelske grupacije“ u HT ICT virtualni podatkovni centar.

Predmet tehničkog rješenja

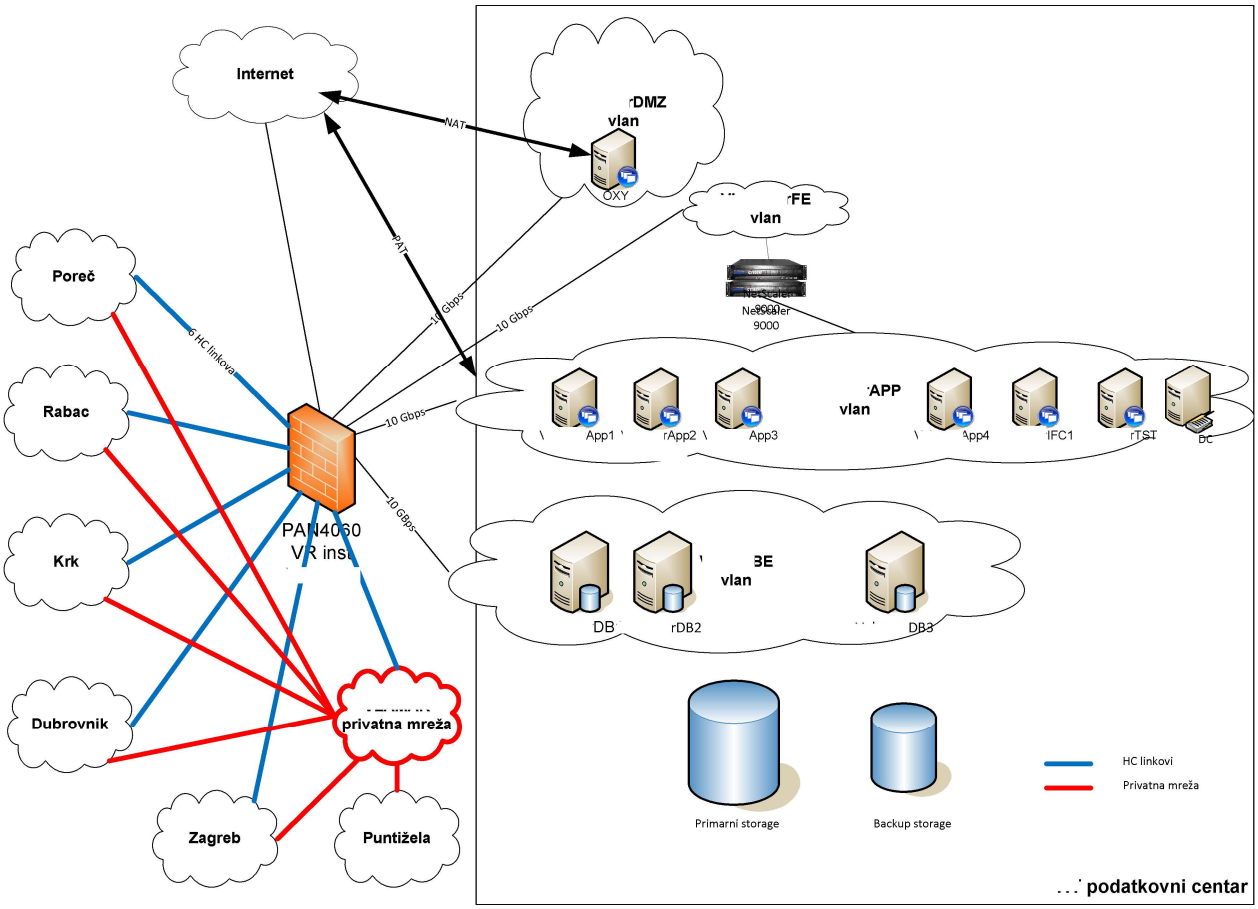
Predmet ovog tehničkog rješenja je virtualizirani informacijski sustav dostupan iz privatne mreže „Hotelska grupacija“ i putem podatkovnih vodova simetrične brzine. OXY poslužitelj je virtualni poslužitelj i posebno je konfiguriran za pristup iz privatne i Internet mreže s posebnim sigurnosnim ograničenjima.

5.1 Specificirano tehničko rješenje se sastoji:

- Virtualnih poslužitelja za aplikacijski sloj,
- Fizičkih poslužitelja za Database sloj koji se nalaze u kolokaciji u DC Varaždin-u,
- Konfigurirana mrežna infrastruktura uključujući firewall sa sigurnosnim zonama,
- Backup na nivou virtualnog poslužitelja, backup fizičkih poslužitelja (samo disk s operacijskim sustavom) i diskovni prostor smješten na zasebnom storage sustavu za potrebe backupa podatka,
- Licence potrebne za isporuku servisa hostanog podatkovnog centra.

Tehničko rješenje se sastoji od Vitualnog podatkovnog centra konfiguriranog na javnom Oblaku HT-a, 3 fizička poslužitelja smještena u HT kolokacijskoj usluzi, zasebne virtual router instance Palo Alto FW-a, konfiguriranog Virtualnog servisa na hardverskim load balanserima te dodijeljenih diskovnih prostora na Cloud Diskovnim poljima. Fizički poslužitelji su spojeni s HT mrežnim switchevima svaki s 2x1Gbps i SAN Brocade switchevima s 2 x 8 Gbps.

Slika ispod prikazuje pregled sustava čija realizacija je predmet ovog tehničkog rješenja.

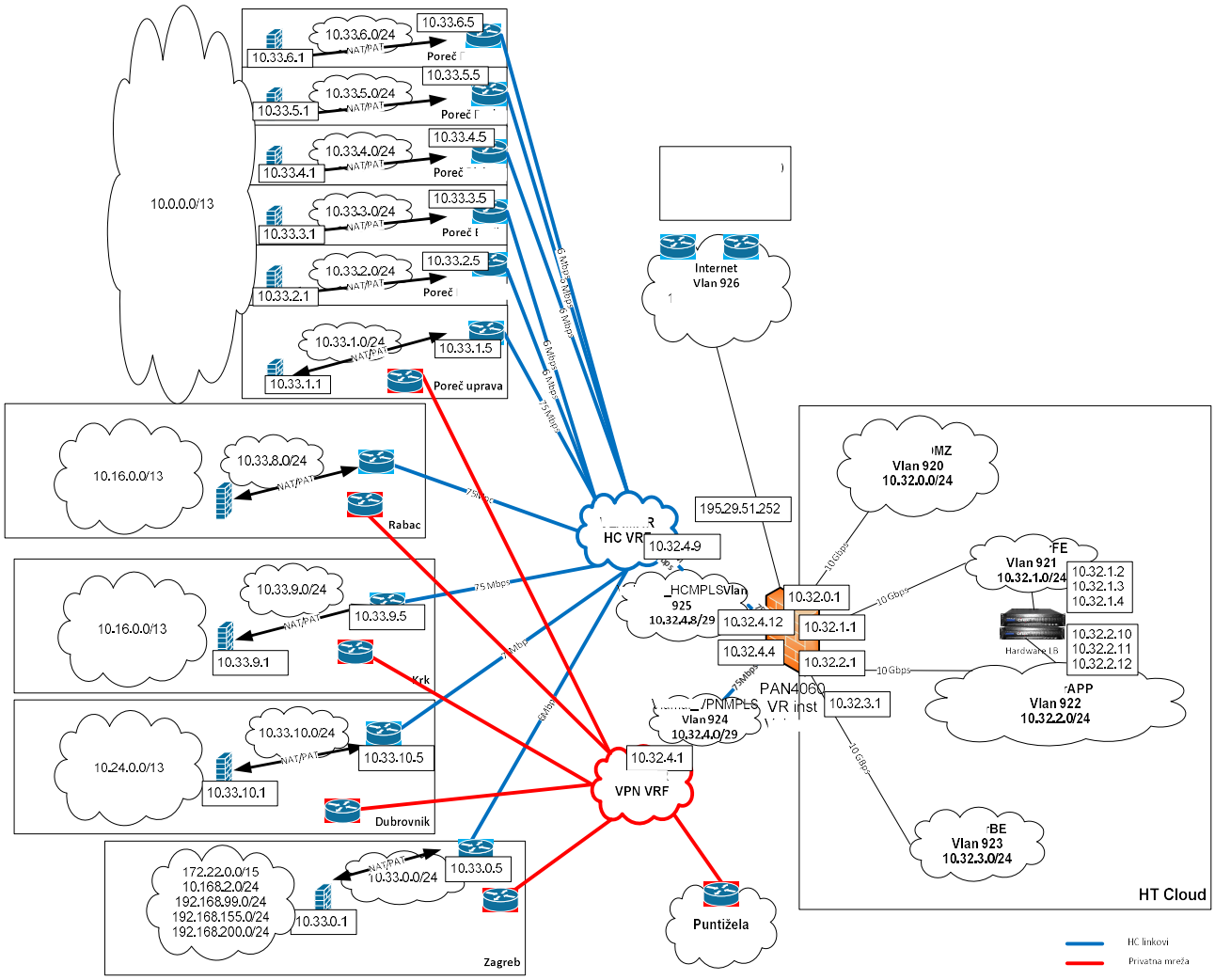


Slika 5.1 Prikaz strukture sustava virtualizacije "Hotelske grupacije"

Mrežna infrastruktura u HT podatkovnom centru se sastoji od 4 sigurnosne zone odvojene Palo Alto vatrozidom (u daljnjem tekstu PAN). Za potrebe hostinga vDC će se koristiti zasebna virtual router PAN instanca koja ujedno ima ulogu usmjeravanja IP prometa i odvajanja sigurnosnih zona. Virtualni poslužitelj biti će dostupan s interneta i ima konfigurirano mrežno sučelje brzine 50 Mbps. Ostali poslužitelji imaju konfigurirano sučelje brzine 1 GBps koje je moguće povećati do 10 Gbps brzine.

