



UNIVERZITET SINGIDUNUM

Departman za posleddiplomske studije

SAVREMENE INFORMACIONE TEHNOLOGIJE

MASTER STUDIJE

- Master rad –

**PROJEKTOVANJE I IMPLEMENTACIJA INFORMACIONOG
SISTEMA ADVOKATSKE AGENCIJE**

Mentor

Prof. dr Ranko Popović

Kandidat

Željko Milinović 410696 / 2011

Beograd, 2012.

SADRŽAJ

1. Metodologija istraživačkog rada	4
1.1 Uvod.....	4
1.2 Predmet istraživanja.....	5
1.3 Cilj istraživanja.....	5
1.4 Metode istraživanja.....	6
1.5 Struktura rada	6
1.6 Analiza svjetskih i domaćih IT trendova	7
2. Geografske karakteristike advokatskih agencija	8
2.1 Procesi dizajniranja mrežne infrastrukture	10
2.2 Organizacija računarske mreže advokatske organizacije	11
2.3 Šematski prikaz računarske infrastrukture	12
2.4 Tehnologije predviđene za implementaciju infrastrukture.....	13
2.4.1 Cisco svičing aktivna mrežna oprema	14
2.5 Protokoli rutiranja i aktivna oprema	15
2.5.1 Mikrotik L3 mrežni čvorovi	15
2.6 Realizacija telefonskog saobraćaja - Asterisk VOIP	17
2.6.1 Sip protokol.....	18
3. Virtuelizacija u cilju konsolidacije hardverskih resursa	20
3.1 Vrste hipervizora.....	21
3.2 Izbor adekvatnog hipervizora	22
3.3 Serverska platforma.....	23
3.4 Virtuelni distribuirani svičevi	25
3.5 Virtuelne mašine.....	25
3.6 Serverski operativni sistem Windows Server 2008	26
4. Plan realizacije i implementacije infrastrukture.....	27
4.1 Definisanje scenarija mrežne topologije	29
4.2 Utvrđivanje redosljeda aktivnosti.....	31
4.3 Planiranje adresnog prostora	32
4.4 Tehnologije prenosa informacija putem VPN servisa.....	33
4.5 Implementacija dinamičkog protokola za rutiranje	36

4.6 Mehanizmi i dizajn sigurnosti informacione infrastrukture	38
4.7 Cisco svičing oprema i segmentacije lokalnih mreža	39
4.7.1 Virtuelne lokalne mreže i segmentacija klijentske opreme	40
4.8 Planiranje i implementacija virtuelnog okruženja	42
4.8.1 Instalacija hipervizora u cilju apstrakcije resursa	43
4.8.2 Projektovanje i implementacija virtuelnih operativnih sistema	44
4.9 Centralizacija upravljanja objektima i fajl servisima	45
4.9.1 Arhiviranje podataka i bekap strategija	47
4.9.2 Asterisk komunikacioni server u virtuelizovanom okruženju	48
5. Potreba za upravljanjem dokumentima	50
5.1 Strukturni okviri aplikacije za upravljanje dokumentima	51
6. Model i standardizacija aplikativnog rješenja za <i>DMS</i>	52
6.1 Sistemski zahtjevi za serversku infrastrukturu	54
6.2 Arhitektura sistema za upravljanje dokumentima	55
6.3 Virtuelizacija platforme za upravljanje dokumentima	56
6.4 Razvijanje okruženja za <i>SharePoint foundation 2010</i>	57
6.5 Kreiranje baze podataka za aplikativni softver	58
6.7 Centralizovano web mjesto za administraciju i razvoj aplikacija	59
6.7.1 Navigacija i upravljanje dinamičkim stranicama	60
6.8 Integracija aktivnog direktorija sa privilegijama korisnika	61
6.8.2 Dizajn interfejsa aplikacije za upravljanje dokumentima	62
6.8.3 Biblioteke dokumenata u <i>SharePoint Foundation</i> platformi	64
6.9 Upravljanje poslovnim procesima	66
6.9.1 Klijentske aplikacije i sistem za upravljanje dokumentima	68
7. Tehno-ekonomska analiza informacionog sistema	71
8. Zaključci	73
9. Literatura	74

1. Metodologija istraživačkog rada

1.1 Uvod

Mrežna računarska infrastruktura može približno recipročno da se definiše kao ljudski nervni sistem. Ona predstavlja fundamentalne elemente u informacionom komunikacionom dobu u kojem živimo i odgovorna je za snadbevanje informacijama i interakciju u svakom modernom informacionom sistemu. U proteklom vremenskom periodu mrežne infrastrukture su evolvirale postajući jedan od ključnih korisničkih potreba kao što su potreba za konstantim proširenjem, kreiranjem novih topologija, adaptacijom novih servisa koji omogućavaju korisnicima bržu i efikasnu razmjenu informacija nezavisno od geografske lokacije.

Predmet ovog rada je implementacija i projektovanje informacionog sistema advokatske agencije koja sadrži tri geografske lokacije i preko pedeset zaposlenih osoba. U okviru ovog rada prikazaće se analiza postojeće organizacije sa planiranim rješenjima i implementacijom koja će također imati za zadatak da dokaže ekonomsku isplativost implementiranih hardverskih i softverskih tehnologija.

Sve organizacije imaju potrebu za centralizovanim informaciono komunikacionim sistemom, širokim propusnim opsegom za protok informacija, uslužne programske aplikacije i mrežne resurse koje im pružaju maksimalan učinak i raspoloživost. Mrežna infrastruktura mora da omogućava jeftino i lako održavanje, veliku skalabilnost i modularna proširenja u skladu sa ekonomskim mogućnostima. Fleksibilno projektovanje mrežnih servisa ostavljaju mogućnosti za dodatne buduće zahtjeve kao što su VOIP (govor preko internet mreže), vremenski kritične poslovne aplikacije, QOS (kvalitet usluge), virtualne privatne tunele namijenjene udaljenim lokacijama i radom na daljinu, mobilna dostupnost informacija za radnike na terenu i mnoge druge. Kada se projektuje nova mrežna infrastruktura ili unapređuje postojeća treba uzeti nekoliko ključnih faktora u obzir kao što su IP telefonija i aplikacije koje se na nju odnose, uticaj mogućnosti *Ethernet* tehnologija, bezbjednosni mehanizmi za brzi oporavak od pada sistema, automatska konfiguracija mrežnih uređaja i bezbjednosna politika unutar organizacije.

Unutar ove organizacije jedan od elemenata informaciono komunikacionog sistema predstavlja softversku virtuelizacionu tehnologiju koja ima za zadatak da vrši agregaciju više mrežnih čvorova putem fizičkih interkonekcija, omogućavajući ovim uređajima da budu virtuelizovani u distributivni servis. Ova vrsta infrastrukturne organizacije pojednostavljuje mrežne operacije i utiče na ekonomsku isplativost i smanjuje bespotrebna finansijska ulaganja. Korištenjem apstraktnog sloja softverske virtuelizacije, hardverske komponente dobijaju maksimalnu iskorištenost i konsolidaciju svih elemenata informaciono komunikacionog sistema. Smanjuje se broj serverske opreme, ušteda električne energije, smanjuju se troškovi administracije i dobija visok nivo nadogradivosti. Umjesto velikog broja skupih fizičkih servera i prateće opreme, pravilno planiranim i implementiranim virtuelizacionim mehanizmima dobijamo maksimalno iskorištene fizičke elemente informacionog sistema podjeljenje u logičke cjeline adaptirane za rad sa heterogenim aplikativnim servisima.

