Informacijski sustav manje tvrtke - od ideje do realizacije

Gretić, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:129:762281

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

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

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE

s pravom javnosti

BALTAZAR ZAPREŠIĆ

Zaprešić

Preddiplomski stručni studij

Informacijske tehnologije

MARKO GRETIĆ

INFORMACIJSKI SUSTAV MANJE TVRTKE – OD IDEJE DO REALIZACIJE

STRUČNI ZAVRŠNI RAD

Zaprešić, 2020. godine

VELEUČILIŠTE

s pravom javnosti

BALTAZAR ZAPREŠIĆ

Zaprešić

Preddiplomski stručni studij

Informacijske tehnologije

STRUČNI ZAVRŠNI RAD

INFORMACIJSKI SUSTAV MANJE TVRTKE – OD IDEJE DO REALIZACIJE

Mentorica:

dr.sc. Alisa Bilal Zorić

Student:

Marko Gretić

Naziv kolegija:

INFORMACIJSKI SUSTAVI

JMBAG studenta:

0234056063

Sadržaj

1. Uvod ... 3
2. Općenito o informacijskim sustavima ... 4
2.1. Računalni hardver ... 4
2.2. Računalni softver ... 5
2.3. Mrežna infrastruktura ... 5
2.4. Baze i skladišta podataka ... 6
2.5. Ljudski potencijali i organizacijske procedure ... 7
2.6. Vrste informacijskih sustava ... 7
3. Strukturno kabliranje ... 9
3.1. Zašto strukturno kabliranje i može li se zamijeniti bežičnim tehnologijama? ... 9
3.2. Planiranje ožičenja i broja utičnica ... 9
3.3. Potencijalni problemi ... 10
4. Mrežna topologija ... 10
4.1. Presjek trenutnog stanja potreba i planiranje potreba ... 10
4.2. Odluka o arhitekturi ... 11
4.3. Topologija ... 11
4.4. Izbor pružatelja usluga i koje usluge koristiti ... 12
4.5. Usmjerivač (broj sučelja, VPN prolazi, vatrozid) ... 13
5. Windows poslužitelj ... 14
5.1. Zbog čega Windows poslužitelj? ... 14
5.1.1. AD ... 14
5.1.2. DHCP ... 14
5.1.3. Fax servis ... 14
5.1.4. Sharepoint ... 15
5.1.5. SQL server ... 15
5.1.6. ERP razvojno i produkcijsko okruženje ... 15
5.2. Sigurnosne kopije ... 16
6. Linux poslužitelj ... 16
6.1. Zbog čega Linux poslužitelj i koja distribucija? ... 16
6.2. Zimbra Colaboration Suite ... 19
6.3. Apache mrežni poslužitelj ... 19
6.4. Tomcat aplikacijski poslužitelj ... 20
6.5. Bind DNS poslužitelj ... 21
6.6. APC UPS servis ... 21

6.7. Sigurnosne kopije 21
7. Odabir hardvera 22
7.1. Jedan skuplji server i virtualizacija ili nekoliko zasebnih jeftinijih? 22
7.2. Odabir usmjerivača srazmjerno trenutnim i predviđenim potrebama tvrtke 22
7.3. Odabir uređaja neprekidnog napajanja i energetski plan (Planirani i neplanirani prekidi napajanja u distribucijskoj sustavu HEP-a) 23
8. Zaključak 24
8.1. Vlastita infrastruktura i servisi ili najam IaaS i SaaS rješenja u softverskim razvojnim tvrtkama? 24
9. Izjava 26
10. Popis literature 27
11. Popis slika 27
12. Životopis 28

1. Uvod

Cilj rada je opisati sistemski dio informacijskog sustava koji uključuje konkretne primjere iz manje softverske tvrtke. Od planiranja strukturnog kabliranja, preko mrežne topologije, usmjerivača sa više sučelja i VPN[1] (eng. Virtual Private Network) rješenja, do Windows i Linux poslužitelja. Također, uključen je i odabir hardvera, energetskog plana i konkretnih servisa koji se koriste u radu, uz objašnjenje ključnih točaka konfiguracije. Rad je pisan na temelju vlastitog iskustva prikupljenog tijekom višegodišnjeg bavljenja sistemskim inženjerstvom.

Kada radimo u sustavu koji je već u produkciji, nismo svjesni mnogih pitanja, problema i odluka sa kojima se netko morao suočiti kada je postavljao sustav i uzimamo ga zdravo za gotovo. Međutim, kada krećemo ispočetka poželjno je pročitati što više informacija kako bismo postali svjesni koliko će novaca, vremena i resursa biti potrebno za uspješan završetak projekta uvođenja informacijskog sustava u neki novi prostor i novu tvrtku. Svaka informacija pročitana prije nego se suočimo sa nekim problemom je vrijedna jer nam daje prostor za reakciju, a ako je pravovremena omogućava i prevenciju neželjenih događaja. Također, treba razumjeti da se jednom postavljen sustav neće sam održavati te da je za kvalitetan i pouzdan rad potrebno angažirati stručnjake koji će to omogućavati.

Nevezano za količinu formalnog obrazovanja, svaka osoba koja se bavi izgradnjom i/ili održavanjem informacijskih sustava u bilo kojem segmentu mora se konstantno informirati o tehnologijama koje se koriste kako bi sustav na duge staze funkcionirao i zadovoljavao svoju osnovnu namjenu, tj. bio podrška poslovnim procesima i u konačnici sudjelovao u maksimiziranju profita uz minimiziranje troškova. Informiranje može biti formalno, odlaskom na razne edukacije, seminare i usavršavanja ili manje formalno, korištenjem raspoložive literature dostupne na internetu, knjigama nabavljenim u vlastitoj režiji, čak i odlaskom na kavu sa osobom koja zna više i voljna je podijeliti informaciju ili znanje. Svjedoci smo kako uprave tvrtki u Republici Hrvatskoj još uvijek u velikom broju ne pridaju dovoljno značaja informatičkom osoblju, njihovoj edukaciji i napredovanju. Ljudi koji se bave implementacijom i održavanjem informacijskih sustava velik dio onoga što znaju i primjenjuju u praksi saznaju na različite načine, ne samo za vrijeme boravka kod poslodavca, nego i u svoje slobodno vrijeme. Iako nije direktno vezano za temu, potrebno je konstantno i na sve načine naglašavati važnost i ulogu informatičara kako bi s vremenom zauzeli odgovarajuće mjesto u hrvatskoj poslovnoj kulturi i kako bi se smanjila vjerojatnost da ih velike strane korporacije izuzmu iz sustava.

Stavimo li to u kontekst ovoga rada, sigurno je da će u većoj ili manjoj mjeri nešto od pruženih informacija biti korisno. U radu neće biti objašnjeni osnovni pojmovi korišteni u suvremenim informacijskim sustavima, kao što su DNS[2], DHCP[3], zatim čemu služe usmjerivači, preklopnici, modemi, bežične pristupne točke i sl. Nije uključena detaljna razrada konfiguracija niti aplikativnog softvera koji se koristi u radu.

---

[1] Način tuneliranja i enkripcije mrežnog prometa koji se koristi za spajanje udaljenih lokacija u jednu privatnu mrežu.

[2] DNS (eng. Domain Name System) je sustav upravljanja nazivima internetskih domena, bez kojega Internet u obliku kakav znamo ne može funkcionirati. Pretvara tekstualni naziv, npr. www.google.com u IP adresu kako bi se Internet preglednikom mogli spojiti na željenu stranicu.

[3] DHCP (eng. Dynamic Host Configuration Protocol) je servis koji se koristi za podešavanje inicijalne mrežne konfiguracije računala koja trebaju komunicirati na jednoj mreži. Također, može sadržavati i upute klijentskom računalu koje se spaja u mrežu s kojeg mrežnog mjesta da preuzme svoju kompletnu konfiguraciju zajedno sa operacijskim sustavom.

2. Općenito o informacijskim sustavima

Prema riječima Šimovića (2018), „(...)isti podaci mogu biti različito interpretirani od strane različitih ljudi u ovisnosti o njihovom znanju“

Informacijski sustav je integrirani skup komponenti za prikupljanje, spremanje i obradu podataka. Također se koristi i za pružanje informacija, stvaranje znanja i digitalne proizvode. Tvrtke i ostale vrste organizacija oslanjaju se na informacijske sustave kako bi provodili i upravljali svojim procesima, vršili interakciju sa kupcima i dobavljačima te se natjecali na tržištu. Informacijski sustavi se koriste za vođenje lanaca snabdijevanja i elektroničkog trgovanja. Na primjer, tvrtke koriste informacijske sustave za obradu financijskih transakcija, vođenje ljudskih resursa i da dođu do potencijalnih klijenata putem internet oglašavanja. Mnoge veće tvrtke su u potpunosti izgrađene oko informacijskih sustava. Na primjer Amazon, kao digitalna trgovina koja nudi i računarstvo u oblaku ili Google koji je vodeća tvrtka u sektoru pretraživača, koja nudi razne usluge poput analitika, ciljanog oglašavanja i upravljanje ključnim riječima. Vlasti u državama također nude razne oblike usluga koje njenim korisnicima – stanovnicima - omogućavaju manje čekanja u redovima te sigurniji i transparentniji doživljaj sustava. Zatim imamo digitalnu robu poput e-knjiga, softvera za igranje, komuniciranje i posao, koji se također oslanjaju na informacijske sustave. Pojedinci jednako tako koriste informacijske sustave za vođenje velikih segmenata u svojim životima – socijalizaciju, Internet bankarstvo, kupovinu, zabavu, učenje itd.

Osnovne komponente informacijskog sustava su hardver i softver, mreža, baze i skladištenje podataka, ljudski resursi i organizacijske procedure. Hardver, softver i mreža čine informacijske tehnologije, koje su ugrađene u izvršne i upravljačke procese organizacije. U nastavku je pobliže pojašnjen svaki od navedenih dijelova.

2.1. Računalni hardver

Danas čak i najmanje tvrtke i kućanstva posjeduju računala. Ljudi posjeduju i po nekoliko računala, u obliku pametnih telefona, prijenosnih računala ili tableta. Velike tvrtke i organizacije najčešće koriste distribuirane računalne sustave, počevši od farmi računala koje se koriste za veću paralelnu procesorsku snagu i obradu golemih količina podataka, preko rasprostranjenih stolnih računala i mobilnih uređaja koji su široko rasprostranjeni i duboko integrirani u informacijske sustave tvrtki i organizacija. Razni senzori su čak i rasprostranjeniji služeći za prikupljanje podataka o fizičkoj i biološkoj okolini na temelju kojih se može upravljati radom drugih uređaja i sustava. Sve navedeno zajedno sa klasičnim magnetskim i SSD[4] diskovima, ulazno-izlaznim jedinicama i mrežnom infrastrukturom čini hardver informacijskog sustava. Cijena hardvera neprestano se smanjuje, dok se istovremeno brzine procesora i kapaciteti medija za pohranu podataka povećavaju.

Prema Mooreovu zakonu snaga centralne procesorske jedinice se udvostručuje svakih 18 do 24 mjeseca (Cafuta 2018).

Obzirom da hardver koristi sve veću količinu energije, a to za posljedicu ima negativan utjecaj na okoliš, dizajneri sustava su počeli sve veći naglasak davati rješenjima u oblaku budući da se tako dijele resursi i troši manja energija, što u konačnici ne samo da koristi okolišu nego i drastično smanjuje

[4] SSD (eng. Solid State Disk) je vrsta medija za pohranu podataka kod koje se koristi neizbrisiva memorija za pohranu podataka.

troškove. Korištenje infrastrukture u oblaku uvjetovano je pristupom internetu i mrežnom infrastrukturom, a i tu posljednjih godina imamo značajan napredak u smislu porasta brzina, dostupnosti i istovremeno pada cijena. Iako je mnogo razloga za korištenje oblaka ipak postoje i neki razlozi koji će možda odvratiti tvrtke i pojedince od toga, o čemu će biti riječi u narednim poglavljima.

2.2. Računalni softver

Kada govorimo o softveru, postoje razne definicije što je to softver, a ovo je jedna od njih:

Prema Cambridge Academic Content Dictionary (2020), „the instructions that control what a computer can do; computer programs“.

Računalni softver se ugrubo dijeli na dvije kategorije – aplikativni i sistemski softver. Najpoznatiji sistemski softver je operacijski sustav koji upravlja hardverom, podacima i ostalim sistemskim resursima te osigurava upravljanje računalom od strane korisnika najčešće kroz grafičko korisničko sučelje. Aplikativni pak softver ima svrhu odrađivati određene zadatke za korisnika. Pametni telefoni su sa svojim aplikacijama postali standardni način pristupa korisnika informacijskim sustavima. Zatim imamo softver opće namjene koji se koristi za pisanje teksta i tablično kalkuliranje, kao i tzv. „vertikalne“ aplikacije koje služe npr. za vremensku organizaciju, usmjeravanje i praćenje dostave putem dostavljačkih servisa. Veće tvrtke koriste licencirani softver koji proizvode specijalizirane tvrtke čija je to primarna djelatnost i koje ga prilagođavaju njihovim potrebama te ga razvijaju pomoću svojih resursa, angažmanom druge tvrtke u dijelu ili u cijelosti posla. Tvrtke također mogu koristiti aplikacije na način da ih unajmljuju i koriste putem oblaka korištenjem mreže. Licencirani softver koji se plaća i koji proizvode i održavaju proizvođači softvera, sve je više pod pritiskom prodora softvera otvorenog koda koji je dostupan na internetu, besplatan za upotrebu i izmjenu pod licencom koja osigurava da će i u budućnosti biti dostupan. Dodatno, dostupnost softvera otvorenog koda zbog svoje dostupnosti i brzog širenja omogućava i širenje te usvajanje standarda na kojem se temelje. Na taj način se razvojni inženjeri osjećaju vlasnicima proizvoda te su posljedično lojalni.