Za balansiranje produkcijskog servisa se koristi hardverski load balancer. Detaljna slika mreže i interakcije s postojećom privatnom mrežom se nalazi na slici 5.2.. Svi podaci se nalaze na dijeljenom diskovnom sustavu. Virtualni serveri poslužitelji su dio public clouda (u zasebnoj sigurnosnoj zoni). Fizičkim poslužiteljima prezentirane su zasebne diskovne grupe na storage sustavu.

Primarni storage je NetApp 6 xxx. Sekundarni storage je FAS3xxx. Diskovi za primarni storage su SAS tehnologije brzine 10k diskovi za sekundarni storage su 7.2k SATA diskovi



Slika 5.2 Detaljna slika mrežne strukture

5.2 Popis mreža koji se koriste unutar Cloud podatkovnog centra

Tablica 5.3 Popis mreža koji se koristi unutar Cloud podatkovnog centra

Naziv mreže	Vlan ID	IP raspon	FW zona
Hotelska grupacijaDMZ	920	10.32.0.0/24	Hotelska grupacija
Hotelska grupacijaFE	921	10.32.1.0/24	Hotelska grupacija
Hotelska grupacijaApp	922	10.32.2.0/24	Hotelska grupacija
Hotelska grupacijaBE	923	10.32.3.0/24	Hotelska grupacija

Hotel group_VPNMPLS	924	10.32.4.0/29	Hotelska grupacija
Hotelska grupacija_HCMPLS	925	10.32.4.8/29	Hotelska grupacija
Hotelska grupacija_Internet	926	195.29.51.248/29	Hotelska grupacija_inter
Hotelska grupacija_Interconnect	927	10.32.8.0/24	Hotelska grupacija _ Interconnect

Detaljni opis mreža na korisničkim lokacijama se nalazi u tablici ispod:

Tablica 5.4 Detaljni opis mreža na korisničkim lokacijama

lokacija	mrežni segment/i	NAT segment	predviđena usluga	Napomena
Zagreb – Lokacija 1	172.22.0.0/15 10.168.2.0/24 192.168.99.0/24 192.168.155.0/24 192.168.200.0/24	10.33.0.1/24	HT Hybrid Cloud Basic - 6 Mbit/s	Mrežni segment lokacije Zagreb uključuje i podsegment koji se koristi za VPN pristup, na taj način svi korisnici VPN-a mogu koristiti Opera Xpress u HT-ovom Data centru, što uključuje i Micros Fidelio.
Poreč – Lokacija 2	10.0.0.0/13	10.33.1.0/24	HT Hybrid Cloud Extra - 75 Mbit/s	RiA centralne službe i VHR prodaja
Poreč – Lokacija 3		10.33.2.0/24	HT Hybrid Cloud Basic - 6 Mbit/s	2 kampa i 2 hotela
Poreč – Lokacija 4		10.33.3.0/24	HT Hybrid Cloud Basic - 6 Mbit/s	3 hotela
Poreč - Lokacija 5		10.33.4.0/24	HT Hybrid Cloud Basic - 6 Mbit/s	2 hotela i 1 hostel
Poreč – Lokacija 6		10.33.5.0/24	HT Hybrid Cloud Basic - 6 Mbit/s	3 hotela
Poreč – Lokacija 7		10.33.6.0/24	HT Hybrid Cloud Basic - 6 Mbit/s	2 kampa

Puntižela – Lokacija 8	192.168.50.0/24			kamp i hostel imaju vezu samo kroz uslugu Privatna mreža, dok HT u nekoj budućnosti ne osigura Hybrid Cloud vezu, pa će crveno precrtani segmenti za sada biti samo rezervirani za tu namjenu
Rabac – Lokacija 9	10.8.0.0/13	10.33.8.0/24	HT Hybrid Cloud Extra - 75 Mbit/s	6 hotela, 1 kamp i 1 turističko naselje
Krk – Lokacija 10	10.16.0.0/13	10.33.9.0/24	HT Hybrid Cloud Extra - 75 Mbit/s	1 hotel i 3 kampa
Dubrovnik – Lokacija 11	10.24.0.0/13	10.33.10.0/24	HT Hybrid Cloud Extra - 75 Mbit/s	5 hotela i 1 kamp

5.3 Usmjeravanje prometa

U HT podatkovnom centru Palo Alto FW ima ulogu usmjeravanja IP prometa i to po slijedećoj statičkoj routing tablici.

id	destination	nexthop	flags	interface	mtu
29	0.0.0.0/0	195.29.51.249	ug	ethernet1/1.926	500
79	10.0.0.0/8	10.32.4.1	ug	ethernet1/2.924	1500
2	10.32.0.0/24	0.0.0.0	u	ethernet1/1.920	1500
4	10.32.1.0/24	0.0.0.0	u	ethernet1/1.921	1500
6	10.32.2.0/24	0.0.0.0	u	ethernet1/2.922	1500
8	10.32.3.0/24	0.0.0.0	u	ethernet1/2.923	1500
1	10.32.0.1/32	0.0.0.0	uh	ethernet1/1.920	1500
3	10.32.1.1/32	0.0.0.0	uh	ethernet1/1.921	1500
5	10.32.2.1/32	0.0.0.0	uh	ethernet1/2.922	1500
7	10.32.3.1/32	0.0.0.0	uh	ethernet1/2.923	1500
11	10.32.4.0/29	0.0.0.0	u	ethernet1/2.924	1500
10	10.32.4.4/32	0.0.0.0	uh	ethernet1/2.924	1500
13	10.32.4.8/29	0.0.0.0	u	ethernet1/2.925	1500

12	10.32.4.12/32	0.0.0.0	uh	ethernet1/2.925	1500
52	10.33.0.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
68	10.33.1.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
69	10.33.2.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
70	10.33.3.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
71	10.33.4.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
72	10.33.5.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
73	10.33.6.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
74	10.33.8.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
75	10.33.9.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
76	10.33.10.0/24	10.32.4.9	ug	ethernet1/2.925	1500
80	172.16.0.0/12	10.32.4.1	ug	ethernet1/2.924	1500
67	192.168.0.0/16	10.32.4.1	ug	ethernet1/2.924	1500
27	195.29.51.248/29	0.0.0.0	u	ethernet1/1.926	1500
26	195.29.51.252/32	0.0.0.0	uh	ethernet1/1.926	1500

Kako bi se osigurala dostupnost Usluga smještenih u HT podatkovnom centru implementirana je policy based forwarding funkcionalnost prema specifikaciji ispod. Funkcionalnost osigurava korištenje HC linkova dok su dostupni, a u slučaju nedostupnosti linka koristila bi se routa kroz Hotelska grupacija VPN vrf.

Konfiguracija pbf-a na Palo Alto FW-u:

Rule	ID	Rule State	Action	Egress IF/VSYS	NextHop	NextHop Status
Hotelska grupacija_HC	5	Active	Forward	ethernet1/2.925	10.32.4.9	UP
Hotelska grupacija_HC	6	Active	Forward	ethernet1/2.925	10.32.4.9	UP

Da bi se promet uredno usmjeravao, tj. da bi IP paketi odaslani kroz HC link bili i uredno vraćeni po dolaznoj ruti bilo je potrebno na korisničkoj strani provesti NAT/PAT translatiranje adresa. PAT (dinamička adresna translacija) se koristi za klijentski pristup servisu, dok se NAT (statička translacija) koristi za komunikaciju između servera na lokaciji korisnika i HT podatkovnog centra.

Kako bi se unificiralo mrežno okruženje na svim korisničkim lokacijama tablica 5.5. prikazuje korištene adrese i mreža za potrebe komunikacije putem HC linkova:

Tablica 5.5

Lokacija	NAT segment	IP adresa korisnikovog uređaja	IP adresa HC routera	PAT adresa
Zagreb – Lokacija 1	10.33.0.0/24	10.33.0.1	10.33.0.5	10.33.0.9
Poreč – Lokacija 2	10.33.1.0/24	10.33.1.1	10.33.1.5	10.33.1.9
Poreč – Lokacija 3	10.33.2.0/24	10.33.2.1	10.33.2.5	10.33.2.9
Poreč – Lokacija 4	10.33.3.0/24	10.33.3.1	10.33.3.5	10.33.3.9
Poreč – Lokacija 5	10.33.4.0/24	10.33.4.1	10.33.4.5	10.33.4.9
Poreč – Lokacija 6	10.33.5.0/24	10.33.5.1	10.33.5.5	10.33.5.9
Poreč – Lokacija 7	10.33.6.0/24	10.33.6.1	10.33.6.5	10.33.6.9
Rabac – Lokacija 8	10.33.8.0/24	10.33.8.1	10.33.8.5	10.33.8.9
Krk – Lokacija 9	10.33.9.0/24	10.33.9.1	10.33.9.5	10.33.9.9
Dubrovnik – Lokacija 10	10.33.10.0/24	10.33.10.1	10.33.10.5	10.33.10.9

5.4 Konfiguracija FireWall-a

Konfiguraciju FW-a odradio je HT u sklopu solution-a (managed services) i to na zahtjev korisnika. Time se postiže dodatna sigurnost ovoga i svih drugih korisnika budući da nemaju direktan pristup instanci firewall-a i konzoli firewall-a. Tablica ispod specificira konfiguraciju FW-a koja je inicijalno postavljena na sustavu.