1.2 Predmet istraživanja

Predmet rada čini nekoliko uvodnih segmenata koji detaljno opisuju tehnologije koje će se dalje koristiti kroz kompletan istraživački ciklus. Svrha istraživanja je predstavljanje idejnog rješenja mrežne infrastrukture koje za zadatak ima dokazivanje tehn-ekonomske isplativosti tehničkih rješenja.

Renomirani proizvođači mrežne opreme kao što su Cisco, HP, Brocade i slični nude dosta kvalitetne hardverske i softverske komponente koje nemaju uvijek cjenovnu isplativost za sve vrste organizacije kojima je potrebna ova oprema. Ovaj rad također definiše uvodne elemente ekonomske isplativosti koji su povezani sa terminima kao što su virtuelizacija hardverske opreme, govor preko mreže u sprezi sa tradicionalnim telefonskim operaterima i implementaciju protokola za rutiranje manje popularnih proizvođača hardverske opreme.

1.3 Cilj istraživanja

Cilj rada je kompletna realizacija idejnog rješenja mrežne infrastrukture i informacionog sistema sa metodama implementacije i dokumentacije istih, koristeći aktuelnu hardversku opremu sa svim pratećim aplikativnim rješenjima.

Cilj rada je da uspješno prezentuje sve segmente najnovijih tehnologija koji su u sprezi sa virtuelizacionom opremom, hardverskim komponentama VOIP telefonskog saobraćaja i Mikrotik opreme. Aplikativna i serverska softverska rješenja bazirana na Microsoft i VMware tehnologijama se koriste samo za esencijalne servise koji su potrebni za realizaciju poslovnih procesa.

Ekonomske cilj ovog rada je da predstave dio analize povratka investicije u bilo kojoj vrsti organizacija čije poslovne aktivnosti se oslanjaju na informacione tehnologije. Ekonomski izazovi, proizilaze iz procesa u kome granice između različitih servisa i tehnologija nisu jasno definisane, i u kom dominira konvergencija servisa i tehnologije. Zato kada se procenjuju ekonomski uticaji uvođenja informaciono-komunikacionih tehnologija na tržište, potrebno je naći alternative za rebalans budžeta i obaveza univerzalnih servisa, definisati troškove projektovanja i implementacije, izvršiti evaluaciju uticaja virtuelizacionih tehnologija na tekuće probleme obima univerzalnog servisa.

Kreiranje finalne slike o cilju ovog rada definisano je pomoću svih aspekata stručnih mišljenja brojnih radova na temu informaciono komunikacionih tehnologija, kao i personalnog praktičnog iskustva samog autora ovog rada.

Cilj rada je prikazivanje tehnoloških sposobnosti modernizovanja svih dijelova ili kompletnih poslovnih procesa, sa dodatnim ciljevima pravljenja olakšica i sigurnosti u radu svih zaposlenih, kao i olakšavajuće okolnosti u budžetu svake organizacije. Ove olakšice se odnose na kalkulacije investicija, energetske potrošnje i administrativnih troškova.

1.4 Metode istraživanja

Svi istraživački procesi ovog rada su definisani međunarodnom naučnom i stručnom literaturom koja je dostupna na internet mreži kao i ostalim ovlaštenim izvorima. Naučna dokazivanja drugih autora su korištena u kontekstu rješavanja slične problematike kojom se bavi i ovaj rad sa svim njegovim segmentima.

Kreiranjem ovog rada korištene su neke od poznatih metoda kao što su: analiza i sinteza, apstrakcija, konkretizacija i indukcija. U pojedinim djelovima kao smisao samog dokazivanja korištena je i specijalizacija, kao više granularan segment rada. Potpuna analiza implementacionih metoda u ovom radu podrazumjeva svestranu analizu svih činilaca predmeta, njegovih svojstava, internih i eksternih odnosa i funkcija u ukupnom vremenu trajanja i ukupnoj rasprostranjenosti tog predmeta.

1.5 Struktura rada

Master rad ima za zadatak da objasni sve interkonekcije najnovijih informaciono komunikacionih tehnologija sa kompletnom analizom i primjenom svih poslovnih procesa u jednoj kompleksnoj organizaciji. Definicija postojećeg problema sa uvidom u segmentirano rješavanje svih zadataka u cilju efikasnijeg i produktivnijeg rada sa ključnim aspektom uštede na svim finansijskim poljima.

Uvodni dio rada detaljno objašnjava organizacionu i geografsku strukturu advokatske agencije sa pratećim poslovnica, oslanjajući se na postojeće stanje sa kapacitivnim proširenjima. Definiše također i položaje svih zaposlenih i njihovih lokacija unutar organizacije kao jedne cjeline, zajedno sa svim pratećim potrebama za informaciono-komunikacionim tehnologijama.

Dizajn mrežne infrastrukture obuhvata strukturno planiranje svih mrežnih servisa koji će biti implementirani prema redoslijedu navedenom u ovom radu. Šematsko predstavljanje svih konekcionih čvorova kao i klijentskih terminala čini jednu sistemsku cjelinu sa sveobuhvatnim granulacijama istih.

Navedene su sve tehnologije koje će se koristiti za lokalnu računarsku mrežu, govor preko mreže i virtuelizaciju serverske opreme kao konsolidaciju finansijskih troškova. Ovaj način projektovanja predstavlja skalabilnu sistemsku cjelinu koja je lako nadogradiva i ekonomski isplativa u bilo kojem pogledu. Zaključak će obuhvatiti sam početak rada i rezultate istraživanja sa iskustvenim modelom koji autor definiše iz iskustva stečenog pisanjem rada i u praktičnim primjerima.

Modeli strukture objektivnih ciljeva su uzeti iz konkretnih primjera koji proizilaze iz nekoliko privrednih oblasti u okolini. Svi su detaljno analizirani sa sveobuhvatnim činjenicama koje su esencijalne kako sa ekonomskih tako i sa tehničkih aspekata definisanih u ovom radu.

1.6 Analiza svjetskih i domaćih IT trendova

Danas se vrlo često spominje termin „cloud computing“ u svim sferama informacionih tehnologija. Poslovanje na „oblaku“ se može definisati kao oblast kompjuterskih nauka u kojoj se veoma skalabilni informatički kapaciteti obezbjeđuju u vidu usluge isporučene putem interneta brojnim eksternim potrošačima. Svjetski proizvođač opreme i softvera za virtuelizaciju, koji se vrlo često spominje u ovom radu, VMware može se predstaviti kao vrlo inovativna kompanija u ovoj IT oblasti.

Na svjetskom kao i na domaćem nivou pružanje servisa organizacijama koji se baziraju na razmjeni informacija imaju visok nivo korelacija sa terminima kao što su data centar i vCloud¹ infrastruktura. Postoji nekoliko iteracija na temu virtuelizovanog oblaka kao što su: infrastruktura kao servis, platforma kao servis i softver kao servis. Moderni data centri koji se širom svijeta koriste kao osnova za skladište podataka oslanjaju se na virtuelni oblak koji se primarno fokusira na infrastrukturne servise.

Svjetske kompanije kao što su Amazon dizajnirale su svoje privatne virtuelizovane oblake korištenjem svih mogućnosti koje nudi VMware kompanija. Analizom beneficija prelaska na oblak infrastrukturu ova kompanija je profitirala i napredovala u više pogleda: efikasnost, visok nivo kontrole i fleksibilnosti upravljanja skladištem podataka, uklanjanje svih resursnih „uskih grla“ serverskih komponenti. Privatni oblaci² prema svim svjetskim studijama slučaja ukazuju na ogromne finansijske uštede i povećanje performansi.