Osim toga, kod softvera otvorenog koda je cijena marketinga i logističkih servisa daleko manja te je to dobar način da se tvrtka promovira i podigne imidž na višu razinu, što koristi i komercijalnim proizvodima od kojih živi. Pristup i filozofija koja stoji iza softvera otvorenog koda omogućili su da se proizvodi zaista kvalitetan i koristan softver koji u nekim slučajevima nadmašuje kvalitetu komercijalnog softvera. Razvoj otvorenog koda omogućava fleksibilniju tehnologiju i bržu inovaciju budući da na istim projektima radi velik broj nezavisnih programera koji unapređuju i testiraju softver te popravljaju uočene nepravilnosti i nedostatke. Softver otvorenog koda nije ovisan o nekoj tvrtki ili inicijalnom autoru koda jer softver nastavlja svoj životni ciklus i nastavljaju ga održavati korisnici. Osim toga, velika prednost je i to što se koriste otvoreni standardi pa će se teško dogoditi neka sistemska nekompatibilnost kakva je puno vjerojatnija kod komercijalnog softvera.

Bitna stavka kod proizvodnje softvera otvorenog koda je da se razvoj odvija imajući u vidu samo tehničke pretpostavke, a nije opterećen komercijalnim kompromisima koji uzrokuju da razvojni inženjeri više pažnje posvećuju zahtjevima klijenta nego sigurnosnim zahtjevima i dobroj praksi. Jer – klijent je uvijek u pravu, čak i kada nije.

2.3. Mrežna infrastruktura

Mrežne komunikacije se koriste za povezivanje računala i prijenosnih uređaja kako bi ti uređaji razmjenjivali podatke. Spajanja se ostvaruju bežičnim putem ili putem čvrstog medija. Kod čvrstih medija postoji optika ili žica, dok bežična tehnologija, koja se uglavnom temelji na prijenosu mikro i radio valova, podržava mobilno računarstvo.

Računalne mreže je moguće konfigurirati na razne načine, u ovisnosti o potrebama organizacije. Lokalna mreža (LAN[5]) udružuje računala sa jedne logičke lokacije, kao što je npr. tvrtka. MAN[6] pokriva ograničeno naseljenije područje i elektronička su infrastruktura pametnih gradova. WAN[7] spaja međusobno daleko rasprostranjene podatkovne centre, tipično pod nadzorom različitih organizacija. P2P[8] nema centralizirano upravljanje i omogućava dijeljenje sadržaja među pojedincima diljem svijeta. Internet je mreža koja se sastoji od mnogo mreža i milijardi računala diljem svijeta. Putem mreže korisnicima je omogućen pristup informacijskim resursima poput velikih baza podataka, ali i ostalim pojedincima poput suradnika, klijenata, prijatelja ili bilo koga tko dijeli njihov privatni ili poslovni interes. Servisi internetskog tipa mogu biti omogućeni unutar organizacije za samo unutarnju upotrebu putem raznih intraneta i korištenja Internet pretraživača. Kao primjer možemo navesti interni portal tvrtke koji se koristi samo za pristup internoj proizvodnoj dokumentaciji ili dokumentaciji sustava kontrole kvalitete. Kako bismo se na siguran način povezali sa poslovnim partnerima osmišljen je princip kriptiranja prometa pomoću VPN servisa.

U novije vrijeme događa se revolucija interneta stvari jer su razni senzori i aktuatori široko rasprostranjeni po svijetu i generiraju podatke poput brzine vjetra, saliniteta mora, raznih atmosferskih očitanja poput temperature, tlaka, ali i detektora pokreta u pametnim kućama, signala kamera, detektora poplave, požara i sl. Dostupnost svih tih informacija omogućava brzu reakciju kada je to potrebno, kao i donošenje adekvatnih odluka temeljenih na procesuiranju velike količine agregiranih podataka.

Intenzivna upotreba mrežne infrastrukture podržava rastući prelazak na poslovanje u oblaku, uz dijeljenje resursa informacijskih sustava između više tvrtki, što dovodi efikasnosti u iskoristivosti i slobodi lokalizacije podatkovnih centara. Softverski određeno korištenje mreže dopušta da se fleksibilno upravlja komunikacijskim mrežama putem naprednih algoritama koji u realnom vremenu odgovaraju na trenutne potrebe za resursima ovisno o potrebi za njima i njihovoj raspoloživosti.

Prema autorima Habrakenu i Haydenu (2004), „Što više čitate o mrežnim konceptima i problemima vezanim za umrežavanje računala, bit će vam lakše implementirati i održavati vlastitu mrežu.“

Dakle, bez obzira na to koliko mislite da ste informirani sigurno ćete svakom posjetom internetskim stranicama na temu mreža saznati nešto korisno i novo, što je možda jučer postalo trend, a nije dio pisane literature.

2.4. Baze i skladišta podataka

Prema riječima Stephensa i Plewa (2003), „Suatavi baza podataka spremaju podatke u svakom pojmljivom poslovnom okruženju.“

Mnogi informacijski sustavi u osnovi služe kao primarni put kojim podaci iz poslovne i svake druge okoline dolaze u bazu podataka. Relacijska baza podataka je skup međusobno povezanih podataka organiziranih tako da pojedini zapisi ili grupe zapisa mogu biti iskorišteni kako bi se zadovoljili različiti kriteriji. Kao tipičan primjer takve baze možemo spomenuti katalog proizvoda. Baze podataka podržavaju rad i upravljanje pojedinim funkcijama velikog sustava ili tvrtke. Skladište podataka sadrži

---

[5] LAN (eng. Local Area Network) je naziv za lokalnu mrežu, tipično mrežu kakva se koristi kod kuće ili unutar zgrade neke tvrtke.

[6] MAN (eng. Metropolitan Area Network) je naziv za mrežu na razini npr. jednog grada.

[7] WAN (eng. Wide Area Network) je naziv za mrežu koja spaja udaljene lokacije, npr. dvije tvrtke koje komuniciraju VPN tunelom, a nalaze se na različitim kontinentima.

[8] P2P (eng. Peer-to-peer) je decentralizirana platforma na kojoj dvoje ljudi može direktno razmjenjivati podatke.

arhivske podatke koji se skupljaju tijekom vremena i koji se mogu rudariti kako bi se tržištu ponudio novi proizvod, zadržalo postojeće korisnike boljom uslugom, privuklo nove boljom ponudom i sl. Svatko tko je ikada išta kupio kreditnom karticom, bilo putem interneta ili osobnim dolaskom u trgovinu, postao je dijelom takvog skupa podataka.

Goleme količine podataka i procesiranje brojčanih i strukturiranih podataka koji se kreiraju na mreži razvili su se u široku inicijativu pod nazivom „big data“ (eng. veliki podaci). Iz toga mogu proizaći brojne pogodnosti poput medicine temeljene na dokazima, upravljanje resursima kako bi se smanjile količine otpada, preporuke novih proizvoda na temelju prevladavajućeg interesa publike i sl. Zatim uzmimo za primjer prodajnu tvrtku koja prikuplja kretanja cijena proizvoda širom interneta putem kanala pametnih telefona i na taj način agregirane podatke koristi kako bi pravovremeno reagirala na promjene cijena, što prije nije bilo moguće tako brzo i automatski.

Procesiranje tekstualnih podataka poput recenzija i razmjene mišljenja na društvenim mrežama, blogovima i forumima omogućava npr. automatiziranu analizu sentimenta tržišta, analizu konkurencije, potrebe za razvojem novih proizvoda i ostale analize na temelju kojih se donose strateške i taktičke odluke.

2.5. Ljudski potencijali i organizacijske procedure

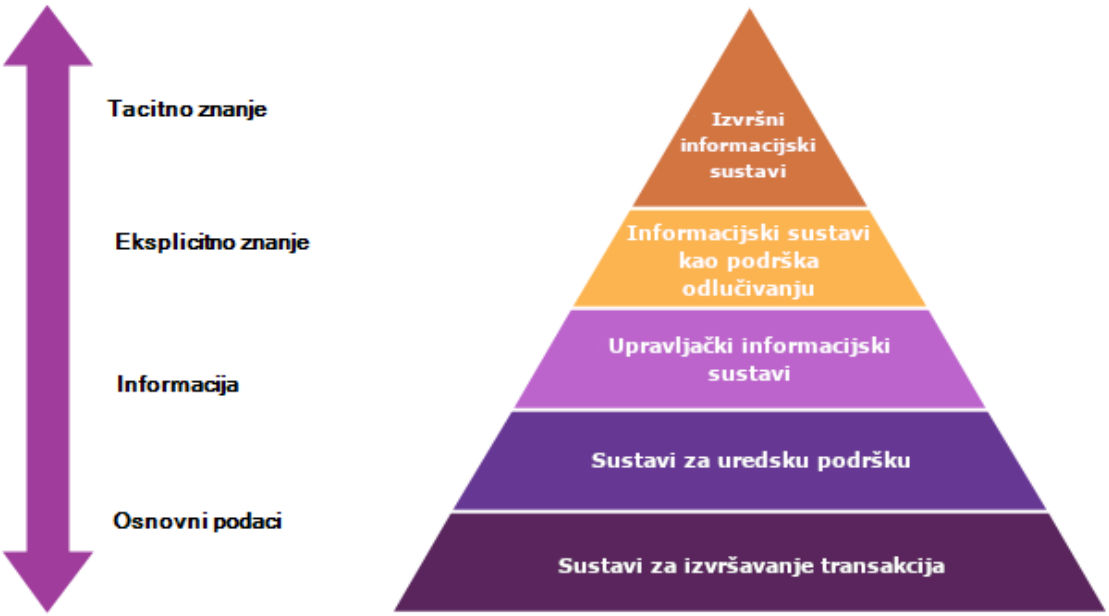
Sposobna i kvalificirana radna snaga je ključna komponenta svakog informacijskog sustava. Tehničko osoblje uključuje voditelje razvoja i operative, poslovne analitičare, dizajnere sustava, administratore baza podataka, programere, stručnjake u računalnoj sigurnosti i operatere na računalima. Osim navedenih skupina i svo preostalo osoblje zaposleno u tvrtki mora biti osposobljeno za korištenje informacijskog sustava što je više moguće. Najveći broj ljudi širom svijeta koristi mrežu kako bi se informirali o informacijskim sustavima.

Organizacijske procedure su dio dokumentacije informacijskog sustava, a opisuju korištenje, način rada i održavanje informacijskog sustava. Za primjer možemo uzeti sustav plaća u tvrtki za koji postoji pravilnik tko ga smije koristiti, kada i tko ima pristup izlaznim informacijama obzirom da su podaci o plaćama zaposlenika najčešće poslovna tajna i nepridržavanje pravila strogo kažnjivo. U podatkovnim centrima se procedure nalaze implementirane u sam softverski sustav koji ih automatski koristi za nadzor i upravljanje radom takvih centara.

2.6. Vrste informacijskih sustava

Prema riječima Zwassa (2017), „Informacijski sustavi podržavaju rad, znanje i upravljanje u organizacijama.“

Općenita struktura je prikazana na slici ispod. Funkcionalni informacijski sustavi koji podržavaju npr. marketing ili proizvodnju često u stvarnosti nisu zasebni sustavi nego su zamijenjeni višefunkcionalnim sustavima stvorenim da podržavaju cjelovite poslovne procese, a koji uključuju npr. robno i materijalno poslovanje, glavnu knjigu, salda-konti kupaca i dobavljača ili upravljanje ljudskim resursima. Takvi sustavi mogu biti učinkovitiji u razvoju i isporuci proizvoda i usluga tvrtke i mogu se preciznije procijeniti ako se uzmu u obzir izlazni parametri tvrtke, kao što su razne učinkovitosti, efikasnosti te na kraju zarada u odnosu na uloženo. Ovdje opisane kategorije informacijskih sustava mogu se u praksi implementirati pomoću raznolikih aplikativnih rješenja.