Tablica 5.6

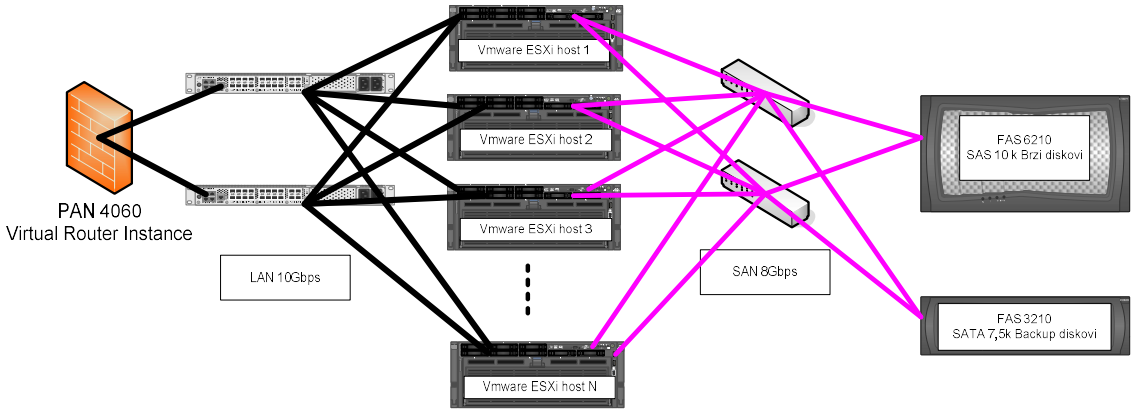
Izvorišna IP adresa	Odredišna IP adresa	Port	Aplikacija[1]
10.0.0.0/8 192.168.0.0/16 172.16.0.0/12	Sve u HT oblaku po privatnim adresama	any	Any
Internet svi	195.32.41.231	443	Ssl

5.5 Konfiguracija hostanog podatkovnog centra

Rješenje se sastoji od 3 fizička poslužitelja za potrebe smještanja baze podataka i 7 virtualinih poslužitelja u public cloudu. Tri fizička poslužitelja su konfigurirana na način da dva čine RAC (real application cluster) dok je treći za testne svrhe i podaci se na njega prebacuju log shipping tehnologijom.

Virtualni poslužitelji su pokrenuti na VMware clusteru koji se skalira kako potreba za resursima raste. Skaliranje se radi u dva smjera. Prvi smjer je povećavanje broja fizičkih NOD-ova u vmware clusteru (tzv povećanje computing powera). Drugi smjer je povećanje resursa na virtualnim poslužiteljima (povećavanje virtualne memorije i virtualnog cpu na točno određenom virtualnom poslužitelju). Poslužitelji su spojeni s redundantnim 10 Gbps LAN konekcijama s LAN mrežom i redundantnim 8 Gbps FC konekcijama sa SAN mrežom. Slika 5.7. prikazuje fizičku infrastrukturu na kojem je pokrenut virtualni podatkovni centar.

[1]Potrebno je spcificirati aplikacije jer se PAN FW konfigurira kao L7 FW.



Slika 5.7 Struktura hostanog podatkovnog centra

Fizički poslužitelji su smješteni u HT podatkovnom centru i vezani su na LAN infrastrukturu (2x1GB) i SAN infrastrukturu (2x 8Gbps) koja je u potpunosti redundantna.

5.6 Virtualni poslužitelji:

Tablica 5.8

Server	OS	CloudInterface	vCPU	vRAM	Brzi DATA disk (GB)	Spori DATA disk (GB)
Hotel groupApp1	Win server 2008 R2	1 Gbps	12	32	120	
Hotel groupApp2	Win server 2008 R2	1 Gbps	12	32	120	
Hotel groupApp3	Win server 2008 R2	1 Gbps	12	32	120	
Hotel groupApp4	Win server 2008 R2	1 Gbps	12	32	120	
Hotel groupIFC1	Win server 2008 R2	1 Gbps	12	32	70	

Hotel groupDC	Win server 2008 R2	1 Gbps	1	2	50	
Hotel groupTST	Win server 2008 R2	1 Gbps	8	16	100	800
OXY server	Win server 2008 R2	50 Mbps	12	32	120	

5.7 Fizički poslužitelji

Tablica 5.9

		Qty
DL385p Gen8		3
653203-B21#B19		
HP ProLiant DL385p Gen8 8 SFF Europe - Multilingual Localization Configure-to-order Server	[1x]	
663478-B21#0D1		
HP 2U Small Form Factor Ball Bearing Gen8 Rail Kit	[1x]	
653214-B21#0D1		
HP DL385p Gen8 x16 2x8 PCI-E Riser Kit	[1x]	
703954-L21		
HP DL385p Gen8 AMD Opteron 6344 (2.6GHz/12-core/16MB/115W) FIO Processor Kit	[1x]	

703954-B21#0D1		
HP DL385p Gen8 AMD Opteron 6344 (2.6GHz/12-core/16MB/115W) Processor Kit	[1x]	
647877-B21#0D1		
HP 8GB (1x8GB) Dual Rank x4 PC3L-10600R (DDR3-1333) Registered CAS-9 Low Voltage Memory Kit	[4x]	
652611-B21#0D1		
HP 300GB 6G SAS 15K rpm SFF (2.5-inch) SC Enterprise 3yr Warranty Hard Drive	[2x]	
684208-B21		
HP Ethernet 1Gb 4-port 331FLR FIO Adapter	[1x]	
AJ764A#0D1		
HP StorageWorks 82Q 8Gb Dual Port PCI-e Fibre Channel Factory IntegratedHost Bus Adapter	[1x]	
61679-B21#0D1		
HP 1GB P-series Smart Array Flash Backed Write Cache	[1x]	
656363-B21#0D1		
HP 750W Common Slot Platinum Plus Hot Plug Power Supply Kit	[2x]	
452152-B21		

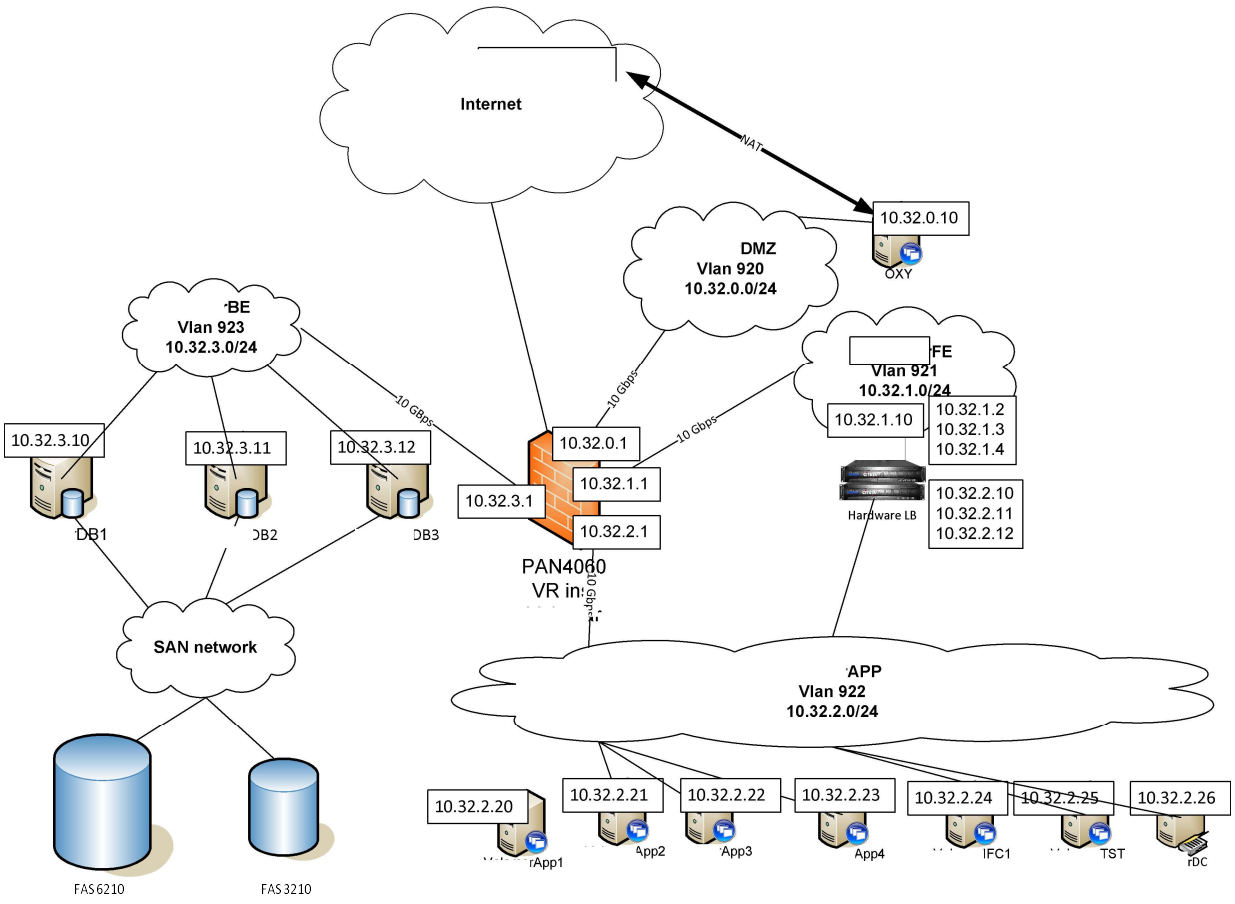
HP Insight Control Server Deployment Flexible Qty 1yr Supp/Updates Software Lic		3
AJ837A		
HP LC to LC Multi-mode OM3 2-Fiber 15.0m 1-Pack Fiber Optic Cable		6
UP719E		
HP 5 year 24x7 24 hour Call to Repair ProLiant DL38x(p) Hardware Support		3
U4554E		
HP Install ProLiant DL38x(p) Service		3
512485-B21		
HP iLO Advanced including 1yr 24x7 Technical Support and Updates Single Server License		3

5.8 Diskovni sustavi na Kolociranim serverima

Tablica 5.10

Naziv diskovnog sustava	Tip diska	Količina GB	Diskovno polje	Serveri	Napmena
Baza podataka	SAS 10k Brzi	1000	NetApp 6220	Hotelska grupacijaDB1 Hotelska grupacijaDB2 Hotelska grupacijaDB3	Oracle RAC raw diskovi Disk mountan na dva fizička poslužitelje a na treći se replicira log shipping
Backup diskovi	SATA 7,5k Spori	300	NetApp 3210	Hotelska grupacijaDB1	Disk mountan samo na Hotel groupDB1 poslužitelj