Srbija je dosta progresivna u svim domenima informaciono komunikacionih tehnologija, pa iz tih razloga nije kasnila ni za oblak poslovanjem. Cisco i EMC zajedno sa firmom VMware na domaćem tržištu su objavili koaliciju Virtuelnog kompjuterskog okruženja, koja je dosad nezabilježena u istoriji razvoja kompanija u informacionim tehnologijama. Domaće tržište je sada dobilo mogućnosti za fleksibilnijim biznis okruženjem za korisnike kroz prilagodljivu infrastrukturu i niže troškove za IT opremu. Većina direktora informatičkih odjeljenja radilo je na studiji slučaja primjene tehnologije računarskog oblaka sa pretpostavkom da će za nekoliko godina ova vrsta poslovanja postati najznačajniji operativni metod.

Rezultati istraživanja su pokazali glavne izazove u prihvatanju računarstva u oblaku s obzirom na to da kompanije žele da iskoriste prednosti skalabilnog planiranja resursa koje oblak može da ponudi. Uporednim referenciranjem svih segmenata prelaska na ovu vrstu poslovanja većina IT rukovodioca većih kompanija u Srbiji se složila da privatni oblaci rješavaju probleme bezbjednosti, ali da su skalabilni u manjoj mjeri i prave veće operativne troškove. Na strani klijenta agregacijom obima iskorišćenja oblaka, provajderi cloud usluga mogu da ispeglaju špiceve koji nastaju usred povećanog korišćenja od strane pojedinog klijenta odnosno smanjenog korišćenja od strane drugog. Ovo smanjuje ukupne operativne troškove, a uz to ušteda se ostvaruje i na smanjenju administrativnih troškova.

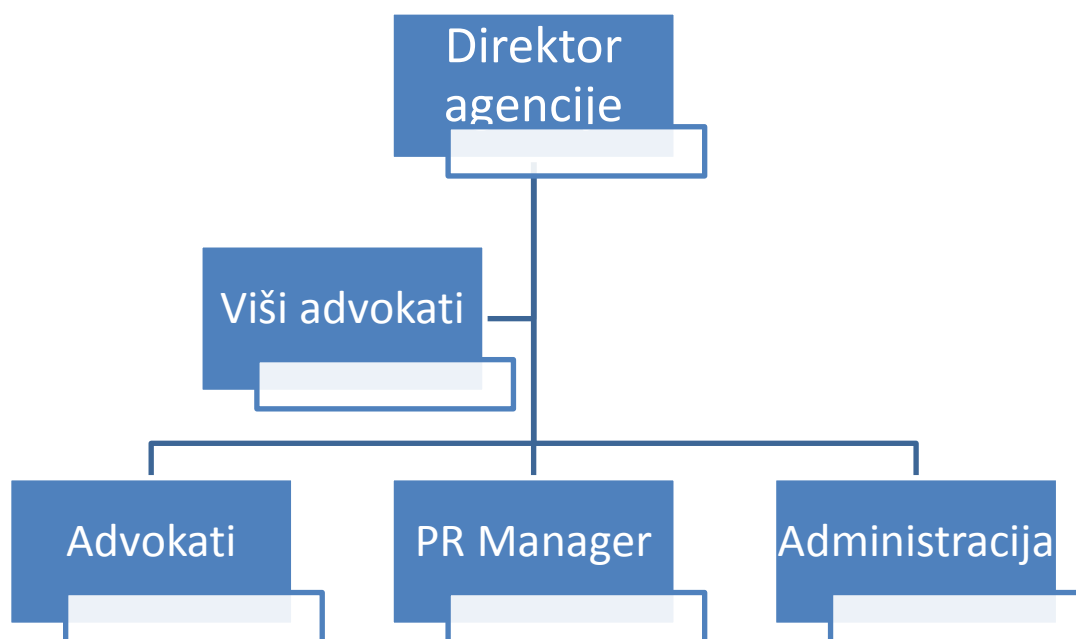
Javni oblaci nisu još sazreli naspram privatnih oblaka, ali većina faktora koji su relevantni za poslovanje (ekonomska isplativost, centralizovana administracija i kvalitetnija tehnička podrška) će uskoro uticati na tranziciju postojećih privatizovanih oblaka na javnu infrastrukturu.

¹ VMware vCloud Architecting a vCloud 2012 – technical white paper

² Telfor 2011 – Cloud computing Telekom Srbije i Coming

2. Geografske karakteristike advokatskih agencija

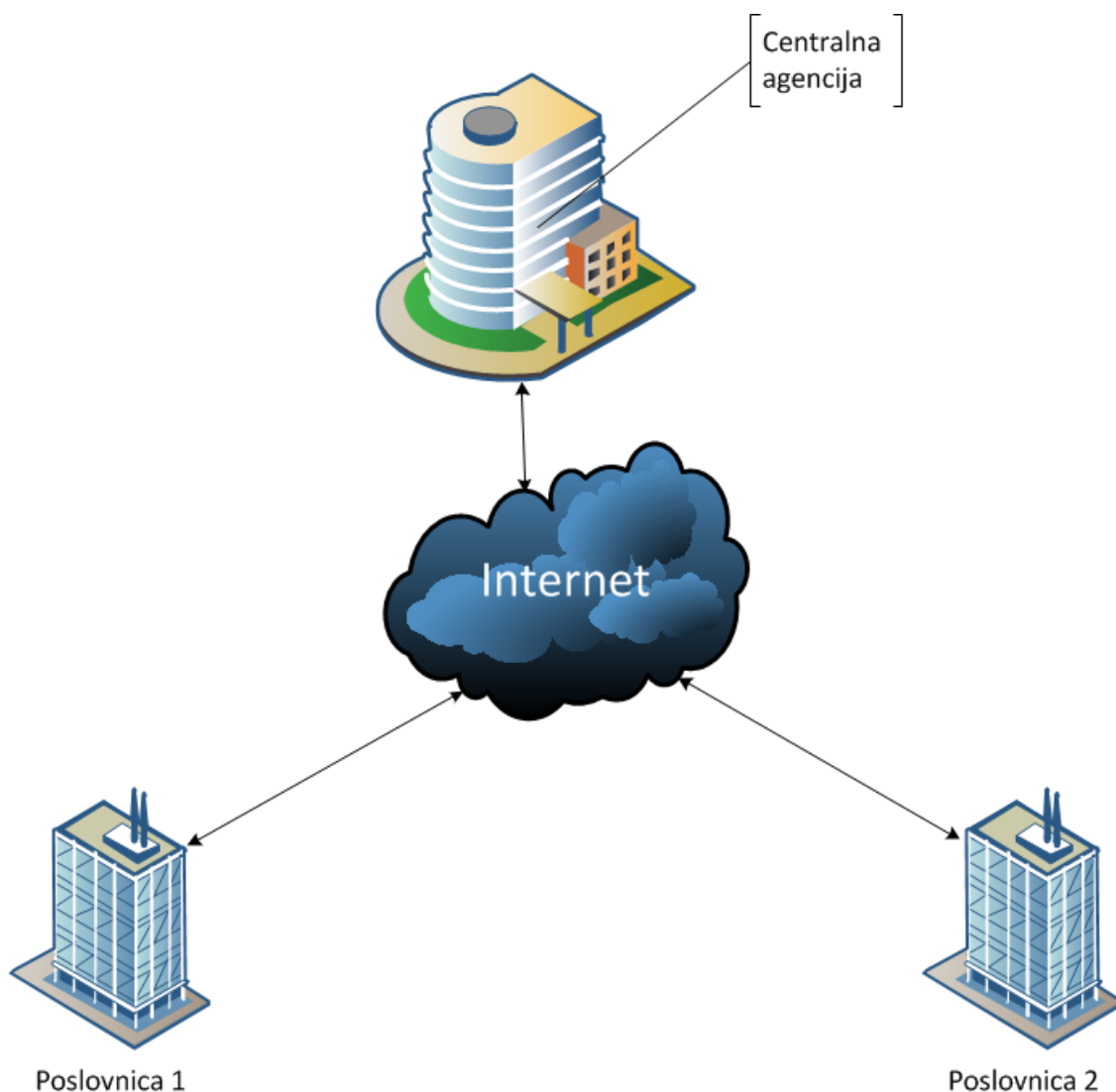
Advokatska agencija kao privatna kompanija, sadrži tri interne organizacije, od kojih su dvije udaljene poslovnice i jedna centralna kancelarija gdje se nalazi većina ljudskih resursa i informaciono komunikacione opreme. Ova vrsta organizacije koristi i bezbjednosnu politiku za rad sa informatičkom opremom, koja omogućava unificiran pristup svim podacima, centralnu upravljačku lokaciju i jednostavna aplikativna rješenja za unos podataka i obradu istih. U idejnom rješenju mrežne infrastrukture ove organizacije potrebno je definisati geografske elemente i hijerarhiju zaposlenih osoba sa svim aspektima koje prate potrebe za informacionim sistemom.