Slika 1- Vrste informacijskih sustava (izvor: Pyramid diagram)

3. Strukturno kabliranje

3.1. Zašto strukturno kabliranje i može li se zamijeniti bežičnim tehnologijama?

Strukturno kabliranje je prvo što se fizički izvodi u prostoru koji će se koristiti za razvoj softvera i predstavlja osnovu za uspostavu mreže koja će se koristiti u razvojnom okruženju. Na mreži će se nalaziti razvojni aplikacijski server, aktivni direktorij, poslužitelji za Internet stranice, DNS[9] i elektroničku poštu, visoko dostupni mrežni servisi za SaaS, VPN pristupne točke i drugo. Bežična tehnologija ne pruža dovoljno kvalitetnu vezu jer je vrlo podložna utjecajima okoline, kao što su fizičke prepreke, atmosferski utjecaji i relativno mala udaljenost na kojoj je pouzdana brzina te latencija mreže. Općenito, bežična mreža se koristi kao pomoćna opcija i primarno za klijentski pristup, dok jezgra sustava treba biti što manje izložena neželjenim utjecajima, bilo da je riječ o kvaliteti ili sigurnosti.

3.2. Planiranje ožičenja i broja utičnica

Prema riječima Bigelowa (2004), „Zbog teškoća izazvanih nesuglasnošću mrežnih proizvoda različitih proizvođača, koje su postojale u ranim danima umrežavanja, javila se potreba za standardnim kabelima koji zasigurno podržavaju više različitih mrežnih tehnologija.“

Prilikom odabira vrste mrežnog kabela potrebno je osigurati što manji šum i što kvalitetniju vezu, ali i nadogradnju infrastrukture u budućnosti pa je bez obzira na višu cijenu preporučljivo koristiti barem kategoriju kabela CAT 6 koji omogućuje brzine prijenosa u rangu 10 Gb eterneta, a nikako ne koristiti kategorije kabela starije od CAT 5e. Ako će se na mreži koristite brzine do 1 Gbps duljina CAT 6 kabela između dvije infrastrukturne točke ne bi trebala biti veća od 100 m, a ako će trebati podržati brzinu od 10 Gbps ta udaljenost iznosi 55 m. Obzirom da je u promatranom slučaju riječ o maloj tvrtki koja za svoje poslovanje planira koristiti svega nekoliko prostorija, odabrana CAT 6 kategorija kabela će zadovoljiti sve trenutne i buduće potrebe za propusnošću mreže.

Kod polaganja kabela potrebno je voditi brigu o količini utičnica koje će se koristiti u pojedinoj prostoriji i procijeniti neki očekivani maksimum koliko će ih biti potrebno u budućnosti. To je potrebno da se ne dogodi da u slučaju zapošljavanja novih djelatnika ne postoji infrastruktura za njihovo radno mjesto ili da se problem ide rješavati dodavanjem nove mrežne opreme. Nova mrežna oprema u konačnici predstavlja dodatnu potencijalnu točku prekida i još jedan komad opreme za koji treba osigurati utičnicu, mjesto u prostoru i sl. Da bi se izbjegli infrastrukturni problemi u budućnosti potrebno je predvidjeti takve instalacije da one mogu prihvatiti dovoljan broj kabela, a to se najlakše postiže ugradnjom podnih utičnica koje su zaštićene poklopcem od fizičkog oštećenja te istovremeno nadogradive novim mikro modulima u slučaju potrebe. Po osobi treba predvidjeti najmanje dvije utičnice jer će se jedna uvijek koristiti za spajanje računala koje se primarno koristi u radu, a najmanje još jedna za razne oblike testiranja koji su normalna pojava u razvojnim okolinama.

Sva fizička komunikacijska oprema skupa sa poslužiteljima treba biti spojena u kvalitetan 42U[10] ormar koji će osim priključnog panela sadržavati i mrežne kabele, glavni preklopnik sloja 3, glavni usmjerivač, glavni domenski poslužitelj, Linux poslužitelje, komunikacijske modeme, neprekidna napajanja te ugrađen monitor sa tipkovnicom za lokalni konzolni pristup svakome od poslužiteljskih računala.

---

[9] Sustav za upravljanje nazivima internetskih domena.

[10] 1U (eng. unit) odgovara duljini od 1 inča, odn. 2.54 cm u metričkom sustavu

Svaki od poslužitelja treba imati iLO[11] priključak tako da se na konzolu računala može pristupiti daljinski i obavljati kompletno održavanje te eventualne nadogradnje hardverskih komponenti bez potrebe za fizičkom prisutnošću administratora.

3.3. Potencijalni problemi

Najčešći problem sa kojim se možemo susresti je nedovoljna propusnost zadanih mrežnih instalacija zbog građevinskih ograničenja na koja ne možemo utjecati, a koja kao rezultat imaju nemogućnost provlačenja dovoljnog broja mrežnih kabela do željene lokacije. U tom slučaju, ali samo ako nam je dovoljna pouzdana mrežna brzina od 100 Mbps na nekoj lokaciji, može se na jedan kabel spojiti dvije utičnice. Tada će taj segment mreže imati slabije performanse, ali će se izbjeći građevinski radovi. Naravno, ukoliko nema previše fizičkih prepreka takav se problem može riješiti i bežičnim pristupom na toj lokaciji, ali opet – samo ako su kvaliteta veze ili zahtjev za konstantnom brzinom manje bitni.

Drugi problem može biti nekvalitetan materijal i/ili alat. Zbog toga je svaki kabel potrebno prije puštanja u pogon provjeriti pomoću za to namijenjenog profesionalnog uređaja koji može izmjeriti propusnost po svim paricama i koji će indicirati ako je negdje prekid žice. To svakako treba odraditi prije nego se kabel položi kroz kanalice na svoje mjesto.

Treći problem je da se nerijetko previdi potreba za jednoznačnim označavanjem kabela kako bismo znali koji od njih gdje završava u sistemskoj sali s jedne i radnim prostorijama s druge strane.

Vrlo česta pojava u manjim tvrtkama je da zbog najčešće nedostatka vremena komunikacijski ormari, čak i ako su inicijalno uredno složeni, nakon nekog vremena postanu neuredni i otežavaju snalaženje. Dakle, preporuka je svakako da se mrežni kabeli uredno slože u svoje kanalice, da budu međusobno povezani plastičnim vezicama i da svaki kabel i drugi pasivni i aktivni dijelovi i uređaji komunikacijskog ormara imaju dodijeljenu svoju internu oznaku kako bi se kroz dokumentaciju moglo pratiti gdje je što spojeno.

4. Mrežna topologija

4.1. Presjek trenutnog stanja potreba i planiranje potreba

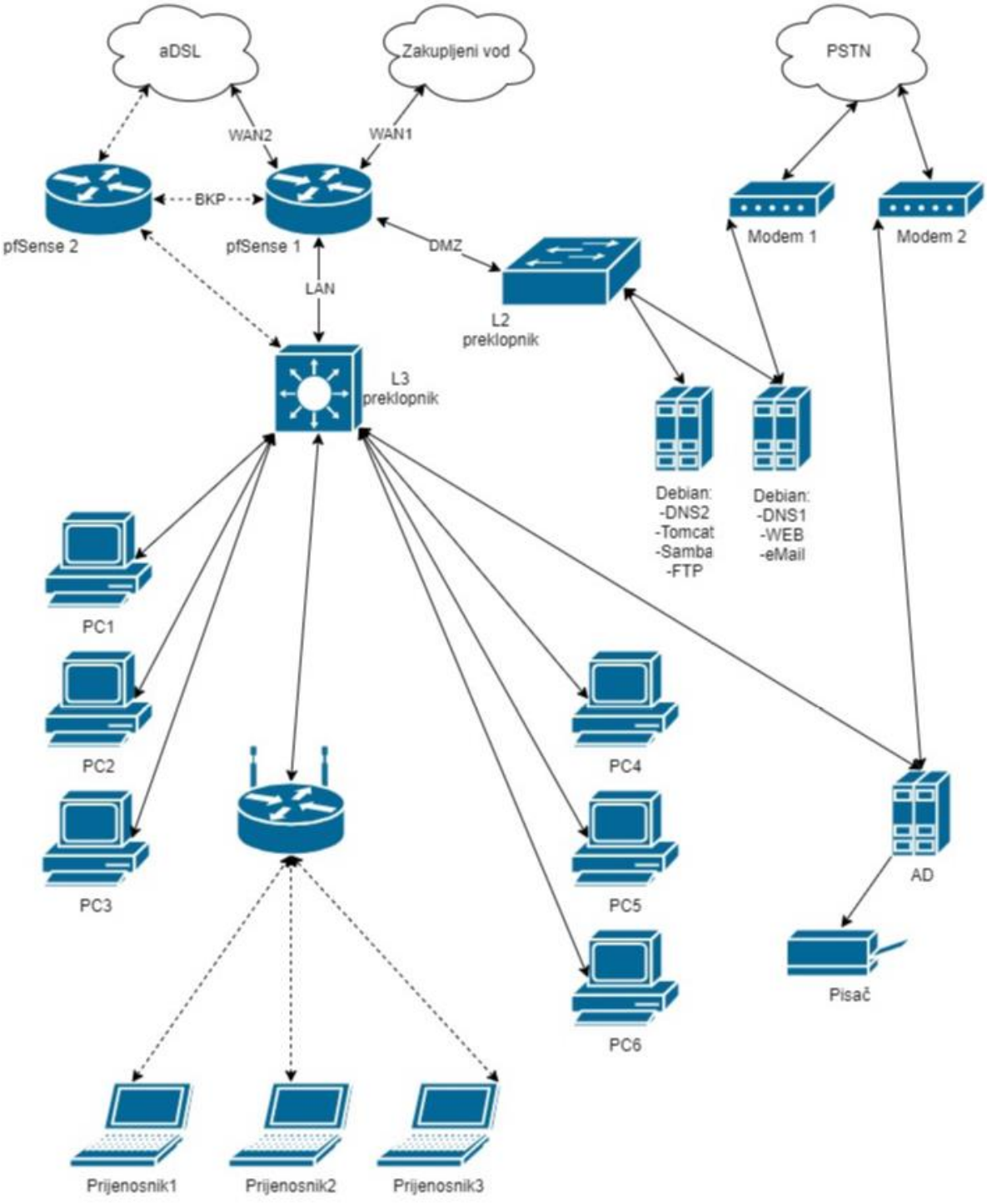
Tvrtka će imati jedan zakupljeni vod simetrične brzine sa 6 javnih IP adresa koji će se koristiti za e-poštu, DNS poslužitelj (Bind 9), web poslužitelj (Apache), aplikacijski poslužitelj (Tomcat), SaaS koji se nudi klijentima, VPN pristupe prema tvrtkama koje preko svoje informatičke infrastrukture određuju način daljinskog pristupa u svrhu održavanja. Osim zakupljenog voda, za svaku drugu komunikaciju, poput pretraživanja interneta te preuzimanja i slanja podataka, spajanja na sustave klijenata koji imaju manje zahtjeve za sigurnošću, rezervni daljinski pristup na resurse tvrtke, koristit će se dodatna aDSL linija od pružatelja usluga različitog od onoga koji osigurava fiksni pristup. Također, osim digitalnih linija koristit će se i dvije analogne, od kojih jedna kao fax uređaj, a druga kao rezervni pristup preko Linux servera, korištenjem PPTP protokola

[11] Izum u vlasništvu HP kompanije koji služi za daljinsko upravljanje poslužiteljem kada je on zaglavljen. Predstavlja zaseban operacijski sustav koji radi nevezano za operacijski sustav instaliran na poslužitelju i ima samo servisnu svrhu.

4.2. Odluka o arhitekturi

Razvojni server i radne stanice unutarnje mreže moraju biti maksimalno zaštićene od ostalih mreža koje su na bilo koji način otvorene prema klijentima pa će na glavnom usmjerivaču za taj segment mreže postojati zasebno mrežno sučelje na koje će sav promet biti filtriran kvalitetnim vatrozidom. Potrebna je visoka kvaliteta i dostupnost linije koja će služiti u sklopu SaaS-a koji je dio ponude tvrtke.

4.3. Topologija



Slika 2 – Topologija mreže (izvor: draw.io)

Iz topologije mreže se vidi da se pfSense[12] usmjerivač sastoji od dva fizička računala koja međusobno, u realnom vremenu, razmjenjuju podatke o svim statusima mrežnog prometa pomoću BKP poveznice. Iz perspektive mreže sva računala „vide“ samo jednu IP adresu, dok se aktivan/pasivan pfSense sami međusobno „dogovaraju“ koji će raditi tako da ostatak mreže nije svjestan preko kojeg se fizičkog uređaja u nekom trenu ostvaruje komunikacija.

Također je vidljivo da je za svu širokopojasnu komunikaciju centralna točka upravo pfSense uređaj. Na njemu je uključeno filtriranje mrežnog prometa na naprednoj razini, što omogućava da samo promet koji je nužan prolazi primjerice sa internetskog poslužitelja iz DMZ zone prema AD[13] poslužitelju na kojem se nalazi baza podataka u LAN zoni.

Od dva analogna modema jedan se koristi za pomoćni pristup na Linux server u slučaju da je došlo do prekida interneta kroz glavne dvije točke – WAN1 i WAN2. Drugi služi umjesto fizičkog fax uređaja i zaprima rijetke, ali još uvijek prisutne fax poruke od klijenata.

Bežična pristupna točka je dio mreže koji omogućava da se zaposlenici koji koriste prijenosna računala mogu bez korištenja fizičkih mrežnih kabela spojiti na internet. Za pristup na zaštićeni LAN segment koristi se enkripcija WPA2-PSK[14]. Obzirom na razinu sigurnosti i cijenu koja je neusporedivo niža nego kod autentikacijskih poslužitelja za velike tvrtke, možemo reći da je ovakav način zaštite primjeren i da odgovara potrebama tvrtke.