5.9 Detaljna arhitektura hostanog podatkovnog centra



Slika 5.11 Detaljna arhitektura hostanog sustava

5.10 Konfiguracija LAN-a

Popis portova na Switch-evima s uključenim fizičkim serverima

Tablica 5.14

Server port	Switch port VDI-3750G-48-SAAS	VLAN	FEX107 port	FEX108 port	NX VPC	Labela kabela
Hotel groupDB1 port3		923	Ethernet 107/1/6		706	Hotelgroupdb1- F107prod -> fex107/6
Hotel groupDB1 port1		923		Ethernet 108/1/6	706	Hotelgroupdb1- F108prodr -> fex108/6
Hotel groupDB2 port3		923	Ethernet 107/1/7		707	Hotelgroupdb2-F107prod -> fex107/7
Hotel groupDB2 port1		923		Ethernet 108/1/7	707	Hotelgroupdb2-F108prod -> fex108/7
Hotel groupDB3 port3		923	Ethernet 107/1/8		708	Hotelgroupdb3- F107prod -> fex107/8
Hotel groupDB3 port1		923		Ethernet 108/1/8	708	Hotelgroupdb3- F108prod -> fex108/8
Hotel groupDB1 port2		927		Ethernet 108/1/3	703	Hotelgroupdb1- F108inter -> fex108/3
Hotel groupDB2 port2		927		Ethernet 108/1/4	704	Hotelgroupdb2-F108inter -> fex108/4
Hotel groupDB3 port2		927		Ethernet 108/1/5	705	Hotel groupdb3- F108inter -> fex108/5
Hotel groupDB1 port4		927	Ethernet 107/1/3		703	Hotelgroupdb1- F107inter -> fex107/3
Hotel groupDB2 port4		927	Ethernet 107/1/4		704	Hotelgroupdb2-F107inter -> fex107/4
Hotel groupDB3 port4		927	Ethernet 107/1/5		705	Hotel groupdb3- F107inter -> fex107/5

Hotel groupDB1 ILO	F a0/14	9 23	VDI-2950G-48-MGMT			
Hotel groupDB2 ILO	F a0/15	9 23	VDI-2950G-48-MGMT			
Hotel groupDB3 ILO	F a0/16	9 23	VDI-2950G-48-MGMT			

5.11 Kolokacija fizičkih poslužitelja

Tablica 5.13. specificira fizički smještaj poslužitelja.

Tablica 5.13

Server	Oznaka Rack unita	Oznaka ormara	Server Sala
Hotelska grupacija DB1			SS3
Hotelska grupacija DB2			SS3
Hotelska grupacija DB3			SS3

5.12 Konfiguracija SAN-a

Tablica 5.14. specificira fizičko spajanje poslužitelja na SAN infrastrukturu

Tablica 5.14

Server port	Switch port	Oznaka Switcha	Server Sala
Hotel groupDB1 port1	Port 1	sw3_tcloud	SS3
Hotel groupDB1 port2	Port 1	Sw4_tcloud	SS3
Hotel groupDB2 port1	Port 2	sw3_tcloud	SS3

Hotel groupDB2 port2	Port 2	Sw4_tcloud	SS3
Hotel groupDB3 port1	Port 3	sw3_tcloud	SS3
Hotel groupDB3 port2	Port 3	Sw4_tcloud	SS3

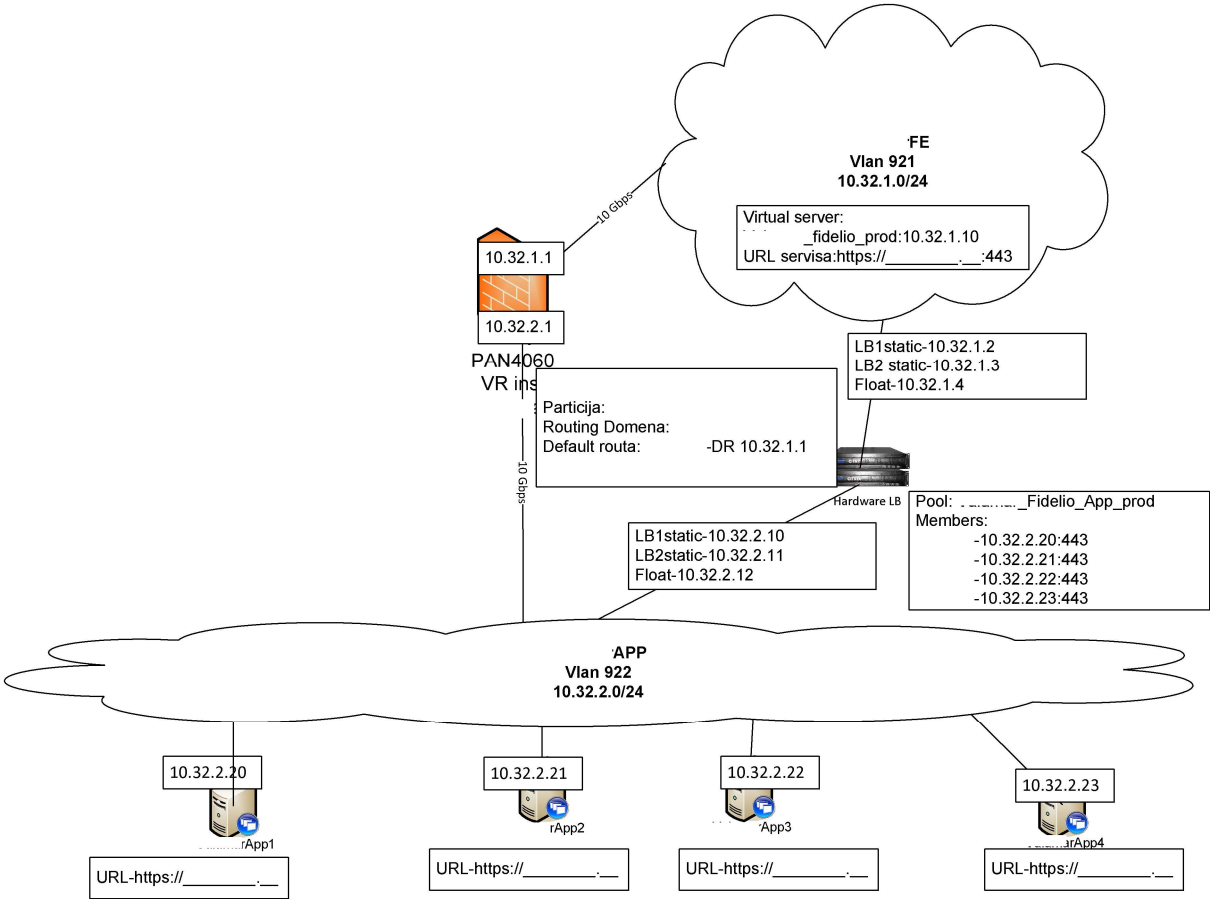
Tablica 5.15. specificira SAN konfiguraciju:

Tablica 5.15 SAN zoning (sigurnost u SAN mreži)

Server port	Alias	WWN
Hotel groupDB1 port1	KOL_VZ_SS3_Hotel groupDB1	50:01:43:80:24:28:0b:b8
Hotel groupDB1 port2	KOL_VZ_SS3_Hotel groupDB1	50:01:43:80:24:28:0b:ba
Hotel groupDB2 port1	KOL_VZ_SS3_Hotel groupDB2	50:01:43:80:24:28:0b:9a
Hotel groupDB2 port2	KOL_VZ_SS3_Hotel groupDB2	50:01:43:80:24:28:0b:98
Hotel groupDB3 port1	KOL_VZ_SS3_Hotel groupDB3	50:01:43:80:24:28:0b:88
Hotel groupDB3 port2	KOL_VZ_SS3_Hotel groupDB3	50:01:43:80:24:28:0b:8a

5.13 Load Balancer konfiguracija

Hardverski load balanceri koji se koriste za balansiranje Hotel group produkcijskog servisa su F5 Big IP 4200v. Odabrani su hardver-ski umjesto softwar-skih zbog neovisnosti performansi o platformi na kojoj se nalaze. Na istim je definirana zasebna particija (sigurnost) i virtualna routing domena za potrebe balansiranja prometa. Slika ispod prikazuje konfiguraciju sustava s load balanserima.



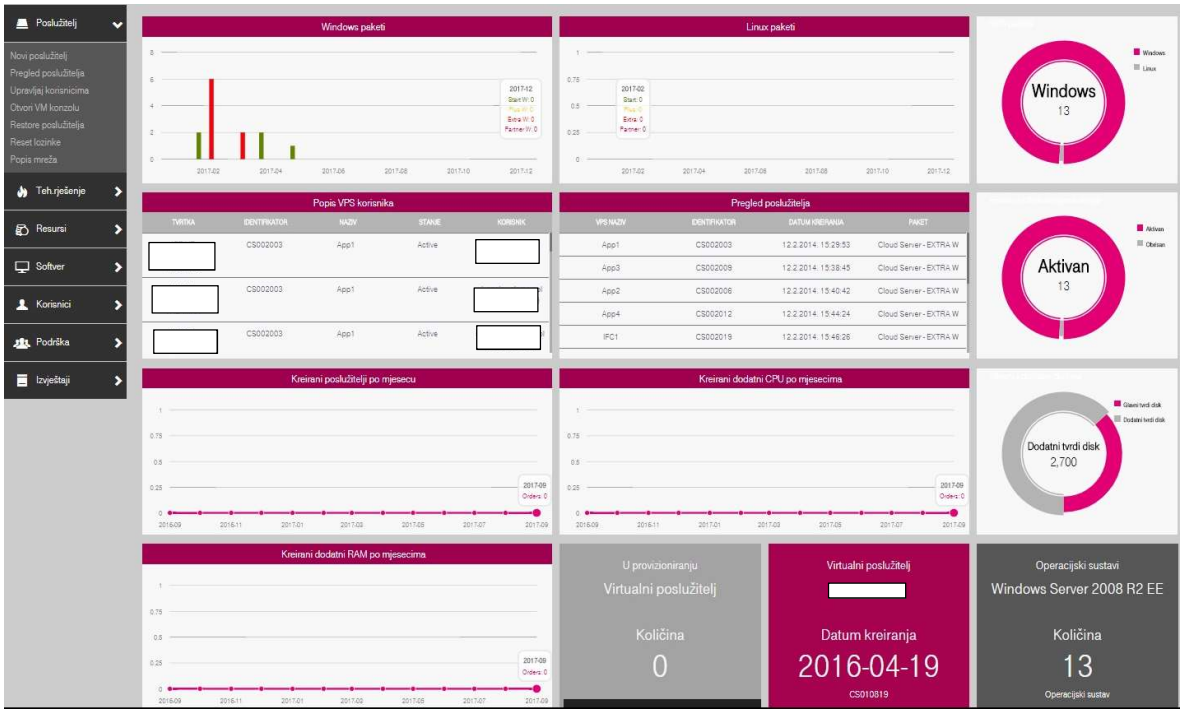
Slika 5.16 Struktura sustava s load balancerima