Slika 1: Hijerarhijska organizacija advokatske organizacije

Ovaj dijagram definiše hijerarhijsku infrastrukturu ljudskih resursa unutar advokatske agencije, prema kojoj se definiše nivo pristupa određenim aplikativnim segmentima. Korisnici računarske mreže i informacionog sistema advokatske agencije imaju zahtjeve prema svrsishodnim poslovima koje obavljaju, i u prvobitnoj analizi ove organizacije dobijeni rezultati su nekoliko heterogenih, nezavisnih sistema koji nisu integrisani i razvijeni su različitim tehnologijama. Ova vrsta poslovanja je vrlo komplikovana za održavanje i investicione planove u budućnosti. Svaka nadogradnja ovih sistema zahtjeva angažovanje različitih IT kompanija koje pružaju usluge u softverskom i hardverskom segmentu razmjene informacija. Sa finansijskog aspekta, ekonomska analiza cijene koštanja ovih sistema unazad nekoliko godina raste bez nekakve velike koristi prema korisnicima, bez adaptacije novih informacionih trendova stvaraju se samo nepotrebni troškovi za organizaciju. Idejno rješenje novog informacionog sistema trebalo bih da pomogne korisnicima u radu, prateći ISO standarde za poslovne procese omogućujući im da u punom potencijalu iskoriste hardversku opremu. Centralna lokacija sa udaljenim poslovnim jedinicama nalazi se u radijusu od pedeset kilometara što otežava vizuelnu komunikaciju sa radnicima i razmjenu informacija koje su od krucijalne vrijednosti u određenom vremenskom periodu.

Radnici ove organizacije često imaju potrebu za terenskim radom, gdje im je potreban pristup resursima koji se nalaze u centralnoj lokaciji.



Slika 2: Geografske lokacije advokatskih kancelarija

Bez obzira na geografsku udaljenost zaposleni u advokatskoj agenciji imaju potrebu da koriste centralni informacioni sistem kao i mrežne resurse koji su dostupni u sve tri lokacije. Dizajn i implementacija mrežne infrastrukture je lakša ako se zadaci organizuju u faze. Jedan od tih ciljeva je predviđanje koje počinje sa definisanjem ciljeva visokog nivoa koji vode i pokreću projekat. Takvi ciljevi mogu biti kratkoročni ili dugoročni.

Planiranje predstavlja fazu u kojoj se prikupljaju detaljnije informacije i zatim analiziraju poslovni zahtjevi. Ti zahtjevi pomažu da se odaberu ključne komponente dizajna kao što su hardver, softver, mrežni servisi i topologija. Finalna faza je razvoj i stabilizacija u kojoj se izrađuje detaljan plan implementacije i vrši odabir proizvođača komponenti mreže. Nakon toga sljedi testiranje plana mrežne infrastrukture kako bi se obezbjedilo da on zadovoljava poslovne potrebe organizacije. Fokus se neprestano premješta sa izrade djelova plana na poboljšanje njegovog kvaliteta. Takođe se ova vrsta plana može isprobati na manjem broju računara kako bi se izvršile neophodne izmjene.

2.1 Procesi dizajniranja mrežne infrastrukture

Životni ciklus mreže sadrži više elemenata koji odgovaraju određenom projektnom cilju. U zavisnosti od složenosti dizajna projekta više osoba može učestvovati u jednoj ulozi, ili jedna osoba može imati više uloga. Tradicionalno mrežno planiranje uključuje pet slojeva u koje svrstavamo:

- Biznis planiranje
- Dugoročno i srednje mrežno planiranje
- Kratkoročno planiranje
- Sredstva IT izvora
- Operativnost i održavanje

Sve i jedan od ovih slojeva inkorporira planove za različite vremenske horizonte. Sloj biznis planiranja određuje metodologiju planiranja u kojoj operator ima obavezu da kontroliše i koristi opremu, u cilju osiguranja da će mreža funkcionisati kao što je zahtjevano prema namjenjenom životnom vjeku.

Sloj operativnosti i održavanja ima za zadatak da ispituje kako računarska mreža radi u praktičnim, dnevno baziranim operacijama.

Planiranje mrežne infrastrukture počinje sa adaptacijom eksternih informacija koje se mogu uzeti kao ulazni parametri za organizaciju. Ovo uključuje:

- Prognoziranje kako će novi mrežni servisi funkcionisati
- Ekonomske informacije koje uključuju cijenu koštanja
- Tehnički detalji mogućnosti mrežne infrastrukture

Svi primarni elementi mrežnih servisa se moraju pravilno dizajnirati u okviru prva četiri sloja OSI referentnog modela. Moraju se definisati protokoli i tehnologije za prenos podataka na svim mrežnim čvorovima.

Dizajn topologije definiše fizičke lokacije smještanja komponenti i na koji način će one biti spojene u okviru zahtjeva organizacije. Topologijska optimizaciona metoda koja može u ovom slučaju da se koristi potiče iz oblasti matematike sa nazivom teorija grafikona. Ova metoda se koristi za određivanje cijene koštanja prenosa i svičing tehnologija, i sa tim faktorima sumira optimalnu konekcionu matricu i lokacije mrežnih čvorova i koncentracije.

Mrežna sinteza je stadijum u kojem se odlučuje o veličini komponenti koje će da se koriste u performansnim evaulacijama mrežne infrastrukture. Analizom ovih konstanti moguće je odrediti kalkulacije ruta i plan rutiranja aktivne mrežne opreme.

Mrežna realizacija zajedno sa ostalim fazama bi u ovom praktičnom primjeru trebala da bude jedna od finalnih faza planiranja, realizacijom određivanja da li su ispunjeni korisnički zahtjevi i da li je omogućena stabilnost u mrežnom okruženju. Kad su svi uslovi ispunjeni potrebno je nacrtati fizički dijagram mrežne infrastrukture kao osnovni plan za implementaciju.