Poslovnim partnerima koji dolaze na sastanke u prostorije tvrtke također je omogućeno korištenje pristupa i to bez autentikacije, ali samo određenim kanalom koji je proveden sa bežične pristupne točke direktno prema aDSL izlazu. U tom malom prostoru je za unaprijed određenih pet IP adresa dozvoljeno korištenje samo DNS, HTTP i HTTPS protokola, dok je sve ostalo zabranjeno.

Napomena: Kako je bežična mreža jedan od segmenata koji može ugroziti sigurnost sustava potrebno je implementirati neko od rješenja kontrole pristupa, budući da se danas svatko može „poigrati“ besplatnim Linux distribucijama i testirati svoje vještine neovlaštenog pristupa baš na našoj mreži. Kombinacija dopuštenih MAC[15] adresa i kvalitetnog kriptiranja WPA2-PSK je prilično sigurna opcija.

4.4. Izbor pružatelja usluga i koje usluge koristiti

Obzirom na trenutnu ponudu, a najviše potrebu za što kvalitetnijom vezom koju garantira pružatelj usluga i garanciju koju daje pristajući na financijske „penale“ u slučaju lošije kvalitete veze od ugovorene, simetrični stalni vod će se u ovom slučaju unajmiti od Hrvatskog telekoma (iako nije najjeftiniji). Odabir aDSL linije, obzirom da nije kritičan za poslovanje može se odrediti prema cijenom najpovoljnijem ponuđaču, ali ipak uz uvjet da postoji kvaliteta. U ovom slučaju, u trenutku pisanja je to Optima telekom.

---

[12] Usmjerivač i vatrozid otvorenog koda

[13] AD (eng. Active Directory) je servis upravljanja pravima i dozvolama za korisnika i računala u sklopu Microsoft okruženja.

[14] WPA2-PSK- (eng. **W**i-Fi **P**rotected **A**ccess **2 - P**re-**S**hared **K**ey) je metoda osiguranja mrežnog prometa korištenjem WPA2 protokola u kombinaciji sa unaprijed podijeljenim tajnim ključem. Od osobe koja se spaja na bežičnu mrežu se zahtijeva sa poznaje ključ.

[15] MAC (eng. Media Access Control) je jedinstvena fizička adresa uređaja koju dodjeljuje proizvođač. U idealnom slučaju svaki mrežni uređaj na svijetu bi trebao imati svoju jedinstvenu MAC adresu, ali u stvarnosti to nije tako. Što zbog nepridržavanja pravila ili propusta proizvođača, što zbog namjernog mijenjanja adresa od strane korisnika uređaja.

4.5. Usmjerivač (broj sučelja, VPN prolazi, vatrozid)

Kao usmjerivač će se koristiti zasebno računalo s pet mrežnih sučelja, koje će pokretati FreeBSD[17] bazirana distribucija naziva pfSense. Računalo neće imati ništa instalirano nego će se pokretati s Micro SD uređaja, a konfiguraciju će pohranjivati na vanjski USB uređaj. Također, konfiguracija se može jednostavno spremiti i u slučaju potrebe instalirati kroz mrežno sučelje pfSense softverskog paketa. Ukupno će glavni usmjerivač imati pet mrežnih sučelja:

- WAN1 - ovdje će biti spojen vanjski internet putem simetrične linije i preko njega će o svim dodijeljenim javnim adresama, njihovom korištenju, vidljivosti i sigurnosti voditi brigu mrežni administrator tvrtke, u skladu sa sigurnosnim potrebama te ostalim odlukama i potrebama poslovanja.
- DMZ - takozvana demilitarizirana zona sadržavat će Linux poslužitelje na kojima će se koristiti mrežni servisi i aplikacije izloženi internetu poput Apache mrežnog poslužitelja, Tomcat aplikacijskog poslužitelja, konektora prema mrežnim resursima na drugim segmentima mreže poput baza podataka ili lokacijama za pohranu sigurnosnih kopija.
- LAN - ovdje će se nalaziti razvojni segment i produkcija tvrtke. Samo određeni promet izvana je dopušten.
- WAN2 - sučelje na koje će biti spojen aDSL[18] priključak preko kojega će se odvijati sav manje kritičan internetski promet.
- BKP - sučelje na koje će biti spojen još jedan fizički usmjerivač, a preko kojega će se vršiti razmjena trenutne sesije tako da oba računala budu u svakom trenu svjesna kompletnog prometa i svih mrežnih događaja, a da to korisnici na radnim stanicama spojeni interno i oni izvan tvrtke spojeni VPN tunelom ne znaju u slučaju da jedan od usmjerivača prestane raditi.

Glavni usmjerivač će biti mjesto na kojem će se vršiti NAT[19], koji će odrađivati filtriranje prometa prema unutra i prema van, a po osnovi TCP/UDP porta, ali i aplikaciji, odnosno sadržaju. Također, mora imati mogućnost balansiranja opterećenja po IP adresi, TCP portu i prioritetu virtualne linije.

Glavni preklopnik tvrtke treba imati najmanje 24 sučelja i treba biti sloja 3, tako da se na njemu može stvarati VLAN priključke i segmentirati interna mreža.

Obzirom da je riječ o ključnoj točki mreže i općenito komunikacije, potrebno je imati redundanciju. pfSense nudi adekvatno rješenje na način da se dva identična računala sa jednakim konfiguracijama pridruže u “tim” i da se mreži predstavljaju istom IP adresom, a preko BKP sučelja razmjenjuju podatke o mrežnim sesijama. U fizičkom smislu to znači spajanje još jednog poslužiteljskog računala veličine mini 1U (engl. unit - jedinica iznosi i inč ili 2.54 cm) pa će u komunikacijskom ormaru sve što predstavlja glavni usmjerivač zajedno zauzeti samo dvije jedinice (nešto više od 5 cm po visini).

---

[17] Inačica operacijskog sustava Unix

[18] aDSL (eng. Asymmetric Digital Subscriber Line) Asinkroni digitalni pretplatnički priključak

[19] NAT (eng. Network Address Translation) je značajka usmjerivača da se mrežni promet s lokalne mreže koji preko njega prolazi na neku vanjsku mrežu sakrije tako da se izvana vidi samo vanjska adresa usmjerivača. O povratnim paketima brigu vodi također usmjerivač tako da može pravi odgovor na postavljeno mrežno pitanje vratiti na ispravnu unutarnju adresu, odn. klijenta.

5. Windows poslužitelj

5.1. Zbog čega Windows poslužitelj?

Tvrtka se bavi razvojem softvera, a alati u kojima se taj softver proizvodi rade samo na Windows platformi. Situacija je naslijeđena i financijski je neisplativo promijeniti tehnologiju, a time i pokušati štedjeti na licencama. Windows poslužitelj je odabran kao temelj interne domene i zbog vrlo povoljnog partnerstva s Microsoftom koje omogućava za simboličan godišnji iznos dovoljan broj licenci za softvere koji će se koristiti u sustavu.

5.1.1. AD

Aktivni direktorij je centralni servis Microsoft domene i potreban je radi boljeg nadzora i lakšeg upravljanja korisničkim računima, računalima, određenim vrstama VPN pristupa, elektroničkom poštom te dijeljenim resursima poslužitelja koji se koriste za razvoj i interne potrebe.

5.1.2. DHCP

Servis kojim se vrši dodjela IP adresa je osnovna stvar bez koje je teško zamisliti mrežu u kojoj se računala mijenjaju na redovnoj bazi i gdje postoji potreba za testiranjem i fleksibilnošću koje takvi uvjeti zahtijevaju. (Bresnahan Blum 2015, Hill, Harris i Vyas 2005, Odom 2004, Habraken i Hayden 2004, Nemeth, Snyder i Hein 2002)

DHCP je protokol za dinamičko podešavanje čvorova u mreži i koristi se za dinamičku dodjelu IP adresa mrežnim uređajima. Osim te osnovne funkcije može se koristiti i kao izvor informacija određenom računalu (prema fizičkoj adresi mrežne kartice) gdje da to računalo na poslužitelju nađe i učita svoj operacijski sustav i radne postavke (podizanje računala putem mreže). Na taj način se štedi na opremi poput čvrstih diskova, a računalo se nakon svakog ponovnog pokretanja nalazi u identičnom stanju kakvo smo mu namijenili.

5.1.3. Fax servis

Iako se fax danas smatra zastarjelom tehnologijom neki klijenti još uvijek svoje prijave problema te zahtjeve za promjenama softvera žele slati na taj način. Fax kao fizički uređaj ne postoji i umjesto njega se koristi kombinacija analognog modema, fax servisa na poslužitelju i mrežnog pisača i to na sljedeći način:

- modem prima poziv za fax
- poslužiteljski servis prima fax i radi sljedeće:
- sprema njegovu sliku u odgovarajuću mapu na disku
- ispisuje fax na mrežnom pisaču u uredu
- šalje sliku faxa na zajedničku adresu e-pošte koju svi čitaju
- ovisno o broju s kojega je zaprimljen fax, isti automatski dobiva oznaku tvrtke pošiljatelja, a koja informacija se izvlači iz internog adresara kojega je svjestan i fax servis
- modem zatvara liniju i čeka novi poziv

5.1.4. Sharepoint

U tvrtki će se koristiti za praćenje verzija ISO dokumentacije tvrtke jer podržava praćenje verzija i promjena te komentiranje i automatsko obavještavanje o promjenama. Kako je riječ o Microsoft servisu nema problema oko integracije. Jedino o čemu treba voditi brigu je koja će količina podataka ići u bazu da se ne dogodi neželjeno prepunjivanje baze. Postoje dvije inačice Sharepoint servisa:

SharePoint Online nalazi se u oblaku koji je u vlasništvu Microsoft korporacije, a namijenjen je svim tvrtkama, bez obzira na veličinu. Umjesto lokalne implementacije tvrtka može uzeti pretplatu na Microsoft 365 godišnju tarifu ili samostalnu inačicu SharePoint Online servisa.

SharePoint Server tvrtke mogu implementirati na svoje poslužitelje i upravljati njime lokalno ili pretplatom na Office 365 Enterprise. U tom slučaju dostupne su i neke nove mogućnosti u programu kao što su moderniji izgledi stranica i mrežnog mjesta ili značajke koje nisu dostupne na jeftinijoj inačici u oblaku.

5.1.5. SQL server

Relacijska baza podataka na kojoj se temelji softver koji se proizvodi je Microsoft SQL Server. Osim razvojnih baza na njemu se, na zasebnoj instanci poslužitelja, nalaze i baze klijenata koje oni koriste za svoje poslovanje u sklopu pružanja usluge SaaS. Obzirom da je riječ o Microsoft proizvodu nema problema s integracijom u postojeće Windows okruženje, održavanje je jednostavno, a podrška solidna.

Negativna strana Microsoft SQL poslužitelja je licenciranje. Kada se prouči EULA[20] ispada da je svaki podatak, objavljen bilo gdje i preko bilo koje platforme, a koji je izvorno pročitan iz Microsoft SQL baze podataka, podložan licenciranju od strane Microsofta. Kod odabira načina licenciranja, u uvjetima kada želimo pružati uslugu najma softvera u SaaS obliku, najisplativija opcija je ona najskuplja, a to je licenca po procesoru. Ona jamči da koliko se god klijenata spoji na bazu, a baza se pritom pokreće na jednom fizičkom procesoru, poslovanje ostaje u okvirima koji su pravno dopušteni i ne postoji opasnost od plaćanja visokih kazni za krađu intelektualnog vlasništva.

SQL Server tradicionalno se instalirao samo na Windows poslužiteljima, ali Microsoft je nedavno objavio da se SQL Server 2016 i noviji mogu instalirati i na Linux.

5.1.6. ERP razvojno i produkcijsko okruženje

Razvojna platforma zahtijeva Microsoft podlogu i ne postoji inačica za Linux niti je (brazilski) proizvođač namjerava imati u ponudi. Obzirom na zadani parametar tehnologije koja će se koristiti za osnovnu djelatnost, potrebno je napraviti kompromis i pristati na korištenje Microsoft proizvoda i njihov nepovoljan način licenciranja te komplicirano pravno praćenje promjena u uvjetima koji se svako malo mijenjaju. Licenciranje se može u značajnoj mjeri pojeftiniti, a da opet bude legalno, ako se tvrtka odluči uz svoje softverske proizvode nuditi Microsoft tehnologiju te postane njihov partner. Najpovoljnija varijanta je Microsoft Action Pack, a evo i glavnih razloga zašto je to tako. Godišnja pretplata na Microsoft Action Pack u trenutku pisanja ovog rada iznosi 475 američkih dolara godišnje i u tu cijenu je od bitnijih stvari uključeno sljedeće:

- Tri kopije Visual Studio Professional alata
- Deset licenci za Windows 10 Professional ili Enterprise
- Deset licenci za Microsoft Office Professional

[20] EULA (eng. End User License Agreement) je ugovor koji krajnji korisnik nekog softvera sklapa s proizvođačem, a na koji se prilikom instalacije pristaje klikom miša. Takav ugovor je pravno obvezujuć.