5.14 Backup

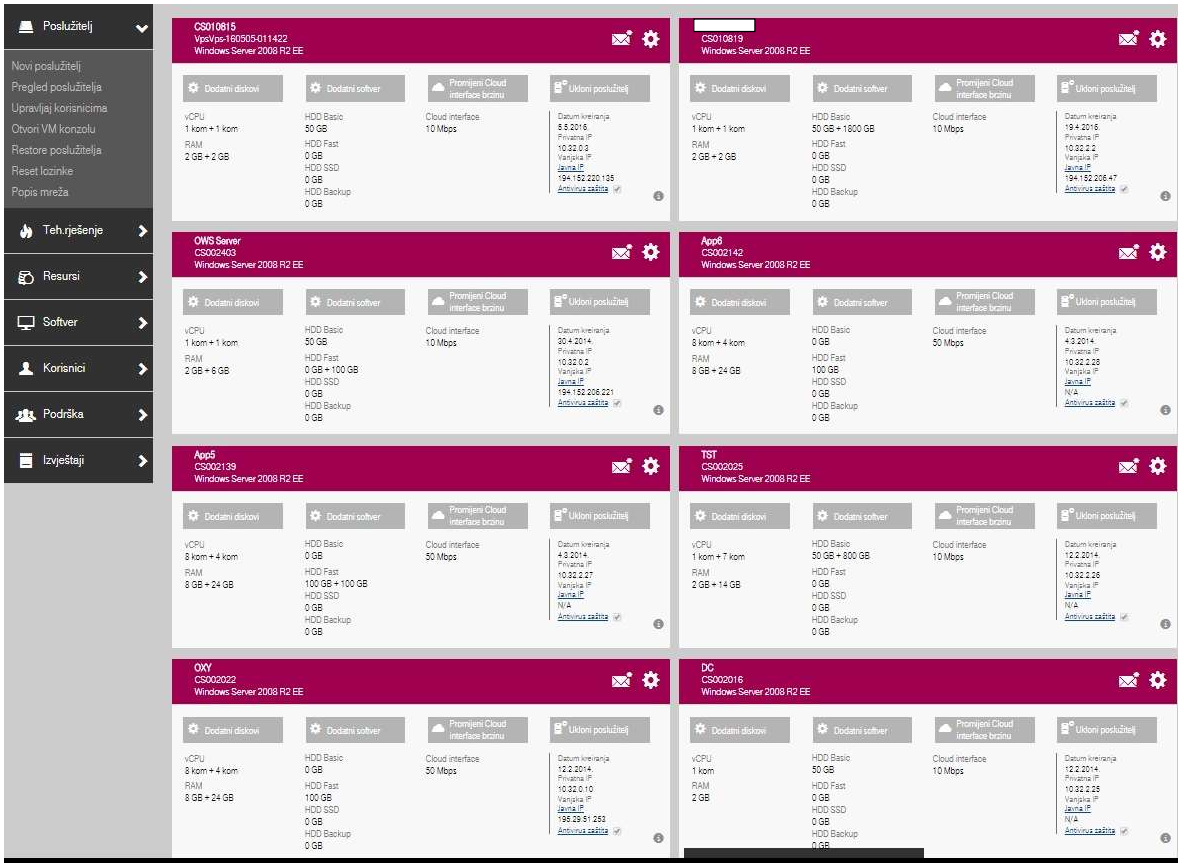
Usluga uključuje i sigurnosnu pohranu podataka virtualnih poslužitelja (backup) koja se obavlja jednom unutar svakih 24 h na razini cjelokupnog poslužitelja kao nedjeljive cjeline (image poslužitelja), te se na zahtjev Hotel groupa, a kojeg Hotel group upućuje HT-u pisanim putem nadležnom KA manageru, može isporučiti cjelokupni sadržaj predmetnog poslužitelja. U slučaju da se traži isporuka sadržaja backup-a za određeni poslužitelj na nekom vanjskom mediju, Hotel group je dužan osigurati predmetni medij, te također osigurati donošenje i odnošenje istog. HT neće odgovarati za podatke na mediju. Vrijeme čuvanja backup-a virtualnog poslužitelja je 5 (pet) dana. U slučaju da zbog tehnoloških ograničenja backup nije moguće provesti ili je tijekom provođenja nastupila pogreška u softveru i ne direktnom krivnjom HT-a, HT neće moći isporučiti povratak sigurnosne kopije.

Backup baze podataka se provoditi korištenjem RMAN alata na predviđeni dodatni diskovni prostor od 300 GB i obveza je naručitelja.