2.2 Organizacija računarske mreže advokatske organizacije

Osnovni elementi mrežne infrastrukture su:

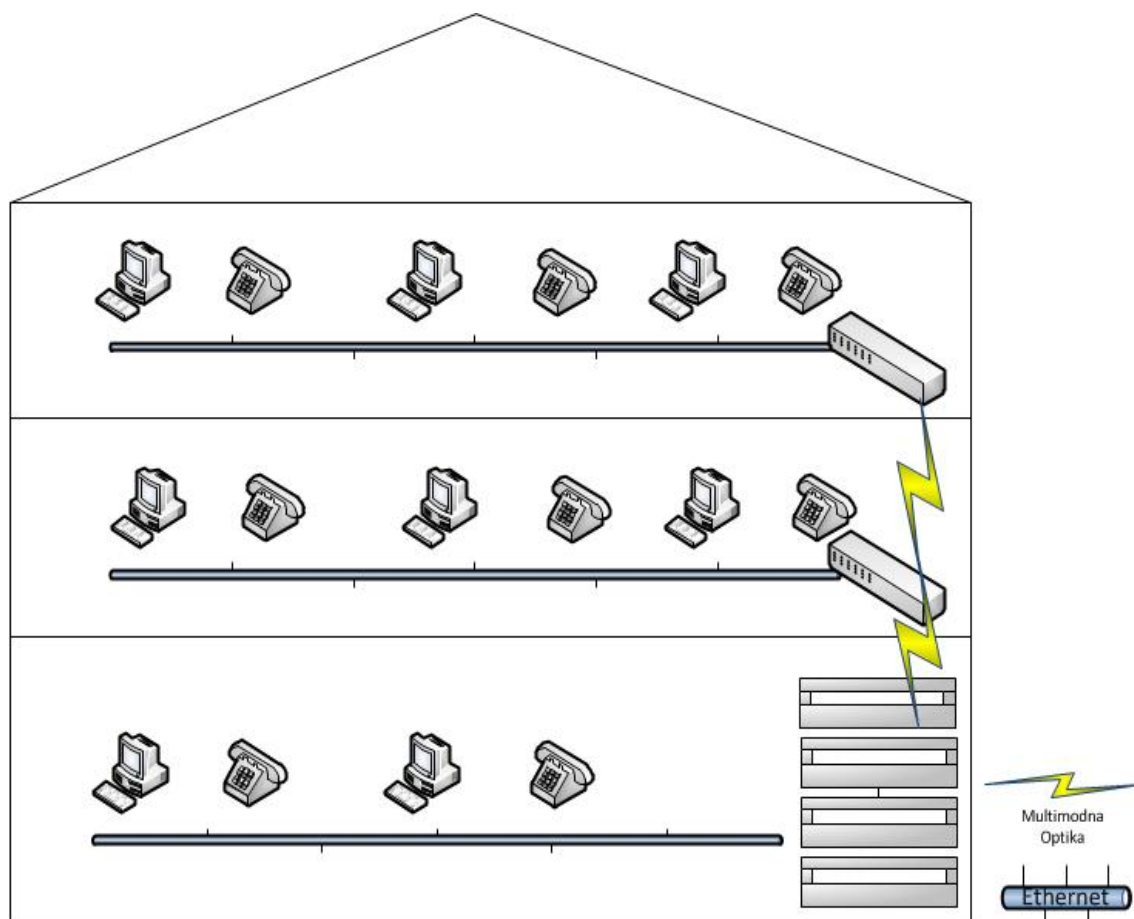
- Pasivna vertikalna magistrala centralne lokacije
- Pasivni kičmeni stub lokacije jedan i lokacije dva
- Server soba
- Javni prostor u centralnoj lokaciji
- Spratni mrežni izvodi unutar sve tri lokacije
- Telekom pasivna telefonsko prenosna mreža

Svi gore navedeni elementi se nakon dizajna i planiranja mrežne topologije realizuju sa zasebnim mrežnim tehnologijama, koje imaju zajedničku namjenu i relativno povezanu brzinu prenosa. Mrežne tehnologije koje se koriste uključuju nekoliko segmenata:

- o Ethernet tehnologije koje se sastoje od standardne prakse pasivnog kabliranja, multimodnih optičkih vlakana između spratne aktivne mrežne opreme, bakarne veze UTP kablom prema kancelarijama sa RJ45 terminatorima, podrška za gigabitnu mrežnu kategoriju
- o Umrežavanje telefonskim paricama korištenjem već postojeće telefonske infrastrukture od strane lokalnog Telekoma i primjenom DSL tehnologija
- o Wireless umrežavanje bežične aktivne opreme dizajnirane za lokacije koje nemaju pristup bakarnoj instalaciji, i koje su najmenje za više korisnika na manjim prostorima. Protokoli u praksi korišteni za tu namjenu su 802.11 abg
- o Virtuelni privatni tuneli u kojoj se nalaze transparenta aktivna mrežna oprema i sigurnosni mehanizmi sa grupom IPSEC protokola i opreme koja podržava iste.
- o Virtuelizacija mrežne i serverske opreme na svim lokacijama u zavisnosti od podrške proizvođača kao što su VMware, Cisco, Mikrotik i Microsoft. U cilju uštede prostora i električne energije kao i troškova administracije implementiranje ovih tehnologija su od ključne važnosti.
- o Glasom preko mreže adaptacijom svih resursa koje nude VOIP tehnologije implementiraće se softverska telefonska centrala proizvođača Asterisk. Izlazne „trunk“ veze između lokacija koristiće ove tehnologije u cilju uštede na telefonskom saobraćaju prema telekomu i dizajniraće se unificiran pristup razgovoru unutar organizacije i prema „POTS“ mreži, sa centralnom lokacijom kao nosećim elementom u ovoj mreži.
- o Bezprekidno napajanje namijenjeno svim radnicima u organizaciji koristiće tehnologije UPS uređaja proizvođača APC sa mogućnostima hardverske regulacije naponske mreže za sve terminale unutar organizacije.

2.3 Šematski prikaz računarske infrastrukture

Optička infrastruktura unutar pasivne instalacije koristi multimodno vlakno pedeset mikronske tehnologije po već postojećim instalacijskim kanalima, ukoliko ne postoje uslovi onda se projektuju nove instalacije. Optička vertikalna pasivna instalacija je jedan od osnovnih uslova budućeg razvoja mrežne infrastrukture koja u ovom slučaju se koristi za veću efikasnost u propusnom opsegu između spratne aktivne opreme.