- Pet licenci za Microsoft Office 365 radna mjesta
- Licenca za Visio
- Licenca za Microsoft SQL Server
- Licenca za Windows Server 2019
- Licenca za SharePoint Server

Drugim riječima, ovisno o tome što se koristi iz tog paketa, ostvaruje se ušteda u tisućama dolara, za samo 475 dolara godišnje pretplate. Softveri koji se tako nabave nisu ograničenog trajanja ili testne inačice, nego potpuno valjane i funkcionalne inačice softvera. Kako bi bilo jasnije o kojim je razmjerima uštede riječ spomenimo da samo godišnja pretplata na Visual Studio Professional iznosi 799 dolara.

5.2. Sigurnosne kopije

SQL server, e-pošta i sve što se nalazi na poslužiteljima se redovito sigurnosno kopira, kako na druge lokacije unutar mreže tvrtke, tako i na sigurne lokacije. Magnetski zapis sigurnosne kopije se čuva u metalnoj kasi certificiranoj na otpornost na magnetske i toplinske utjecaje. Osim toga sigurnosne kopije se pohranjuju i na vanjske mrežne lokacije, od kojih se neke radi dodatne sigurnosti moraju nalaziti na različitim tektonskim pločama (npr. Zagreb i Split).

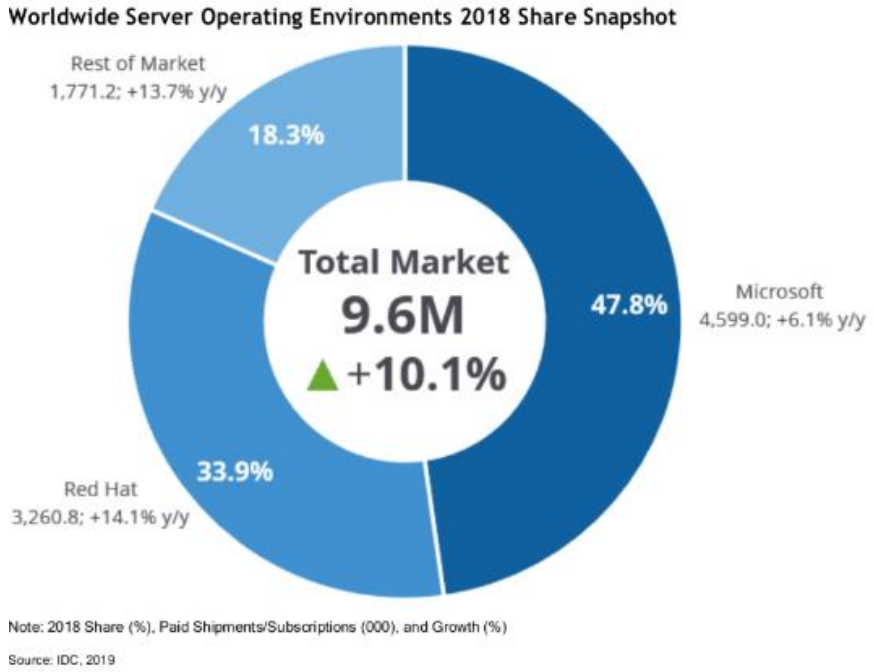
Napomena: Kod sigurnosnih kopija koje se odnose na tuđe podatke bitno je utvrditi učestalost spremanja, da li se spremanje radi inkrementalno ili svaki puta uzimamo sve podatke ili kombinacija to dvoje ovisno o danu u tjednu. Potrebno je utvrditi i odgovornosti oko uzimanja sigurnosnih kopija, propisati način kontrole kopija i politiku čuvanja. Moramo i mi i klijent znati koliko će podataka morati ponovo unijeti u sustav ako dođe do katastrofe. Ovisno o tome se kreira i cijena čuvanja podataka i garancija klijentu da neće imati gubitaka u podacima ili ako hoće, koliko vremena poslovanja će izgubiti na ponovno unošenje izgubljenih podataka u sustav nakon oporavka. Nekada klijent želi sam raditi svoje kopije pa se u takvom slučaju treba ograditi nekom izjavom koju će klijent potpisati da je sam odgovoran za oporavak podataka u slučaju katastrofe.

Softver za preporuku kada je u pitanju uzimanje sigurnosnih kopija je Veritas tvrtke Symantec, koji je u stanju automatski po postavljenom predlošku spremati sigurnosne kopije cijelo vrijeme u pozadini, čime omogućava da praktički nema gubitka podataka ili je on neznatan. Za male klijente s malim tvrtkama je cijena Veritas rješenja neprihvatljiva (oko 1300 dolara) pa je preporučeni softver za izradu sigurnosnih kopija u tom slučaju onaj besplatan koji se dobije s Windows serverskim operacijskim sustavom.

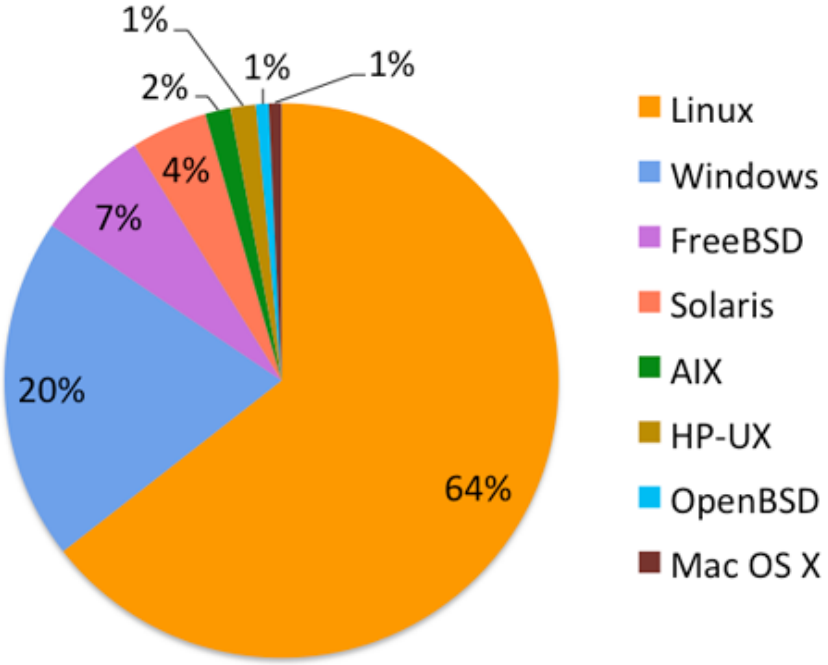
6. Linux poslužitelj

6.1. Zbog čega Linux poslužitelj i koja distribucija?

Windows operacijski sustav je najzastupljeniji klijentski operacijski sustav i koristi ga gotovo 84% klijentskih računala na svijetu. Kada je riječ općenito o poslužiteljskim operacijskim sustavima Microsoft i tu ima vodeću ulogu sa 47,8% ukupnog udjela, a slijedi ga RedHat Linux sa 33.9% (Slika 3). Međutim, ako se pogleda koliko mrežnih poslužitelja koristi Windows dolazimo do podatka da samo 1% mrežnih poslužitelja koristi Windows rješenja, a 84% Linux ili Unix rješenja (Slika 4).



Slika 3 – Rasprostranjenost poslužitelja operacijskih sustava (izvor: T4)



Slika 4 – Rasprostranjenost poslužitelja internetskih stranica (izvor: The Apache Foundation)

Možemo zaključiti da se generalno gledano više koristi Microsoft za opće svrhe, dok se za neke specijalizirane zadaće premoćno koristi Linux/Unix, naročito za mrežni dio.

U opticaju postoje mnoge distribucije Linux operacijskih sustava i odabir ispravne nije jednostavan zadatak. Krenemo li od osnovnog – financija – iako slove kao besplatne, većina relevantnih distribucija to nije. U stvarnosti to izgleda tako da se kod nekih naplaćuje podrška (npr. RedHat distribucija) ili pravo na ažuriranje (npr. SUSE distribucija). Krenemo li prema tehničkim značajkama također se suočavano sa odabirom distribucije ovisno o hardverskoj arhitekturi koju koristimo. Ne želimo da jednom kada se pokvari mrežna kartica moramo mijenjati tehnologiju u kojoj radimo samo zato jer ne

postoji gotov upravljački program koji radi sa nekom novom karticom. Prije odabira hardvera je potrebno provjeriti koje komponente su podržane u nekoj distribuciji bez ponovnog kompiliranja kernela[21]. Kod poslužiteljskih računala to se najviše odnosi na mrežne kartice i RAID[22] kontrolere.

U promatranom ćemo slučaju za produkciju odabrati distribuciju pod nazivom Debian. To je GNU[23]/Linux operacijski sustav i sve aplikacije, programi, servisi, baš sve je ili otvorenog koda ili besplatno za korištenje bilo za privatne ili poslovne svrhe. Osim toga, Debian je osnova za neke relativno proširene distribucije koje se koriste u manje ili više specijalizirane primjene (Ubuntu, Knopix, Kali, uCLinux).

- Ubuntu se najčešće koristi za stolna i prijenosna računala i jednostavan je za korištenje poput grafičkog Windows operacijskog sustava.
- Knopix se koristi za mrežno podizanje računala ili računala koja se nalaze u javnim prostorima i kojima se koristi mnogo različitih ljudi tijekom dana. Nakon što se računalo ponovo pokrene sve je ponovo u inicijalnom stanju. Koristi se također i za oporavke nakon havarija jer sadrži specifične alate.
- Kali se koristi kao jedna od najnaprednijih distribucija za dijagnostiku mreže i mrežnu sigurnost uopće.
- uCLinux je minijaturna distribucija koja se koristi na ugrađenim uređajima poput industrijskih kontrolera, kamera i sl.

Debian ima veliku te vrlo dobru i ažurnu internet zajednicu koja generira vrlo dobru podršku za sav softver koji se nalazi u repozitoriju. (Bresnahan Blum 2015, Hill, Harris i Vyas 2005, Odom 2004, Habraken i Hayden 2004, Nemeth, Snyder i Hein 2002)

Osim navedenoga, Debian je, u odnosu na Microsoft Server kolekciju, moguće pretvoriti u alat koji zaista služi samo za ono za što ga trebamo, npr. kao poslužitelj internet stranica, što kod Windows proizvoda nije slučaj. Tamo se u izgradnji softvera operacijskog sustava koriste zatvoreni i zaštićeni privatni protokoli koji nisu raspoloživi trećoj strani i koje nije moguće isključiti ukoliko smatramo da ih u svojoj produkciji ne trebamo. Zbog toga se događa da kada mjerimo korištenje mrežnog prometa tih dvaju operacijskih sustava možemo uočiti ogroman nesrazmjer u količini prometa u korist Microsoft rješenja. Toga kod Linuxa nema. Na mreži komunicira samo ono što želimo i onako kako želimo. Aspekt sigurnosti i tajnosti podataka te povjerenja je tu vrlo bitan. Ne koriste svi svoje sustave na način da im je svejedno nadzire li netko što on radi sa sustavom i za što ga koristi.

U kontekstu prednosti koje nudi Debian, uz tisuće besplatnih programa i servisa treba istaknuti „enterprise“ poslužitelj baze podataka naziva PostgreSQL, koji se trenutno smatra četvrtom najboljom relacijskom bazom podataka, uz brojne prednosti pred Oracle bazom, počevši od cijene (besplatna je) i toga da ima veliku zajednicu te odličnu podršku korisnicima. Idealna za razvoj novih rješenja koja trebaju biti što jeftinija u proizvodnji i testiranju softvera, ali bez smanjenja kvalitete i robusnosti.

---

[21] Kernel (eng.) je ljuska ili jezgra Linux sustava, dio koji podiže pomoćne i upravljačke programe koje operacijski sustav koristi za rad sa računalnom periferijom.

[22] RAID (eng. Redundant Array of Inexpensive Disks) kontroler je hardverski ili softverski dio poslužitelja na koji se spajaju čvrsti diskovi, a čija je uloga osiguravanje sigurnosne redundancije podataka za slučaj da jedan disk tijekom rada postane neispravan, a da se istovremeno zadrži funkcionalnost sustava.

[23] GNU (eng. GNU's Not Unix) je akronim koji naglašava da se radi o besplatnom softveru, što nije slučaj kod Unix sustava.