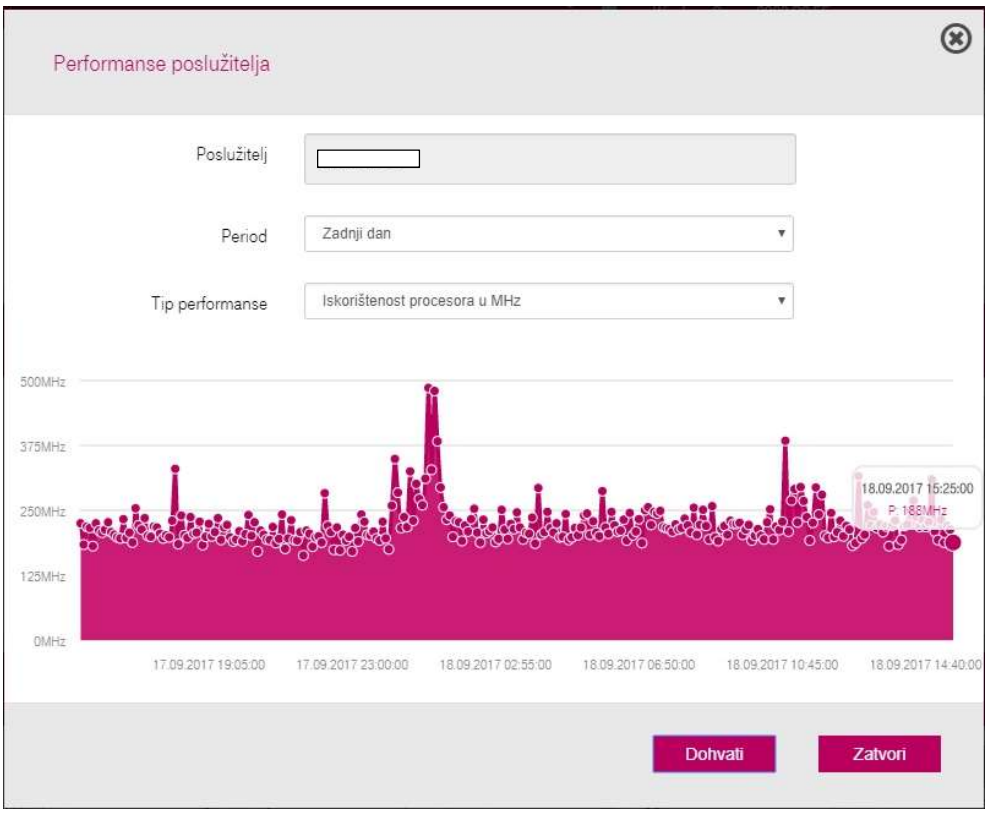
5.15 Statusi i praćenje na portalu



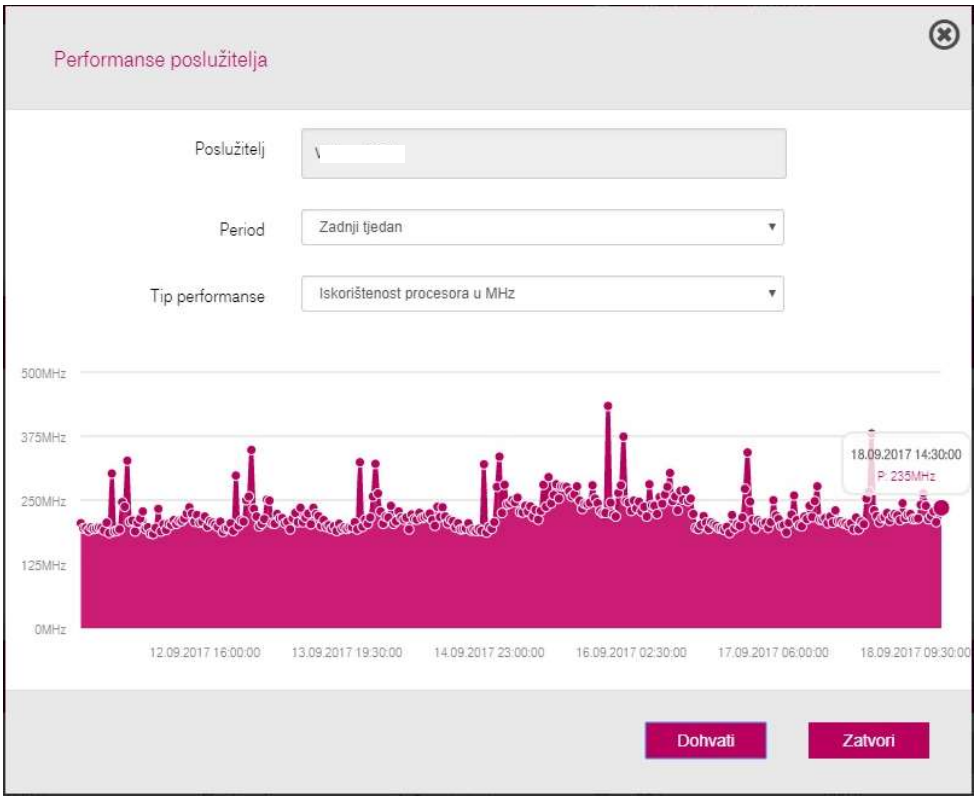
Slika 5.17. specifikacija servera



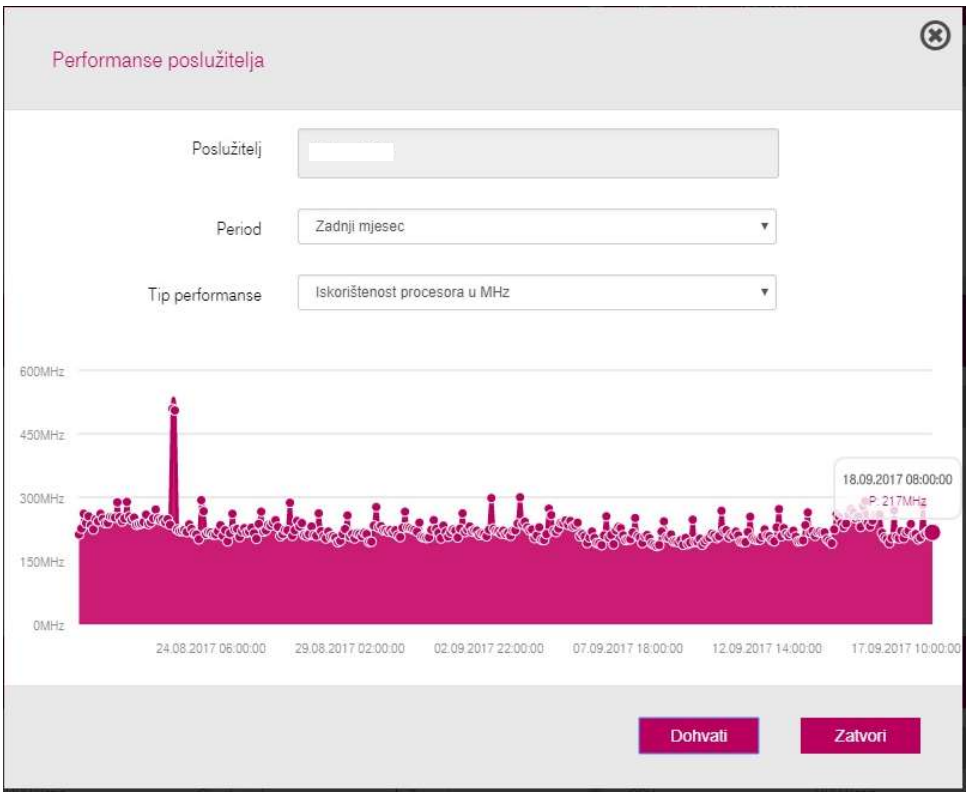
Slika 5.18. specifikacija servera



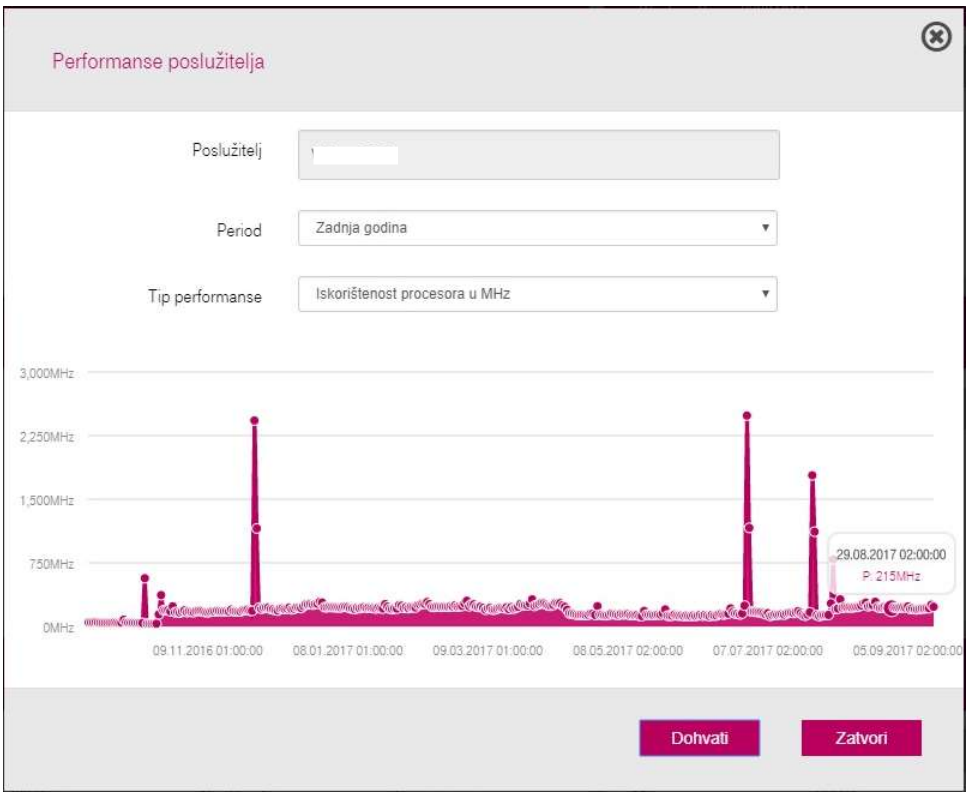
Slika 5.19. Iskorištenost procesora u Mhz – zadnji dan



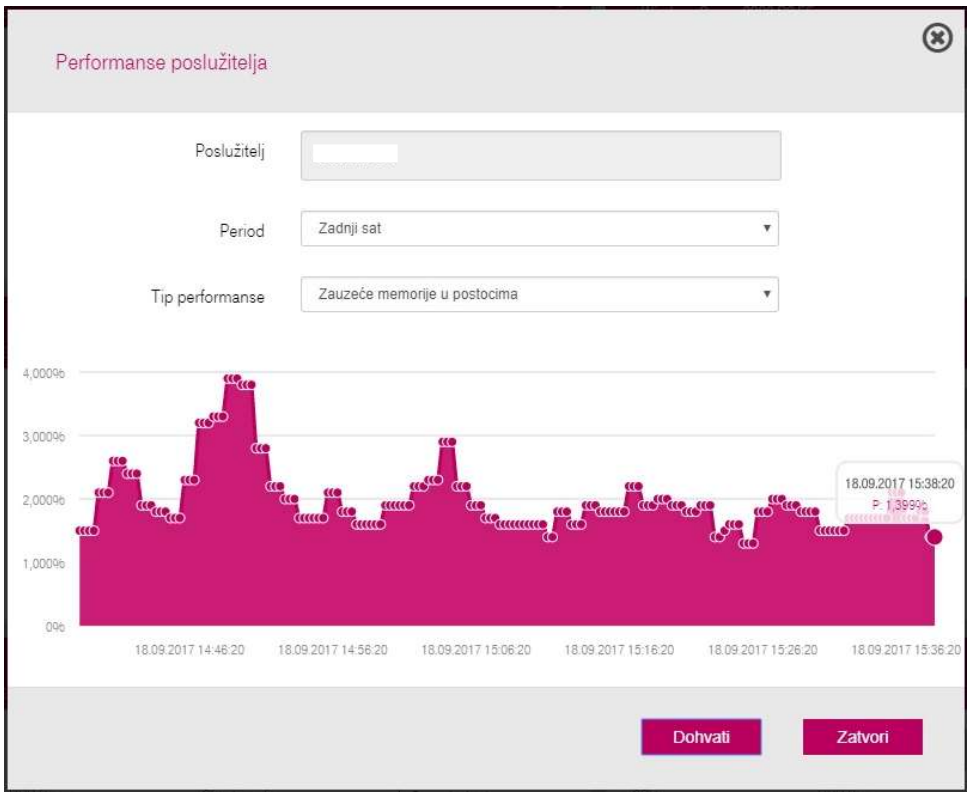
Slika 5.20. Iskorištenost procesora u Mhz – zadnji tjedan



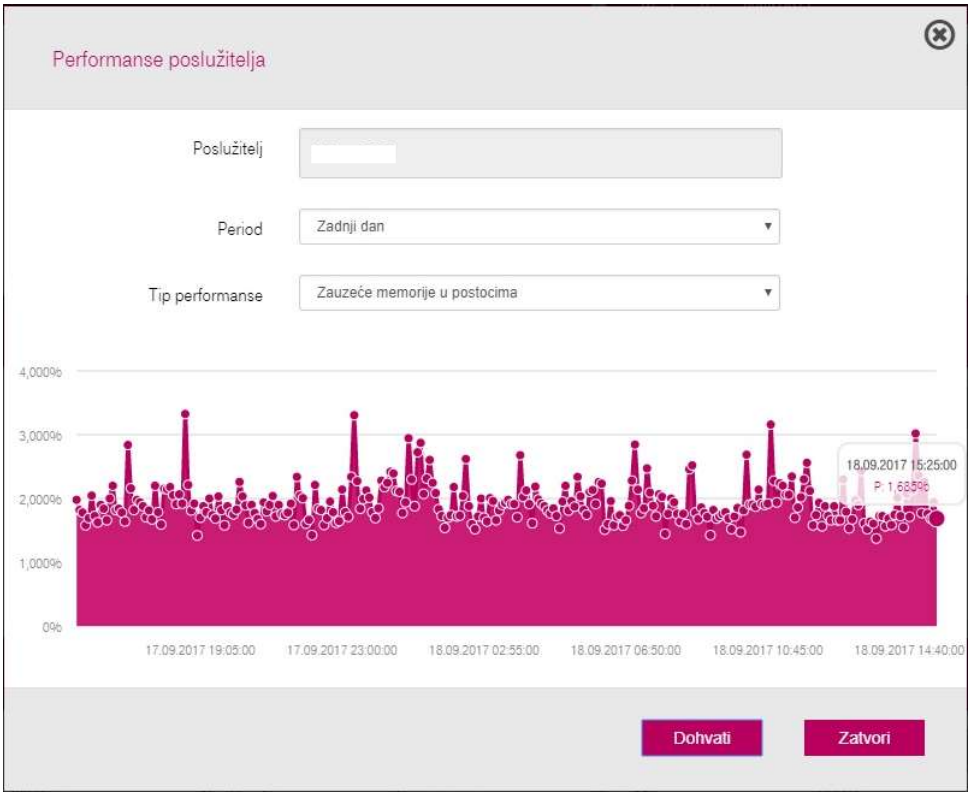
Slika 5.21. Iskorištenost procesora u Mhz – zadnji mjesec