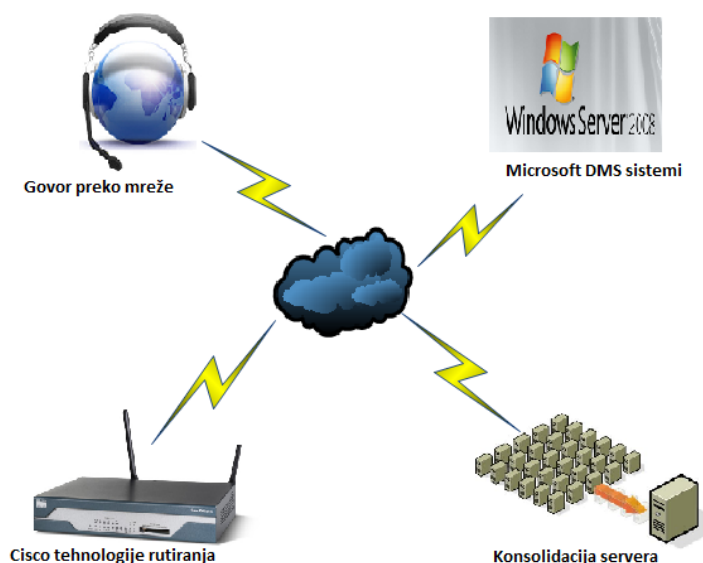
Slika 3: Pasivna mrežna infrastruktura

Troškovi izgradnje optičke infrastrukture zavise od postojanja multimodnih vlakana, količine završnih optičkih kutija, od postojanja kanala za fizičku instalaciju, veličini i broju terminalnih završetaka. Ova vrsta pasivne instalacije predstavlja odličnu podlogu za implementaciju gigabitne mrežne tehnologije na nivou kompletne advokatske organizacije. Tip i kapacitet optičkog kabla kao i bakarnog potrebno je odrediti nakon analize stanja na pojedinim lokacijama. U slučaju minimalnih zahtjeva hardvera i softvera potrebno je šest optičkih terminatora i nekoliko panela bakarnih. Radno mjesto službenika prema idejnom rješenju ima predviđene dvije bakarne terminacije, od koje je jedna namjenjena za kompjutersku radnu stanicu, a jedna za IP telefonski terminal. Ukoliko dozvoljavaju instalacioni kanali moguće je na određenim internim lokacijama i fizički instalirati neprekidnu mrežu napajanja za napajane klijentske radne stanice. Tehnologije korištenja niskonaponske mreže je najjednostavnija i najbrža za implementaciju.

2.4 Tehnologije predviđene za implementaciju infrastrukture

Lokalna računarska mreža predstavlja jedinstven model praktične komunikacije unutar bilo koje organizacije korištenjem različitih tehnologija u jedinstvenom sistemu. LAN je komunikaciona mreža koja ostvaruje međusobno povezivanje različitih uređaja kao što su računari, terminali, i periferni uređaji u okviru ograničene geografske oblasti. Ključne karakteristike LAN-ova su sledeće:

- o ostvaruje se veza na kraća rastojanja—obezbeđena je komunikacija u okviru zgrade, ili kompleksa zgrada na površini od nekoliko kilometara.
- o karakteriše ih velika brzina kod prenosa podataka, LAN-ovi obično koriste znatno velike brzine kod prenosa podataka (od 10 Mbps do 10 Gbps).
- o mali je broj grešaka u prenosu, procenat grešaka u prenosu je reda 10⁻⁸ do 10⁻¹¹ u poredjenju sa WAN gde je 10⁻⁵ do 10⁻⁷.
- o jednostavno rutiranje kod velikog broja LAN-ova koriste se samo broadcast poruke pa zbog toga nema potrebe za korišćenjem algoritama za rutiranje poruka.
- o vlasnik LAN-a je jedna organizacija imajući u vidu ograničenu geografsku pokrivenost obično svaka organizacija ima svoju LAN mrežu čime se značajno smanjuje cena administriranja i održavanja.
- o niža cena komuniciranja, niži procenat grešaka kod prenosa podataka, jednostavnost (ili odsustvo) algoritama za rutiranje, kao i niža cena za administriranje i cjelokupna komunikaciona cena LAN-a znatno niža od WAN-a.



Slika 4: Objedinjene tehnologije u komunikaciji

Tipična lokalna mreža ima za zadatak da unutrašnje informaciono komunikacione resurse objedini u jednu logičku cjelinu.

2.4.1 Cisco svičing aktivna mrežna oprema

Osnovan 1984. godine Cisco se ubraja među inovatore modernog Interneta. Cisco inženjeri naročito su važnu ulogu odigrali u podsticanju razvoja IP protokola (Internet Protocol), jezika koji je još uvek temelj Interneta. Danas se Cisco rešenja nalaze u brojnim mrežama u kompanijama, fakultetima, administracijama i vladama širom svijeta. Cisco infrastrukture prenose 80% podataka koji prolaze Internetom. Kompanija zapošljava 36.500 radnika. Sjedište Cisco firme je u San Hozeu, Kalifornija, u SAD-u. Osim ovog sjedišta, veće poslovne jedinice nalaze se u Research Triangle Parku u Severnoj Karolini, Chelmsfordu u Massachusettsu, Stockley Parku u Velikoj Britaniji i Sydneyju u Australiji. U šezdeset država širom sveta Cisco ima više od 430 kancelarija za prodaju i podršku strankama. Cisco stvara proizvode i osmišljava tehnologije kojima je svrha da upotrebu Interneta učine što jednostavnijom i što dinamičnijom. Iz internih istraživačkih i razvojnih laboratorija proizašlo je 70% novih Cisco tehnologija.



Slika 5: Centralni komutator paketa Cisco 2960 serija (izvor: www.cisco.com)

Optičke mreže, IP usmeravanje (routing), prenos glasovnih i video podataka putem IP protokola, bežična tehnologija, upravljanje sadržajem podataka na mreži i još mnogo tehnologija budućnosti su proizašle iz Cisco istraživačkih centara. Svjestan temeljnih promena koje Internet donosi u našoj svakodnevici i načinu rada, Cisco je svoju vlastitu organizaciju utemeljio na Internetu i lokalnim mrežama. Cisco je bila jedna od prvih kompanija koja je koristila mreže za podršku klijenata, prodaju proizvoda, obrazovanje radnika i finansijsko poslovanje. Rešenja koja Cisco predlaže svojim klijentima su, dakle, dokazana i rezultat su vlastite prakse. Nedvosmisleno je da je upravo to utemeljenje u e-kulturi od Cisco kompanije stvorilo prvog svjetskog dobavljača mrežnih rešenja za Internet.

Svič ima ulogu „saobraćajca“ – pakete podataka preusmjerava na prave portove u zavisnosti od toga kom su računaru namenjeni. Da bi to bilo moguće, svaki od umreženih računara ima jedinstvenu MAC (Medium Access Control) adresu upisanu u hardver mrežne kartice. Svič u svojoj memoriji čuva listu portova i MAC adrese, pa kad paket podataka stigne, on pronađe MAC adresu odredišta i na osnovu liste odluči na koji će port prosljediti paket. Ukoliko se adresa paketa i adrese koje ima u listi ne poklapaju, svič prosljeđuje paket na sve portove. Proces je prilično brz, jer se danas proizvode svičevi koji imaju namjenske čipove za prosljeđivanje paketa i koji su pridruženi svakom portu posebno. Svaki proizvođač ima svoje rješenje ovog algoritma, a opet se najviše cijene rešenja kompanije Cisco Systems. Neki od metoda koje implementira ova firma su FastSwitching, SiliconSwitching, a prednosti koje ove metode nude posebno su izražene kada na lokalnoj mreži želimo da primenimo multimedijalne aplikacije koje su zahtevne u pogledu širine propusnog opsega na LAN-u jer traže velike brzine prenosa.

2.5 Protokoli rutiranja i aktivna oprema

Protokol rutiranja (engl. Routing protocol) predstavlja set pravila kojim ruteri dinamički razmenjuju informacije o putanjama (rutama) kojima paket treba da se kreće da bi dosegao željenu destinaciju. Kada se dogodi neka izmena u topologiji računarske mreže, najbliži ruter kod koga se desila promena, zapisuje je u svoju tabelu rutiranja, a potom protokoli rutiranja pokreću mehanizme kojima se informacija o promeni u topologiji prosleđuje ostalim uređajima u mreži. Na ovaj način ruteri dinamički ažuriraju svoje tabele rutiranja. Ovi protokoli pripadaju sloju mreže referentnog OSI modela.