6.2. Zimbra Colaboration Suite

Ovdje je riječ o projektu američke tvrtke Yahoo! i predstavlja cjelovito rješenje za kolaboraciju, kako među djelatnicima, tako i sa klijentima. U odnosu na inicijalno korišteno rješenje koje je na kraju odbačeno – qmail[24] – ovdje je riječ o daleko boljem paketu. Qmail je zahtijevao mnoge softverske dodatke koji svaki za sebe predstavljaju pravu muku za administratora kada je riječ o ažuriranju i održavanju. To dovodi do velikog gubitka vremena i potencijalnog izostanka funkcionalnosti nekih dijelova sustava, što svakako želimo izbjeći kada je tvrtka u nastajanju i želimo energiju usmjeriti na nešto korisnije. Sjetimo se samo nepreglednih PHP[25] konfiguracijskih datoteka Squirrelmail[26] modula u kojima nakon ažuriranja softvera treba pronaći što se promijenilo da bismo opet imali neku funkcionalnost. Sa Zimbra sustavom toga nema. Koncipiran je tako da se sav softver koji sustav koristi nalazi u istoj mapi i svi servisi koje zahtijeva za rad se pokreću, zaustavljaju i nadziru preko jednog glavnog zajedničkog procesa. To omogućava nemjerljivo jednostavnije održavanje, uzimanje sigurnosnih kopija sustava i migraciju na drugo računalo. Pojednostavljeno, ako želimo uzeti sigurnosnu kopiju da bismo nakon toga nešto provjerili ili testirali na sustavu, jednostavno ugasimo glavni servis, napravimo kopiju mape na nekom drugom mjestu i ponovo pokrenemo servis. U slučaju da se dogodi nešto nepredviđeno ponovo se zaustavi glavni servis, podmetne mapa koju smo kopirali kao sigurnosnu kopiju i pokrene servis. I kao da se ništa nije dogodilo. Naravno, takve radnje moguće su samo u manjim tvrtkama i na sustavima koji nisu iznajmljeni klijentima, jer se u tom slučaju očekuje velika dostupnost i onda se testiranje odvija u testnom okruženju, nikako ne produkcijskom.

6.3. Apache mrežni poslužitelj

Ovo je najrasprostranjeniji poslužitelj mrežnih stranica u internet domeni. Odlikuje ga velika konfigurabilnost, pouzdanost, brzina, mali zahtjevi za resursima računala i nadogradivost. Ovdje ćemo ga koristiti za pristup e-pošti, ali i kao pristupnu točku klijenata koji će koristiti neke mrežne aplikacije izrađene po njihovoj mjeri, preko koje će pomoću posebnih softverskih modula putem zaštićene veze pristupati aplikacijskom serveru.

Osim posluživanja statičkih HTML[27] stranica i drugih datoteka, Apache se može proširivati i dodatnim modulima, od kojih su češće korišteni:

mod_ssl - omogućava uz uobičajeni HTTP[28] protokol posluživanje stranica na istom poslužitelju preko HTTPS[29] protokola. Kako noviji internet preglednici HTTP označuju nesigurnim mod_ssl je modul koji se sve češće koristi. Dok se nekad koristio uglavnom tamo gdje je potrebna dodatna sigurnost, npr. internetsko bankarstvo, internetsku kupovinu, a naročito dok su se certifikati CA autoriteta morali kupovati, otkada postoji Let's Encrypt CA servis koji izdaje besplatne tromjesečne CA certifikate, svatko može imati svoj HTTPS poslužitelj.

---

[24] Qmail je besplatan, malen i pouzdan prosljeđivač e-pošte koji radi na Linux operacijskim sustavima.

[25] PHP je popularan skriptni jezik opće namjene, posebno pogodan za razvoj mrežnih rješenja.

[26] Squirrelmail je splet mrežnih stranica koji se može „zalijepiti“ na neki poslužitelj e-pošte da bi se dobila funkcionalnost čitanja e-pošte kroz Internet preglednik.

[27] HTML (eng. HyperText Markup Language) je programski jezik koji se koristi za oblikovanje tekstualnih datoteka prikazanih na mrežnim stranicama.

[28] HTTP (eng. HyperText Transfer Protocol Secure) je protokol za slanje zahtjeva za prikazom i dohvaćanja sadržaja mrežne stranice putem internet preglednika ili naredbenog retka.

[29] HTTPS (eng. Secured HyperText Transfer Protocol Secure) je protokol za slanje zahtjeva za prikazom i dohvaćanja sadržaja mrežne stranice putem internet preglednika ili naredbenog retka, ali uz uključenu enkripciju sadržaja čime se doprinosi sigurnosti.

Napomena: CA certifikat je potreban kako bi se u komunikaciji po HTTPS protokolu poslužitelj pregledniku predstavio kao certificirano siguran i potvrdio autentičnost, tj. da je riječ upravo o njemu, a ne nekom drugom poslužitelju.

mod_php - omogućava posluživanje PHP[30] stranica te internetske aplikacije.

Prema riječima Brekalo (2018), „PHP je najčešće korišten serverski programski jezik. Preko 80% web stranica koristi PHP. Koristi se u Wordpress platformi koja pokreće 25% svjetskih stranica uključujući najpopularnije blogove i stranice s vijestima. PHP je narastao u toj mjeri da se danas koristi kao jezik generalne namjene na webu umjesto samo skriptnog jezika.“

Prilikom pokretanja PHP-a putem vašeg web poslužitelja, postoje dvije različite mogućnosti: pokretanje pomoću PHP-ovog sučelja ili pokretanje kao modula za web poslužitelj. Svaka od njih ima svoje prednosti, ali općenito je prednost na strani modula.

Korištenje PHP-a kao njegove CGI[31] tehnologije znači da na web-poslužitelju u osnovi kažete lokaciju izvršne datoteke PHP, a poslužitelj pokreće taj izvršni program, dajući mu skriptu koju ste pozvali i tako svaki put kad posjetite neku stranicu. To znači da svaki put kada učitavate stranicu, PHP mora pročitati datoteku php.ini i postaviti njegove postavke, sva njegova proširenja, a zatim treba započeti s radom na analiziranju skripte – ima poprilično redundantnog posla.

Kada se PHP pokrene kao modul on doslovno sjedi unutar mrežnog poslužitelja. Pokreće se samo jednom, učitava svoje postavke i proširenja samo jednom, a također može pohraniti i podatke kroz sesije. Npr. PHP akceleratori se oslanjaju na PHP da može spremati pred memorirane podatke putem zahtjeva, što nije moguće pomoću CGI verzije.

Najveća prednost upotrebe PHP-a kao modula je brzina. Vidljiva je velika razlika u brzini ako se pređe sa CGI na oblik modula. Windows korisnici najčešće to ne razumiju i koriste PHP sa CGI, što je tri do pet puta sporije.

Sa druge strane postoji i prednost upotrebe CGI verzije, a to je da PHP čita svoje postavke svaki put kada se stranica učitava. Kada se PHP koristi kao modul, sve promjene u datoteci php.ini ne postaju aktivne dok ponovno ne pokrene web poslužitelj. Ako se radi o nekakvom testiranju željet ćemo imati CGI verziju PHP-a da se ne mora svaki puta ponovo pokretati Apache poslužitelj da bi se vidjele promjene.

mod_perl - omogućava posluživanja Perl[32] programskih stranica te internetske aplikacije.

mod_info - detalji o Apache poslužitelju.

mod_status - statusne informacije o Apache poslužitelju.

6.4. Tomcat aplikacijski poslužitelj

Za razliku od Apache poslužitelja, Tomcat se koristi za aplikacije koje su napisane npr. u Java programskom jeziku, a želimo putem njih pristupiti na internu bazu podataka. U promatranom slučaju, kako je rečeno u poglavlju 5.3, klijent koji mobilnom aplikacijom želi pristupiti svojoj bazi i nešto iz nje pročitati ili unijeti, otvorit će početnu stranicu na Apache poslužitelju, a on će prema zadanim

---

[30] PHP (eng. akronim od Hypertext PreProcessor) je široko korišten skriptni jezik otvorenog koda opće namjene, a naročito se koristi u programiranju mrežnih stranica te može biti ugrađen u HTML.

[31] CGI (eng. Common Gateway Interface) je mrežna tehnologija i protokol pomoću kojeg mrežni poslužitelj surađuje sa vanjskim aplikacijama.

[32] Perl je programski jezik.

pravilima, putem prije spomenutog modula za spajanje, znati proslijediti upit na odgovarajući način Tomcat poslužitelju, koji će preko svog Java virtualnog stroja znati pristupiti bazi podataka i odraditi transakciju. Tomcat poslužitelj inače ima svoje mrežno sučelje i moguće mu je pristupiti direktno, ali se ovdje vodila briga o sigurnosti i što manjoj izloženosti potencijalnim napadima produkcijske okoline tvrtke.

6.5. Bind DNS poslužitelj

Bind je jedan od najraširenijih poslužitelja naziva domena, koji ćemo u ovom slučaju koristiti iz više razloga:

- Pouzdan u radu
- Siguran (podržava opciju definiranja pristupne liste, prava pogleda, različite vidljivosti zona sa imenima za interne i vanjske korisnike, itd.)
- Jednostavan za održavanje
- Podržava opciju da se u suradnji sa DHCP servisom stvori mogućnost spajanja dinamičkih klijenata i unosa njihovog imena u predviđenu zonsku datoteku neke od naših domena.

Prema Aitchisonu (2005) kod Bind-a je bitno da postoje primarni i sekundarni DNS poslužitelj. Između ostalog to je i nešto što uvjetuje upravitelj domenama u Republici Hrvatskoj, CARNET, koji je vrhovni autoritet u nazivanju .hr internetskih domena. Da bi se uspješno završio prijenos autoriteta za našu domenu sa CARNET-a na nas, svaki od naših DNS poslužitelja mora imati zasebnu javnu IP adresu. U početku, ako nemamo mogućnost dedicirane javne adrese možemo sekundarni DNS postaviti kod pružatelja usluga ili kod nekoga tko je pouzdan, a može nam privremeno „posuditi“ svoj poslužitelj. Takvo nešto je zaista zadnja opcija i ne preporuča se jer želimo imati cijeli sustav pod kontrolom. Ovdje je navedeno samo kao opcija u slučaju da moramo dobiti domenu, a nemamo sve tehničke preduvjete. Kasnije se lako sekundarnim poslužiteljem proglasi bilo koje drugo računalo.

6.6. APC UPS servis

APC proizvodi su softverski dobro podržani i dolaze uvijek u kompletu sa Windows aplikacijom PowerChute za nadzor i parametriziranje neprekidnog napajanja. Kada je riječ o Debian Linux operacijskom sustavu i on ima solidnu softversku podršku za APC neprekidna napajanja pa oko izbora nema dvojbe. Obzirom da APC uređaj ima lokalnu serijsku komunikaciju s jednim od poslužitelja, namjestit ćemo da taj poslužitelj bude glavni (eng. master), a da ostali poslužitelji koji su dio energetskog plana imaju softver podešen na način da signal sigurnog gašenja dobiju preko mreže. Njih ćemo zvati sporednima (eng. slave).

6.7. Sigurnosne kopije

Na Linux operacijskom sustavu se sigurnosne kopije uzimaju na jednostavniji način nego na Windows sustavu i može ih se uzeti praktički bilo kada. Osim sigurnosnih kopija lokalnog sustava, na Linux poslužiteljima će se držati i jedna od instanci sigurnosnih kopija iz Windows poslužiteljske okoline. Da bi to radilo potrebno je na Linux sustavima instalirati i konfigurirati Samba poslužitelj kako bi Windows računala mogla pristupiti dijeljenim resursima Linuxa. Obzirom da Microsoft koristi uglavnom NTFS[33] ili FAT32[34] datotečni sustav, a Linux ext3, ext4, itd., nekako im moramo omogućiti

[33] NTFS (eng. New Technology File System) je datotečni sustav u vlasništvu Microsoft korporacije.

[34] FAT32 (eng. File Alocation Table 32) je također datotečni sustav proizašao iz Microsoft korporacije, sa ograničenjem particije od danas prilično malih 32 GB.

da međusobno pristupaju dijeljenim diskovima. I opet, to je puno lakše napraviti na Linux sustavima nego na Windows jer Microsoft ne nudi formatiranje u drugim datotečnim sustavima osim dva spomenuta, dok Linux nudi puno više opcija.

7. Odabir hardvera

7.1. Jedan skuplji server i virtualizacija ili nekoliko zasebnih jeftinijih?

Već više od petnaest godina virtualizacija postoji u svakodnevici poslovanja tvrtki, naročito onih koje se kao temeljnom djelatnošću bave nekim oblikom informacijskih tehnologija. Osim što se na taj način štedi fizički prostor, štedi se i na vremenu održavanja, prijenosu na drugo računalo i općenito na resursima. Također, daleko je jednostavnije kreirati testnu okolinu za neki novi proizvod i raditi simulacije i prototipove bez straha da ćemo ugroziti nešto iz produkcijske okoline. Dakle virtualizacija svakako, samo je pitanje da li sve na jedno računalo ili nešto i na odvojena računala? Budući da je komunikacijski dio poslovanja nešto bez čega ne smijemo ostati, odlučit ćemo se poslužitelj e-pošte, internetskih stranica, DNS i općenito kolaboracijskog sustava, staviti na fizički zasebno računalo. Također, zbog svoje redundantne topologije, zasebna računala će biti i usmjerivači kao centralna točka svih komunikacija o kojima ovise sve aktivnosti tvrtke. I posljednje, fizičko računalo će biti ono s produkcijskim bazama podataka, na kojem će se nalaziti i razvojna okolina u zasebnoj virtualnoj mašini.