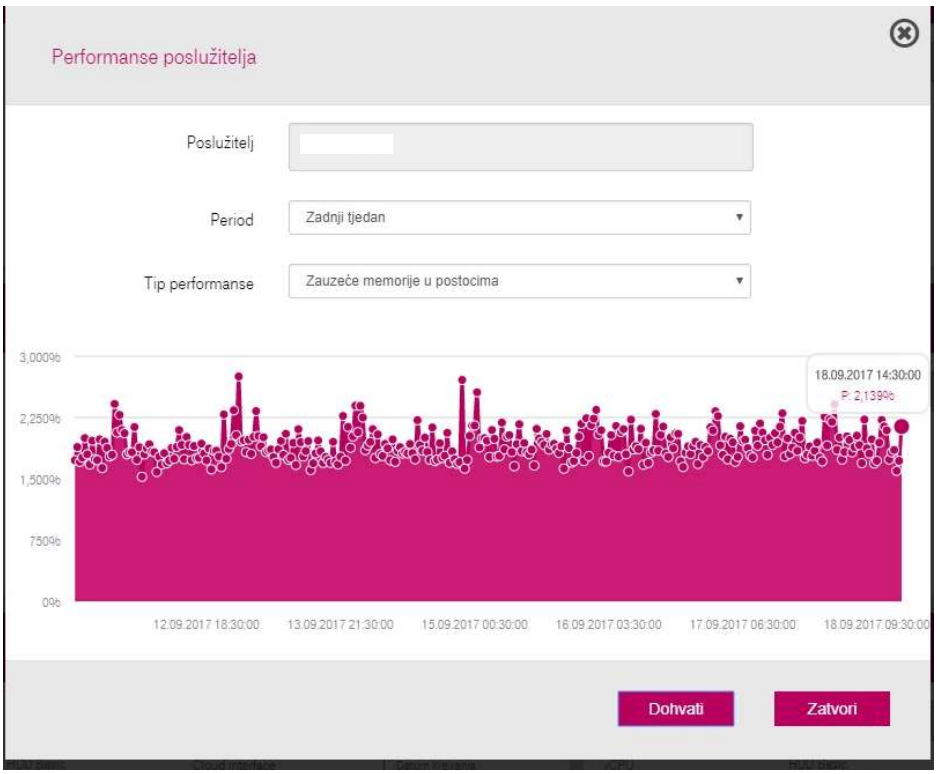
Slika 5.22 Iskorištenost procesora u Mhz – zadnja godina



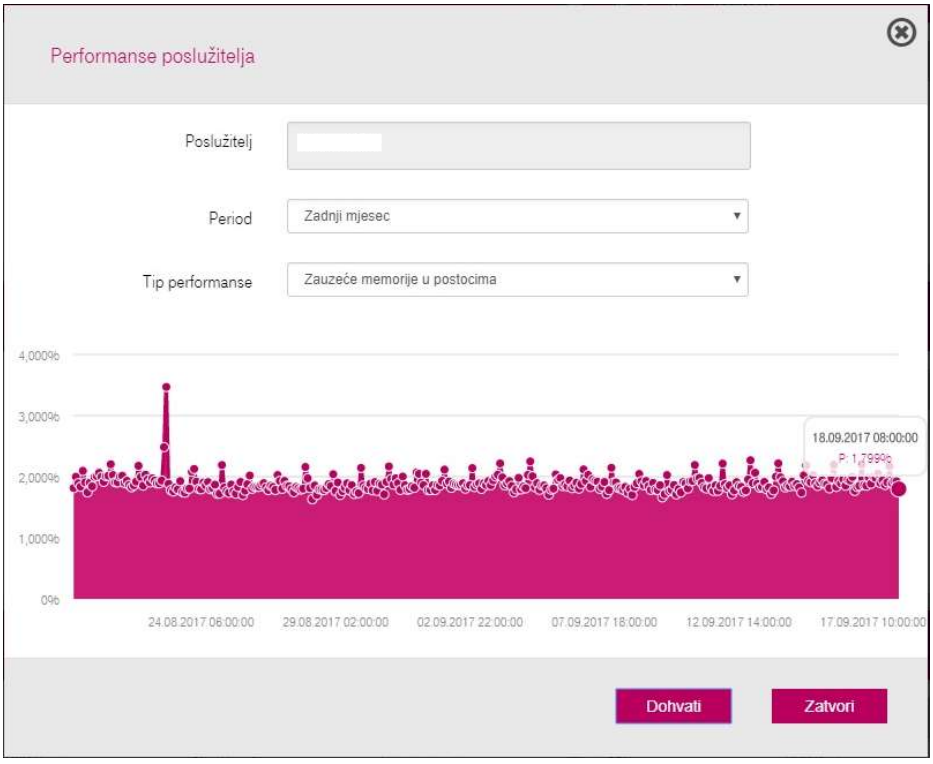
Slika 5.23 Iskorištenost memorije u % – zadnji sat



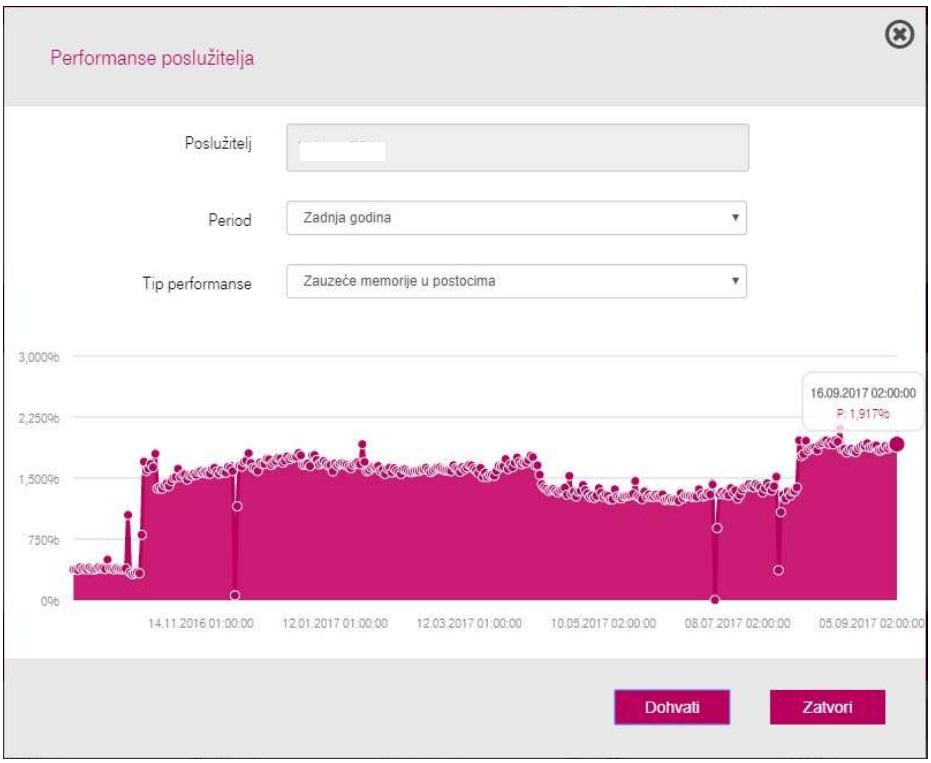
Slika 5.24 Iskorištenost memorije u % – zadnji dan



Slika 5.25. Iskorištenost memorije u % – zadnji tjedan



Slika 5.26. Iskorištenost memorije u % – zadnji mjesec



Slika 5.27. Iskorištenost memorije u % – zadnja godina

6. ZAKLJUČAK

Korisnik je s ovim rješenjem dobio smještaj core poslovnog sustava u sistem sali koju sam nije morao izgraditi. HT data centar je Tear 3 standard I sve u njemu je redundantno. Od dva izvora napajanja iz elektroenergetskemreže, preko sustava generator, ups-ova, klimatizacijskih uređaja, itd.. Objekt je štićen i nadziran 24 sata svakog dana u tjednu. Pristup je moguć svim partnerima i puno je brži jer je tvrtka partner koja radi održavanje core mreže u hotelima stacionirana u Zagrebu I ne treba putovati svaki dan po obali I hotelima. Sve aplikacije se repliciraju svim hotelima jednako. U poslovnom smislu korisnik nije investirao u platformu već plaćaju resurse koje koriste I prebacuju investiciju iz capex-a u opex. Isto tako korisnik nije vezan uz hardware I održavanje istoga I nisu morali investirati silne milijune u opremu. Plaćaju uslugu koja je skalabilna. Ukoliko imaju potrebe za više resursa bez poteškoća preko portala mogu nadograditi servere ODMAH (on demand). Fizički serveri se isto tako lakše i brže nadograde kroz HT globalne ugovore koji nam garantiraju brzinu I isporuku opreme po najboljim cijenama. Dodatni benefiti su svakodnevno praćenje platforme (24/7) od strane HT djelatnika kroz implementirane sustave (portal) za nadzor i prijavu grešaka.

Dizajn sustava je većinom bio definiran od strane dobavljača aplikativnih rješenja. Dobavljači aplikativnih rješenja nisu željeli raditi svoj redizajn koda nego u većini slučajeva traže više memorije i veću snagu procesora. Ne žele optimizirati svoje aplikacije jer je to posao koji im nitko neće dodatno platiti a aplikaciju su već jednom prodali. Zbog svega navedenog vidljivo je da je iskorištenost memorije svega 3% ukupno rezervirane memorije za ove servere što je izuzetno malo i postoji velika mogućnost smanjivanja istoga.