Vreme konvergencije - za mrežu kažemo da je konvergentna kada su tabele rutiranja kod svih rutera unutar mreže, kompletne i ispravne. Vreme konvergencije je shodno tome, vreme za koje mreža iskonvergira nakon izvršene promene u topologiji (srazmjerno je veličini mreže). U vreme konvergencije je uključeno: Razmjena informacija, obrada informacija, procena najboljih ruta. Unošenje izmena u tabele rutiranja. Skalabilnost - definiše kolika mreža može da bude, u zavisnosti od protokola koji se koristi. Klasnost - protokoli rutiranja mogu da budu klasni i bezklasni.

Klasni su stariji protokoli (RIPv1 i IGRP) koji podrazumevaju da adresa pripada nekoj od klasa (A, B, C). Bezklasni, pri razmeni informacija uključuju podmrežnu masku uz adresu mreže. Zauzetost resursa - protokoli rutiranja pri razmeni i obradi informacija zauzimaju hardverske resurse (memoriju, procesorsko vreme ili propusni opseg linka). Veća potrebna zauzetost resursa od strane protokola rutiranja zahteva jaču opremu unutar mreže. Implementacija i održavanje - definiše nivo znanja koji je potrebno da ima administrator mreže, kako bi primenio i održavao mrežu koja radi sa određenim protokolima rutiranja.

2.5.1 Mikrotik L3 mrežni čvorovi

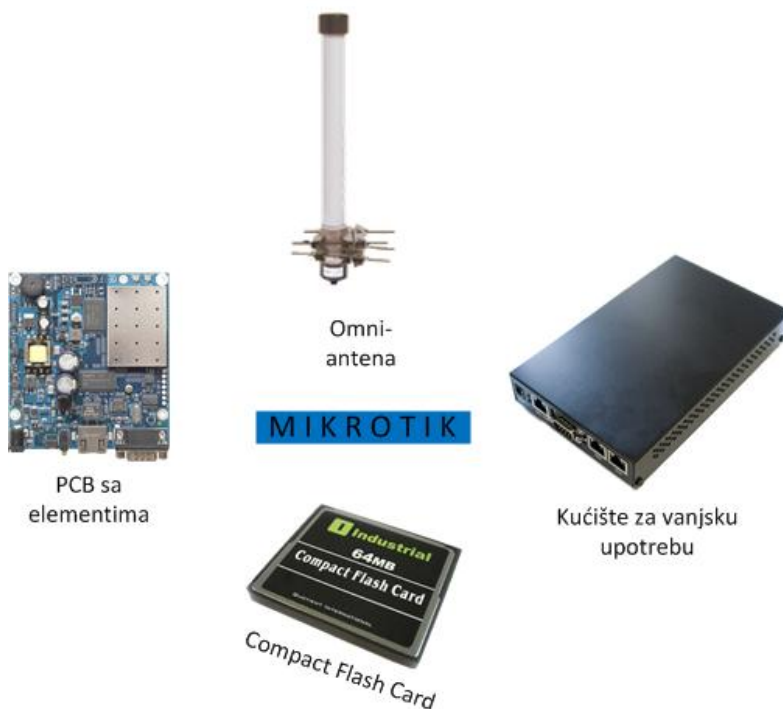
Mikrotikls (litvanski: Mikrotikls), takođe poznat kao Mikrotik, je letonski proizvođač mrežne opreme. Bavi se proizvodnjom i prodajom opreme za bežične mreže i softvera RuterOS™.

Kompanija je osnovana 1995. sa namerom da uđe na tržište opreme za bežične mreže. Tokom 2005. godine, kompanija je brojala 50 zaposlenih. Glavni proizvod RouterOS omogućava da se bilo koji PC pretvori u ruter sa mnogo mogućnosti kao što su firewall, VPN Server i klijent, kontrola protoka, bežična pristupna tačka i druge često korištene opcije kod rutiranja.

RouterOS, u kombinaciji sa njihovim proizvodom poznatim kao RouterBOARD, je postao veoma popularan među provajderima bežičnog interneta koji svoje pristupne tačke imaju na nepristupačnim mestima kao što su silosi i visoke zgrade. RouterOS podržava razne metode konfiguracije, lokalni pristup sa tastaturom i monitorom, udaljenim pristupom i konzolnim pristupom. Svi standardni protokoli za rutiranje kao što su RIPv1, RIPv2, OSPF, IGRP, BGP su podržani za verziju IP protokola 4 i 6.

Jedna od primarnih transparentnih načina VPN komunikacije sa transparentnim prenosnim aktivnim mrežnim čvorištima je MPLS. Ovaj servis je u potpunosti podržan od strane mikrotik operativnog sistema kao i hardverskih rešenja. Ogroman broj lako dostupnih alata za brzo i jednostavno otklanjanje problema omogućava konfiguraciju

ovih uređaja da sa mogućnostima u realnom vremenu otklanjanja nedostataka na mrežnim infrastrukturama.



Slika 6: Elementi aktivne mrežne opreme (izvor: www.mikrotik.com)

Ova vrsta L3 aktivne mrežne opreme prema proizvođačevim specifikacijama sadrži devet ethernet bakarnih portova, i tri mini slota koja pružaju mogućnost nadogradnje dodatnih kartica za prenos mrežnog saobraćaja. Samo srce ovog uređaja čini nova generacija Atheros procesora sa visokim performansama, mnogo bržim od svojih prethodnika. Router operativni sistem je uključen i preinstaliran na fleš memoriju koja se nalazi unutar rutera, koja pretvara ovaj odlično dizajniran ruter u visoko sofisticiran ruter sa mogućnostima odbrambenog zida i kontrole mrežne propusnosti u velikim i malim mrežnim infrastrukturama. Karakteristike uređaja su:

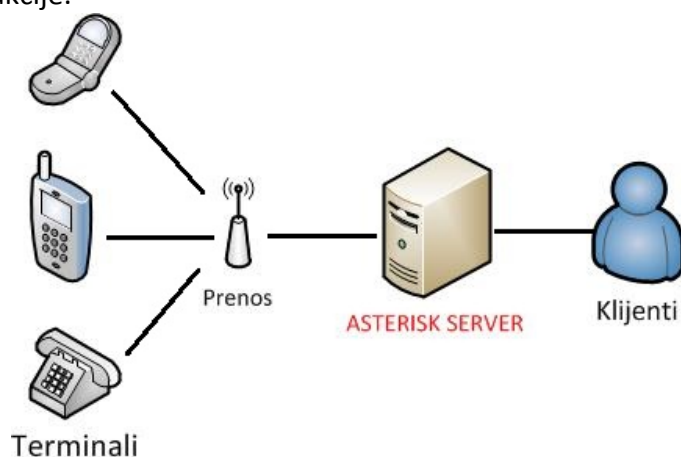
- Procesor – Atheros AR7161 na 680MHz
- Memorija – 128 megabajta DDR integrisane na ploči
- Skladište – 64 megabajta fleš memorije sa NAND tehnologijama
- Portovi – devet RJ-45 FastEthernet portova
- Napajanje – mogućnost napajanja udaljenih uređaja putem računarske mreže
- Operativni sistem – Mikrotik RouterOS v3, Nivo 5
- Dodatno – tri mini pci slota
- Dimenzije – 105mm x 160mm

Definisanje početnog mrežnog scenarija u organizaciji je pojednostavljeno sa MAC adresom koja omogućava inicijalnu komunikaciju sa uređajem u slučaju da IP adresa nije poznata.