Sva fizička računala će biti spojena na KVM[35] preklopnik kako bi se uštedjelo na periferiji. Također, preporuka je da se uzme ugradbeni sklopivi monitor s tipkovnicom i dodirnom podlogom (koji izgledom podsjećaju na prijenosno računalo) kako bi se dodatno uštedio prostor, budući da se ugrađuje u komunikacijski ormar i sklopljen zauzima najčešće 1U.

7.2. Odabir usmjerivača srazmjerno trenutnim i predviđenim potrebama tvrtke

Kada biste nekoga pitali koji usmjerivač nabaviti vjerojatno bi prvi odgovor bio Cisco jer nema tko za tog proizvođača nije čuo. Što se tiče beskompromisne kvalitete sigurno je tako, ali ako imamo ograničena sredstva pri pokretanju tvrtke ili preseljenja u novi prostor, sigurno je da ćemo potražiti nešto što zadovoljava sve potrebe, a za višestruko nižu cijenu. Tu se dobrim odabirom pokazao mali poslužitelj proizvođača Supermicro koji se može montirati čak i u mali komunikacijski ormar. Obzirom da zadovoljava u svim karakteristikama, čak i cijenom, koristit ćemo ga s modulom na matičnoj ploči za memorijsku karticu umjesto sa čvrstim diskom. Na taj način se ubrzava podizanje sustava, proizvodi manje topline i manji utrošak električne energije, a omogućava i da kad složimo drugo računalo sa istim komponentama, u slučaju nekog ispitivanja ili simulacije, samo premjestimo karticu u to računalo i da sve radi kao da je riječ o istom usmjerivaču.

[35] KVM (eng. Keyboard, Video and Mouse) je kratica za Tipkovnica, Video i Miš. To je pasivni uređaj koji služi

7.3. Odabir uređaja neprekidnog napajanja i energetski plan (Planirani i neplanirani prekidi napajanja u distribucijskoj sustavu HEP-a)

Za redundanciju napajanja u slučaju nestanka struje te energetskih šokova poput podnapona, prenapona i održavanja razine napona u dozvoljenim granicama koristit će se proizvođač APC i to sa dva, po načinu rada različita, neprekidna napajanja: „off-line“ (eng. nepriključeno) i „on-line“ (eng. priključeno). Zašto APC? Zato jer je cijenom prihvatljiv, vrlo rasprostranjen, dobrih energetskih karakteristika, solidnog softvera za nadzor i jednostavan za održavanje.

Najjednostavnija i najjeftinija neprekidna napajanja, kakva se najčešće koriste u malim uredima su „off-line“ napajanja. Karakterizira ih to da u slučaju normalnog rada baterija i inverter nisu u funkciji i da je mrežni napon direktno propušten do potrošača. U slučaju potrebe prebacivanje na baterijski način rada (bilo u slučaju nestanka struje ili neadekvatnog napona) odrađuje brza sklopka u vremenu od 2 do 5 milisekundi. Za većinu računala nove generacije je to dovoljno brzo i oprema neće osjetiti da se nešto dogodilo. Međutim, ukoliko na mreži postoje učestala titranja napona, imamo neku osjetljiviju opremu ili jednostavno želimo da nam računala i njihove komponente dulje traju, jedini pravi izbor je „on-line“ neprekidno napajanje. Za takvo napajanje je karakteristično da mrežni napon uvijek prolazi dvostruku konverziju, prvo iz izmjenične u istosmjernu struju, a zatim preko baterije iz istosmjerne u izmjeničnu. Tako se dobiva najkvalitetniji napon koji će uvijek biti optimalan, bez naglih porasta i padova, šiljaka, šumova i ostalih neželjenih pojava.

Naravno, kvaliteta dolazi uz cijenu pa je tako „on-line“ višestruko skuplje rješenje od „off-line“ rješenja iste nazivne snage. Tu je poželjno napraviti kombinaciju jednog i drugog napajanja. Prvo je potrebno zbrojiti kolika je ukupna snaga svih napajanja po poslužiteljima i opremi koju ćemo koristiti i dolazimo do ukupno 1000VA. Nakon toga možemo na internet stranicama elektro distributera (u ovom slučaju HEP-a) vidjeti koliko na razini godine imaju prosječno trajanje nepredviđenih prekida isporuke električne energije i npr. za 2018. godinu dolazimo do broja od ugrubo 500 minuta ili oko 8,5 sati. Poanta je da želimo da nam svi uređaji budu konstantno pod kvalitetnim napajanjem pa ćemo sva poslužiteljska računala, njih tri, spojiti na 3kVA „on-line“ neprekidno napajanje kako bismo dobili autonomiju od maksimalno pola sata samo na tom napajanju. No, nećemo da se baterija isprazni do kraja odmah na prvom duljem nestanku struje, nego ćemo konfigurirati kroz softver da se računalima nakon tri minute na bateriji pošalje naredba za sigurno gašenje i odlazak u stand-by. Ako struja ponovo dođe računala će se sama upaliti zahvaljujući BIOS[36] postavkama računala i predmetnog neprekidnog napajanja i tako nekoliko puta bude li potrebno.

Prema riječima Bigelowa (2004), „(...) uređaj za neprekidno napajanje IBMOfficePro 700 ima kapacitet od 700 VA. Taj je kapacitet dovoljan za napajanje opreme od 8 do 10 minuta, što znači da će uređaj kapaciteta 700 VA od 8 do 10 minuta napajati računalnu opremu ukupne snage od 700 VA.“

Kako bi sve bilo dodatno sigurno i omogućilo minimalne prekide u radu, potrebno je ugraditi i „off-line“ napajanje (ili nekoliko njih) koje je jeftino, ali puno većeg kapaciteta da nam izdrži što bliže onih 500 minuta kroz cijelu godinu sa svim opterećenjima priključenim na prije spomenuto „on-line“ napajanje.

Mala je vjerojatnost da će se bez više sile dogoditi tako dugotrajan prekid napajanja, ali ako želimo biti pokriveni za sve opcije treba uzeti u obzir i manji generator sa sklopom za automatsko pokretanje uslijed nestanka električne energije. Nažalost, niti to naravno ne znači da smo se 100%

[36] BIOS (eng. Basic Input Output System) je programska podrška koja se nalazi pohranjena na matičnoj ploči u ROM (eng. Read Only Memory) memoriji i koja služi da se kod pokretanja računalo poveže sa svojim perifernim uređajima, radnom memorijom, itd.

osigurali od nedostupnosti naših usluga jer prekid napajanja može nastati i na dijelu koji nije pod našim nadzorom.

8. Zaključak

8.1. Vlastita infrastruktura i servisi ili najam IaaS i SaaS rješenja u softverskim razvojnim tvrtkama?

Kako je predmet ovog rada manja tvrtka u počecima poslovanja, a ne mikro tvrtka i budući da je temeljna djelatnost tvrtke pružanje usluga SaaS i IaaS kategorije, svakako ćemo željeti sve vitalne procese imati pod maksimalnim nadzorom, tj. pod svojom kontrolom i na vlastitoj infrastrukturi, uz minimalno oslanjanje na tuđe resurse i vanjske utjecaje. Barem dok ne stanemo na noge. Ugovori o pružanju usluga često sadrže klauzule koje u slučaju nepridržavanja ili kršenja mogu manju tvrtku financijski devastirati pa tu svakako želimo moći utjecati na sve procese i predvidjeti svaki potencijalni problem koji bi nam mogao ugroziti poslovanje.

Također, male softverske tvrtke su po prirodi vrlo dinamična okolina u kojoj treba omogućiti veliku fleksibilnost sustava i „neurednost“ koja je u funkciji kreativnosti i kratkih rokova, konfigurabilnost prototipova novih ideja i proizvoda te je to također veliki razlog da se ne unajmljuje infrastrukturu i servise u početnoj fazi poslovanja.

Jednom kada tvrtka stekne neku bazu klijenata, poveća prihode, broj zaposlenih i učvrsti svoju poziciju na tržištu stabilnim proizvodom, ima smisla razmotriti prebacivanje većeg dijela poslovanja na rješenja u oblaku. Protokoli prijenosa podataka su i u tom slučaju zaštićeni no odgovornost za sigurnosne propuste snosi sam korisnik usluge, tako da onda nije ni bitno nalaze li se podaci u oblaku ili unutar lokalne mreže. Tu imamo podijeljenu odgovornost pa treba voditi računa za što smo sami odgovorni, za što pružatelj usluga i je li nam iz bilo kojeg razloga (npr. bojazni od krađe podataka, ideja i sl.) rizik prihvatljiv. O tome će na kraju ovisiti i odluka koji i koliki dio svog poslovanja smo spremni povjeriti drugima.

Što se tiče najma podatkovnih centara, za lakše snalaženje, Američki nacionalni standardizacijski institut (ANSI) podijelio je podatkovne centre u 4 skupine:

TIER 1 – tradicionalna softverska soba, s očekivanom dostupnošću sustava 99,671% vremena

TIER 2 – sustav od više elemenata s po jednim pričuvnim uređajem za svakog od njih, a očekivana dostupnost je 99,741% vremena

TIER 3 – sva IT oprema ima dvostruko i neovisno napajanje, bazični energetski sustavi koncipirani su u redundanciji N+1, a dostupnost je 99,982% vremena

TIER 4 – svi dijelovi sustava moraju biti otporni na greške, dodatno su instalirani pričuvni uređaju, a sve instalirane kompnente su u količini 2(N+1); očekivana dostupnost je 99,995% vremena.

Primjerice, HT-ovi podatkovni centri odgovaraju Tieru 3 s elementima Tiera 4, što znači da im je jamčena dostupnost 99,982 % vremena. (Hrvatski telekom, 2020)

Naravno, cijena među pojedinim kategorijama raste eksponencijalno jer svaka razina zahtijeva puno veću logistiku od one prethodne.

Na samom kraju možemo zaključiti da nije jednostavno povući crtu između pojedinih tehnologija, odlučiti se samo za jednu od njih, a sve drugo glatko odbaciti. Svaka tvrtka je slučaj za sebe, raspolaže drukčijim financijskim resursima, drukčijom razinom svijesti o sigurnosti, drukčijem poslovnom okruženju i uvijek postoji mjesto za odabir nečega drukčijeg, makar privremeno radi eksperimenta i nuđenja nečega novog svojim klijentima uz zadržavanje kvalitete, a smanjenja troška poslovanja.

9. Izjava

Izjava o autorstvu završnog rada i akademskoj čestitosti

Ime i prezime studenta: Marko Gretić

Matični broj studenta: 0234056063

Naslov rada: INFORMACIJSKI SUSTAV MANJE TVRTKE – OD IDEJE DO REALIZACIJE

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

Potvrđujem da je elektronička verzija rada identična onoj tiskanoj te da je to verzija rada koju je odobrio mentor.

Datum Potpis studenta

10. Popis literature

Literatura korištena za ovaj rad:

Aitchison, R. (2005). *Pro DNS and BIND*. Berkeley: Apress

Bigelow, S.J. (2004). *Računarske mreže: instaliranje, održavanje i popravljanje*. Beograd: Mikro knjiga

Brekalo, S. (2018), *Uvod u PHP programiranje*. Čakovec: Međimursko veleučilište u Čakovcu

Bresnahan, C. i Blum, R. (2015). *LPIC-1 Linux Professional Institute Certification Study Guide*. Indianapolis: John Wiley & Sons

Cafuta, D. (2018). *Operacijski sustavi*. Zaprešić: Veleučilište Baltazar Zaprešić

Cambridge University Press (2020). *Cambridge Dictionary*. https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/software. Pristupljeno 12.06.2020.

Habraken, J. i Hayden M. (2004). *Networking, third edition*. Indianapolis: SAMS

Hill, B.M., Harris, D., Vyas, J. (2005). *Debian GNU/Linux 3.1 Bible*. Indianapolis: SAMS

Hrvatska elektroprivreda (2019). *Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe u distribucijskom sustavu za 2018. godinu*. Zagreb: Hrvatska elektroprivreda

Nemeth, E., Snyder, G., Hein, T.R. (2002). *Linux priručnik za administratore*. Beograd: Mikro knjiga

Odom, W. (2004). *Computer Networking first-step. Indianapolis*: Cisco Press

Stephens, R.K. i Plew, R.R. (2003). *SQL in 21 days, fourth edition*. Indianapolis: SAMS

Šimović, V. (2018). *Primjer projekta izgradnje informacijskog sustava visoke škole ili dr. institucije*. Zaprešić: Veleučilište Baltazar Zaprešić

Terpstra, J.H. (2004). *Samba-3 by Example, second edition*. New Jersey: Prentice hall

Terpstra, J.H. i Vernooij, J.R. (2006). *The Official Samba*. New Jersey: Prentice hall

Zwass, V. (28.12.2017). *Encyclopedia Britannica*. https://www.britannica.com/topic/information-system. Pristupljeno 12.06.2020.

11. Popis slika

Slika 1- Vrste informacijskih sustava (izvor: Pyramid diagram) 8

Slika 2 – Topologija mreže (izvor: draw.io) 11

Slika 3 – Rasprostranjenost poslužitelja operacijskih sustava (izvor: T4) 17

Slika 4 – Rasprostranjenost poslužitelja internetskih stranica (izvor: The Apache Foundation) 17

12. Životopis

U nastavku je životopis autora rada izrađen prema Europass modelu.