Preopterećenja koja se pojavljuju u iskorištenosti procesora su opterećenja koja se događaju kada se kreiraju veliki izvještaji za management. Problem koji se kod njih pojavljuje je da oni neznaju datum i vrijeme kada kada će izveštaje trebati i shodno navedenom žele imati dovoljno resursa da ih u svakom trenutku povuku. Kako vidimo iz grafova vrijednost snage procesora je isto tako predimenzionirana i objektivno korisniku ne treba. Pikovi ne utječu na sami rad i funkcionalnost sustava ali su prisutni.

Korisnik je kod sebe imao privatni cloud baziran na MS Hyper-V tehnologiji. Nisu htjeli i dalje koristiti privatni cloud za 24/7 sustav iz gore navedenih razloga i problema s windows serverima. Htjeli su tehnologiju koja je fleksibilnija i tu se vmware pokazao kao logičan izbor. Ovo je odlučeno isključivo iskustveno i best practice.

Problemi s kojima smo se susretali u dizajnu ovog sustava su bili većinom na aplikativnom nivo-u. Kako smo gore i naveli njihove aplikacije nisu bile dovoljno optimizirane a i baze podataka su bile nesređene. HT je morao angažirati svoje interne kapacitete što nije bio dio usluge a u svrhu dodatnog tunninga baze.

Isto tako aplikativni nivo je zahtijevao windows servere na fizičkim poslužiteljima što nije bilo dobro rješenje. Na sugestiju HT-a se prešlo na Linux. Tu im također s svojim djelatnicima koji imaju široka znanja o ovim tehnologijama pružamo pomoć.

U svakodnevnom kontaktu i razgovorima o budućim planovima i potrebama rasta grupe hotela te izlaska na nova tržišta sugerirali smo da se ide u smjeru uspostave „disaster recovery business continuity“ rješenja na način da se servisi koji su smješteni u jednom data centru geografski razdvoje u dva data centra što će imati za posljedicu ponovni redizajn kompletnog rješenja ako korisnik prihvati naše prijedloge.

Literatura

[1] T. Sridhar: „Cloud Computing Cloud Computing—A Primer Part 1: Models and Technologies“, The Internet Protocol Journal, svez. 12, broj 3, pp 2-19, 2009. [Mrežno], dostupno na: http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_12-3/ipj_12-3.pdf (pokušaj pristupa 27. prosinca 2014.)

[2] M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica i M. Zaharia, »Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing,« Communications of the ACM, svez. 53, br. 4, pp. 50-58, 2010.

[3] B. C. Tak, B. Urgaonkar i A. Sivasubramaniam, »To Move or Not To Move: The Economics of Cloud Computing,« The Pennsylvania State University, 2011.

[4] R. Tomac, »Diplomski rad: Tehno-ekonomska analiza usluga zasnovanih na računarstvu u oblaku,« Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2013.

[5] R. BUYYA, C.S. YEO, S.VENUGOPAL, J. BROBERG, I. BRANDIC, Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, Future Generation Computer Systems, Vol. 25 (6), Pages: 599-616, ISSN: 0167-739X, Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, 2009.

[6] CARNet: „Cloud computing“, NCERT-PUBDOC-2010-03-293, [mrežno], dostupno na: http://www.cert.hr/sites/default/files/NCERT-PUBDOC-2010-03-293.pdf (pokušaj pristupa: 5.siječnja 2015.)

[7] I. Lovrek, I. P. Žarko i M. Kušek, »Radna inačica udžbenika v.0.2,« u Raspodijeljeni sustavi, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2012.

[8] http://www.google.com/apps/intl/en/business/index.html

[9] http://www.sap.com/solutions/technology/cloud/business-by-design/highlights/index.epx

[10] http://www.ibm.com/software/lotus/

[11] http://www.netsuite.com/portal/home.shtml

[12] http://www.zoho.com/

[13] http://www.cisco.com/web/solutions/trends/cloud/indepth.html

[14] http://www.future-internet.eu/.../S12-NetworkOperators_Mizikakis.pdf

[15] http://wielandmedia.com/.../DT-0312-Clauberg-Transforming_Carrier_with_SDN.pdf

[16] http://www.cisco.com/.../pdfs/terastream_new_telco_paradigm.pdf

[17] https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/sreek/entry/cloud_4?lang=en

[18] http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_12-4/ipj_12-4.pdf

[19] http://www.itwissen.info/bilder/rechenzentrum-und-benutzer-einer-community-cloud.png

[20] http://blog.thehigheredcio.com/wp-content/uploads/2011/05/nist1.jpg

[21] S. Pearson: „Taking Account of Privacy when Designing Cloud Computing Services“, Hewlett-Packard Development Company, L.P., 2009.

Popis kratica

AMIs - *Amazon Machine Images*

API -*Application programming interface*)

BSS – *Billing Support System*

CAPEX *Capital Expenditure*

CPU speed – *Central Processing Unit*

DDoS - *Distributed Denial of Service*

EC2 - *Elastic Computing Cloud*

HT - Hrvatskog Telekoma

IaaS - *Infrastructure-as-a-Service*

ICT – *Information&Communication Technologies*

IP - *Internet Protocol*

IPTV – *Internet Protocol Television*

IT - *Information Technology*

ITaaS – *IT as a Service*

NGN – *Next Generation Network*

NIST - *National Institute of Standards and Technology*

OPEX *Operating Expenditure* Operativni trošak

OSS - *Operating Support System*

OTT – *Over-The-Top*

PaaS - *Platform-as-a-Service*

SaaS - *Software-as-a-Service*

SDN – *Software Defined Network*

SLA *Service Level Agreement* Ugovor o razini usluge

VM - *virtual machine*

VoIP – *Voce over IP*

VPN – *Virtual Private Network*

Sažetak

Računarstvo u oblaku jedna je od usluga koja je zabilježila iznimno velik rast u području informacijske tehnologije posljednjih godina. Zasniva se na principu da korisnik za svoje poslovanje iznajmljuje računalne resurse od pružatelja usluge umjesto da ih kupuje. Korisnik ovisno o svojim potrebama može unajmiti jedan od tri osnovna modela: infrastrukturu kao uslugu (*IaaS*), platformu kao uslugu (*PaaS*) ili softver kao uslugu (*SaaS*). Prednost korištenja ovih usluga je to što korisnik plaća onoliko koliko resursa koristi. Tehno-ekonomska analiza omogućuje korisniku da pomoću raznih parametara koji utječu na potrošnju odluči isplati li mu se više iznajmiti usluge u oblaku ili kupiti vlastite resurse. Računarstvo u oblaku donosi mnoge prednosti *start-up* tvrtkama jer ne moraju graditi internu IT (*information technology*) infrastrukturu.

Ključne riječi:

Računarstvo u oblaku

Fizički poslužitelji

Virtualizirani poslužitelji

vmware

Summary

Cloud computing is one of the services which recorded a tremendous growth in the field of information technology in the recent years. It is based on the principle that the user rents computing resources from the service provider instead of buying them. User depending on his needs can rent one of the three basic models: Infrastructure as a Service (*IaaS*), Platform as a Service (*PaaS*) or Software as a Service (*SaaS*). The advantage of this kind of service is the fact that user pays only resources that he uses. Techno-economic analysis allows the user to use a variety of parameters that affect the cost which helps him to choose whether to buy his own resources or to use cloud services. Cloud computing brings many advantages to start-up companies because they do not have to build their own internal IT (*information technology*) infrastructure.

Keywords:

Cloud computing,

Vmware

Virtual server

Physical server

Životopis

Siniša Majdenić je rođen 11.08.1974. u Osijeku. Prva četiri razreda osnovne škole pohađao je u Veliškovcima a druga četiri u Belišću u Osnovnoj školi Ivana Kukuljevića. Srednju školu upisuo je u Valpovu gdje pohađa dvije godine a nakon dvije godine odlazi u Osijek u Elektrometalski školski centar gdje završava treću i četvrtu godinu na smjeru Tehničar za proizvodnju električnih uređaja.

Nakon završenog srednjoškolskog obrazovanja upisuje i Elektrotehnički fakultet u Osijeku, VI stupanj, smjer elektronika. 1997 godine završava studij i zapošljava se na 3 mjeseca u tvrtki za prodaju elektro i vodoinstalaterskog materijala, a nakon toga odlazi na služenje vojnog roka.

Iduće zaposlenje mu je u tvrtki Bel-tel d.o.o u Osijeku gdje je radio cca tri godine na poslovima dizajna, nadzora i instalacije računalnih mreža. Kasnije postaje i voditelj komercijale u istoj tvrtki. 2002. godine zapošljava se u Hrvatskom telekomu gdje i sada radi. Trenutno obavlja poslove Direktora poslovne prodaje. Tijekom 15 godina rada u HT-u radio je na raznim projektima unutar kompanije a prošao je i ova radna mjesta: prodajni predstavnik za mobilnu telefoniju, prodajni predstavnik za ključne poslovne korisnike u mobilnoj, voditelj poslovne prodaje – regija Istok, voditelj odsjeka za prodajnu efikasnost, voditelj odsjeka za pripremu prodajnih aktivnosti, javnu nabavu i efikasnost i na kraju Direktor poslovne prodaje. Isto tako tijekom radnog vijeka prošao je i mnoštvo internih, vanjskih i međunarodnih edukacija.

Trenutno mu opis zahtjeva boravak u Zagrebu pa dosta vremena troši na putovanja. 2015. godine osniva i svoju tvrtku. Tvrtka se bavi strojnom obradom metala (CNC glodalice) i trenutno zapošljava 10 djelatnika s velikom ambicijom za razvojem ovog posla.

Oženjen je i ima dvoje djece od koje je najstariji Karlo koji je ove akademske godine 2017/2018 upisao Fakultete elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku – smjer tehničar za računarstvo.

U slobodno vrijeme ima i hobije.

Član je i dopredsjednik dobrovoljnog vatrogasnog društva Veliškovci čiji je predsjednik bio u dva mandata. Isto tako obavlja i funkciju tajnika KUD-a Ante Evetović Miroljub iz Veliškovaca. U slobodno vrijeme rekreira se vozeći bicikl.