OSOBNE INFORMACIJE

Gretić Marko

Juraja Oršica 14 A, 10290 Zaprešić (Hrvatska)

(+385)922355550

mgretic@gmail.com

https://www.linkedin.com/in/marko-greti%C4%87-b3a50b182/

Skype mgretic

Spol Muško | Datum rođenja 13/05/1975 | Državljanstvo hrvatsko

RADNO ISKUSTVO

01/10/2019–danas

Projektni inženjer - konfiguriranje, ispitivanje i isporuka sustava

Telegra project d.o.o.
Plešivička 3, 10431 Sveta Nedelja (Croatia)
www.telegra-europe.com

- konfiguriranje sustava za inteligentno upravljanje prometom
- ispitivanje sustava prije isporuke
- testiranje i kontrola kvalitete softvera
- odlazak na teren i provođenje SAT testiranja i puštanja u pogon
- izrada projektne dokumentacije
- izrada korisničke dokumentacije
- držanje obuke klijentima
- rješavanje tehničkih pitanja vezanih za izvođenje projekta
- sve prije navedeno u sklopu telegra grupacije;
- izrada i implementacija dijelova sustava na Qatarskom projektu Lusail Motorway.

Djelatnost ili sektor Informacijske i komunikacijske usluge

01/01/2017–30/09/2019

Projektni inženjer

Telegra systems d.o.o.
Plešivička 3, 10431 Sveta Nedelja (Hrvatska)
www.telegra-europe.com

- priprema projektne dokumentacije na temelju ulazne dokumentacije (npr. PLC/OPC dokumentacija, dokumentacija SCADA sustava, građevinski nacrti, tehničke specifikacije opreme, ...);
- svakodnevna korespondencija na tehničkoj i servisnoj razini sa drugim sudionicima projekata;
- planiranje top level SCADA dizajna za tunelsku opremu;

- dizajniranje izgleda GUI objekata (crtanje vizualizacija pojedinih stanja objekata, naziva alarma i poruka sustava)
- implementacija kompleksnih vizualizacijskih logika;
- dizajniranje properties windowa objekata i njihove interne logike te mapiranje na eksterna sučelja sustava;
- detaljno testiranje SCADA sustava tijekom procesa proizvodnje softvera, inicijalnog testiranja s klijentom i testiranja na terenu u sklopu SAT procedura;
- razmjena signala među 3-rd party sustavima sa ostalim tvrtkama sudionicima na projektu čije signale integriramo u sustav;
- puštanje u pogon;
- edukacija/obuka klijenta za korištenje sustava;
- opseg posla uključuje i sve vještine prethodno korištene u ostalim Telegra tvrtkama;
- Privođenje kraju nekoliko etapa višegodišnjeg projekta u Grčkoj (A1 Aegean Motorway SCADA).

Djelatnost ili sektor Informacijske i komunikacijske usluge

20/10/2015–31/12/2016 Global customer support engineer

Telegra Systems d.o.o.
Plešivička 3, 10431 Sveta Nedelja (Hrvatska)
www.telegra-europe.com

- analiza i rješavanje svih vrsta zahtjeva korisnika za održavanjem isporučenog softvera (na serverima, radnim stanicama, embeded softver na uređajima
- pripremanje ponuda za manje projekte ili dorade postojećih projekata (radni sati, bom, priprema ponude za odjel prodaje, provedba projekta unutar budžeta, briga o plaćanju i svim ostalim etapama projekta);
- 24/7 dežurstva za klijente iz cijelog svijeta u garantnom roku ili SLA;
- evidencija posla kroz JIRA sustav;
- izrada dokumentacije kroz Confluence;
- opseg posla uključuje i sve vještine prethodno korištene u ostalim Telegra tvrtkama.

Djelatnost ili sektor Informacijske i komunikacijske usluge

07/09/2008–19/10/2015 ITS system implementation associate

Telegra d.o.o.
Plešivička 3, 10431 Sveta Nedelja (Hrvatska)
www.telegra-europe.com

- konfiguriranje projektnog hardvera i softvera (raznh kontrolera, telefona, serverskih servisa na windows i linux sustavima, servisa na radnim stanicama);
- testiranje, verifikacija, implementacija i dokumentiranje sustava za nadzor i inteligentno upravljanje prometom;
- suradnja sa prevoditeljima oko lokalizacije softvera;
- daljinska i terenska podrška korisnicima iz cijelog svijeta;

- izrada tehničkih specifikacija (funkcionalne specifikacije softvera, sheme softvera, sheme spajanja opreme, dokumentiranje mrežne topologije, ...);
- konfiguriranje SCADA aplikacije prema ulaznoj dokumentaciji;
- priprema Factory Acceptance Testova za predstavnike klijenata;
- izrada dokumentacije za krajnjeg korisnika, poput helpova, priručnika za održavanje softvera, hardvera, itd.;
- obuka tehničkog osoblja krajnjeg korisnika u korištenju sustava i uređaja;
- rukovanje hardverskim komponentama (spajanje opreme prema proizvodnim shemama tijekom testiranja konfiguracije u firmi i kasnije tijekom puštanja u pogon);
- osim standardnih uredskih aplikacija (MS Office, AutoCAD, various system administrative tools) i koristim Help&Manual, razne grafičke alate i specijslizirani softver tvrtke, uglavnom baziran na Windows tehnologijama, ali i QNX-u i Linuxima.
- 24/7 dežurstva i odgovaranje na korisničke servisne zahtjeve;
- Puštanje u pogon projekata diljem svijeta: Russia (M4 Don highway), Slovenia (Pletovarje and Golo Rebro tunnels), Turkey (Three Istanbul tunnels: Kaghitane-Piyalepasa, Bomonti-Dolmabahce, Sariyer-Cairbasi), Iran (Niayesh tunnel, Amir Kabir tunnel).

Djelatnost ili sektor Informacijske i komunikacijske usluge

19/06/2004–31/07/2008 System engineer

Mali, srednji i veliki sustavi d.o.o.
Tatjane Marinić 12, 10430 Samobor (Hrvatska)
http://msv-sustavi.hr/

- dizajn, implementacija i održavanje softverskih rješenja tvrtke u segmentu mreža, serverskih aplikacija, baze podataka i povezanih servisa;
- svakodnevna daljinska i terenska podrška klijentima tvrtke;
- instalacija i održavanje Microsoft Server 2000, 2003 platformi sa AD, MSSQL 2000, 2005, Veritas backupa, Sharepoint servisa, itd.;
- instalacija i održavanje Debian GNU/Linux platformi sa servisima poput apache web servera, Tomcata, SAMBA servera, bind DNS-a, qmaila sa dodacima kao IMAP, squirrelmail, ApamAssassin, serverski clamav antivirus, briga o CA certifikatima, Zimbra Collaboration Suite, izrada skripti za automatizaciju pojedinih dijelova održavanja, ...;
- briga o sigurnosnim kopijama interne razvojne okoline i klijentskih produkcijskih poslužitelja, održavanje redundancije sustava i dokumentiranje redovitog nadzora sustava;
- tehnička razina komunikacije sa IT osobljem klijentskih i suradničkih tvrtki oko prava pristupa, podizanja VPN konekcija svih vrsta, implementacije ERP sustava u postojeće informacijske sustave klijenata, izrada i predlaganje klijentima backup planova, sugariranje klijentu optimalnog hardvera i ako je potrebno pomoć pri kupovini;
- mrežno kabliranje, patchiranje, konfiguriranje switcheva i routera, itd. (OSI level 1, 2 and 3).

Djelatnost ili sektor Informacijske i komunikacijske usluge

01/01/2003–18/06/2004 Projektant tehničar

Sipro inženiring d.o.o.
CKŽ 135C, 8270 Krško (Slovenija)
www.sipro-inzeniring.si

- izrada projektne dokumentacije dokumentacije nuklearne elektrane Krško;
- izrada as-built walk downa Process Information Systema u kontrolnoj sobi elektrane, MCC ormarima i ostalim podsustavima elektrane;
- svakodnevni rad u AutoCAD, Photoshop, CAD Overlay alatu za vektorizaciju, razni Office alati, ...

Djelatnost ili sektor: Energetika

01/02/2002–31/12/2002 Projektant tehničar

MPO d.o.o., Zagreb (Hrvatska)

- izrada projektne dokumentacije dokumentacije nuklearne elektrane Krško;
- izrada as-built walk downa Process Information Systema u kontrolnoj sobi elektrane, MCC ormarima i ostalim podsustavima elektrane;
- svakodnevni rad u AutoCAD, Photoshop, CAD Overlay alatu za vektorizaciju, razni Office alati, ...

01/12/1999–31/01/2002 Projektant tehnik

Nukel d.o.o.
Gubčeva 2, 8270 Krško (Slovenija)
www.nukel.si

- izrada projektne dokumentacije dokumentacije nuklearne elektrane Krško;
- izrada as-built walk downa Process Information Systema u kontrolnoj sobi elektrane, MCC ormarima i ostalim podsustavima elektrane;
- svakodnevni rad u AutoCAD, Photoshop, CAD Overlay alatu za vektorizaciju, razni Office alati, ...;
- sudjelovanje u pripremama tvrtke za ISO certifikaciju.

Djelatnost ili sektor: Energetika

01/12/1997–30/11/1999 Projektant tehničar

Elektroprojekt d.d.
Alexandera von Humboldta 4, 10000 Zagreb (Hrvatska)
elektroprojekt.hr

- izrada projektne dokumentacije dokumentacije nuklearne elektrane Krško;
- izrada as-built walk downa Process Information Systema u kontrolnoj sobi elektrane, MCC ormarima i ostalim podsustavima elektrane;
- svakodnevni rad u AutoCAD, Photoshop, CAD Overlay alatu za vektorizaciju, razni Office alati, ...

Djelatnost ili sektor Energetika

23/01/1996–23/07/1997

Avioradarist

Ministarstvo obrane
Trg kralja Petra Krešimira IV br. 1, 10000 Zagreb (Hrvatska)
morh.hr

- održavanje radio i radarske opreme borbenih helikoptera MI-24;
- provođenje i ovlašteni potpis pretpoletnih i poslijeletnih pregleda, , 25, 50, 100 i 200 satnih periodičkih testiranja radio i radarske opreme zrakoplova;
- izrada i popravak mikrofonskih pojačala za pilotske kacige i sl.

Djelatnost ili sektor Javna uprava i obrana

01/06/1995–22/01/1996

Maintenance technician

Commel s p.o., Zagreb (Hrvatska)

- rad sa visokotlačnim i raznim drugim strojevima na proizvodnoj liniji;
- umjereno napredno održavanje strojeva.

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

01/09/1989–20/06/1993

Elektrotehničar — razina 4 EKO-a

Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb
Getaldićeva 4, 10000 Zagreb (Hrvatska)
http://www.tsrb.hr/

- Elektrotehničar/elektroničar;

20/09/2017–danas

Prvostupnik informacijskih tehnologija — razina 6 EKO-a

Veleučilište Zaprešić
Vladimira Novaka 23, 10290 Zaprešić (Hrvatska)
https://www.bak.hr/

- apsolvent, očekivani završetak ljeto 2020.

OSOBNE VJEŠTINE

Materinski jezik: hrvatski

Strani jezici

	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
engleski	C1	C1	C1	B2	C2
ruski	B1	B1	A2	A2	A2

Stupnjevi: A1 i A2: Početnik - B1 i B2: Samostalni korisnik - C1 i C2: Iskusni korisnik
Zajednički europski referentni okvir za jezike - Ljestvica za samoprocjenu

Komunikacijske vještine

- dobre komunikacijske vještine stečene višegodišnjom suradnjom sa klijentima i partnerima tehničke struke;
- vrlo dobra povratna informacija od klijenata zahvaljujući asertivnom pristupu i profesionalizmu.

Poslovne vještine

- sposoban sam za pouzdan i neovisan rad, brigu o projektnim etapama i zadovoljstvu klijenta;
- solidno iskustvo u prevođenju sa engleskog na hrvatski jezik, radeći honorarno za sudskog tumača (prijevodi tehničke dokumentacije, priručnika, a povremeno i beletristike).

Digitalne vještine

SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunika cija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Iskusni korisnik	Iskusni korisnik	Samostalni korisnik	Iskusni korisnik	Iskusni korisnik

Digitalne vještine - Tablica za samoprocjenu

- dobro snalaženje u MS Office alatima;
- veliko iskustvo sa projektnom dokumentacijom, AutoCAD, Raster Design, Photoshop, Acrobat, Corel Draw alatima, stečeno sedmogodišnjim radom na raznim projektima u sklopu Nuklearne elektrane u Krškom;
- dobro poznavanje poslužiteljske administracije (MS, Debian), korištenje Apache, Bind DNS, Samba, DHCP, qmail, squirrelmail, Zimbra CS serverskih servisa, skriptiranja, backupa i ostalih servisa korištenih u kompleksnim informacijskim sustavima;
- dobro znanje TCP/IP-a stečeno četverogodišnjim radom kao jedini sistem inženjer u softverskoj tvrtci.

Ostale vještine

- nordijsko hodanje;
- squash;
- trčanje.

Vozačka dozvola AM, B1, B, BE