2.6 Realizacija telefonskog saobraćaja - Asterisk VOIP

Voice over Internet Protocol (VoIP) je ustaljeni naziv za porodicu tehnologija koje se bave prenosom govora preko IP mreža kao što su internet ili mreže sa komutacijom paketa. Drugi termini koji se često koristi kao sinonimi za VoIP su IP telefonija, Internet telephony, voice over broadband (VoBB), broadband telephony, and broadband phone. Internet telefonija odnosi se na komunikacione servise (govor, prenos slike, i / ili glasovne poruke) koji se prenose putem interneta, funkcionalnije nego javnom telefonskom mrežom (public switched telephone network - PSTN). Osnovni koraci u organizaciji razgovora putem interneta su konverzija analognog govora u digitalni signal i kompresija/prevođenje signala u pakete (internet protocol - IP) i prenos putem interneta do odredišta gde se radi obrnut proces od onog na predajnoj strani.

VoIP sistemi obuhvataju serije kontrolnih protokola za podešavanje i regulaciju kvaliteta kao i audio kodeka koji omogućavaju da se govor prenosi preko IP mreže slično kao zvuk uz pomoću audio strima. U različitim implementacijama VoIP sistema koriste se različiti kodeci (često se koristi skup kodeka) neke implementacije koriste uzak spektar i kompresuju govor, dok druge podržavaju stereo kodeke visokog kvaliteta reprodukcije.



Slika 7: Blok šema komunikacionog servera

Hronološki gledano da bi se došlo do VoIP telefonije moralo se od nečega početi, a prva stavka je rad koji je objavljen od strane Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) 1974. godine i koji je nosio naziv "A Protocol for Packet Network Interconnection" (protocol za mreže sa komutacijom paketa).

Sledeći veliki korak je bio 1981. godine kada je predstavljen IPv4, kada je detaljno opisan u RFC 791. Ubrzo posle toga osniva se 1985. godine National Science Foundation Network (NSFNET) što je predstavljalo kičmu interneta.

Kasnije 1995. godine kompanija VocalTec je plasirala na tržište prvo softversko rešenje za telefon. 1996 godine ITU-U počinje sa razvojem standarda za prenos i signalizaciju govora preko mreža koje se oslanjaju na internet protokol, sa H.323 standardom.

Iste godine su američke telekomunikacione kompanije poslale peticiju američkom kongresu da se zabrani komercijalno korišćenje tehnologije za internet telefoniranje.

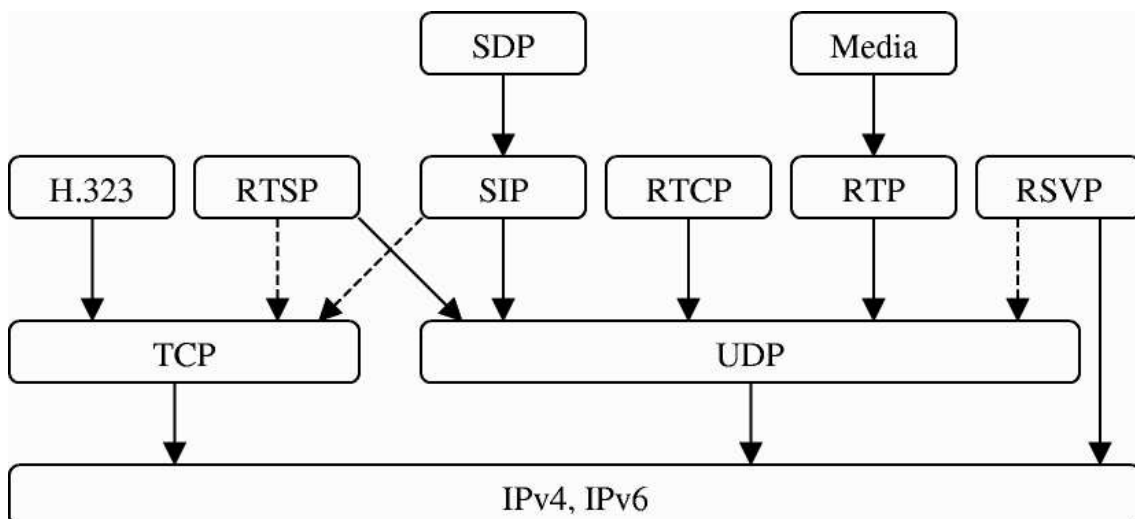
Sledeće godine 1997 kompanija Level 3 počinje razvoj softverske komutacije.

1999. godine je objavljen SIP (Session Initiation Protocol) protokol, a njegove specifikacije su date u RFC 2543. iste godine je i Mark Spencer iz Digiuma razvio prvi open source Private branch exchange (PBX) softver (Asterisk).

2.6.1 Sip protokol

SIP je signalni protokol koji služi za uspostavljanje i prekid komunikacije. Komunicirati mogu dva ili više korisnika i to u obliku multimedijских konferencija, Internet telefonskih poziva, razmjene bilo kakve vrste podataka. SIP pozivi, koji služe pri stvaranju veze između korisnika, u sebi uključuju opis vrste veze što omogućuje dogovor korisnika o vrsti korištenog medija (slika, zvuka, vrste slike ili zvuka, itd.). Učesnici u komunikaciju mogu biti ljudi ili "roboti" (računarski klijenti koji služe, npr. slanju određenog podatka korisniku na koji se on prethodno pretplatio).

SIP je trenutno u fazi razvoja a sličan je poznatim protokolima SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) i HTTP (Hyper Text Transfer Program). Kao i oni, SIP je tekstualno orijentirani protokol koji se temelji na klijent - poslužitelj modelu i nizu poruka koje međusobno izmjenjuju klijenti i serveri. Zahtjev se prenosi bilo preko TCP-a ili UDP-a. Najznačajniji SIP poziv je INVITE (trenutno ih ima šest i u nastavku teksta su svi spomenuti u kontekstu) koji služi pokretanju poziva, tj. uspostavi veze između klijenta i servera. Sa tih šest poziva možemo u potpunosti koristiti sve mogućnosti SIP-a.



Slika 8: Dijagram komunikacionih protokola

Protokoli koji su direktno povezani koji čine logičku strukturu potrebnu za govor preko interneta su definisani na sledeći način:

- Internet Protocol (IP) – protokol mrežnog sloja koji pruža uslugu slanja podataka bez konekcionog stanja
- Transmission Control Protocol (TCP) – konekcioni protokol na IP baziranoj mreži
- User Datagram protocol (UDP) - nekonekcion komunikacioni protokol na IP baziranoj mreži
- H.323 – skup protokola za multimedijске komunikacije (prijedlog standarda ITU-a - International Telecommunication Union)
- Real Time Streaming Protocol (RTSP) – je protokol aplikativnog nivoa koji služi za slanje podataka u realnom vremenu, ovaj protokol je namjenjen ostvarivanju multimedijalne komunikacije bilo kojeg tipa (audio ili video) a pruža i mogućnost odabira vrste protokola za transport – bilo TCP-a bilo UDP-a

- Session Initiation Protocol (SIP) - kontrolni (signalni) protokol u aplikativnom sloju koji služi stvaranju, promjeni i prekidanju veza između jednog ili više korisnika
- Real - Time Transport Protocol (RTP) - Internet standard za prijenos podataka (koji uključuje i audio i video) u realnom vremenu
- RTP Control Protocol (RTCP) - pruža podršku za konferencije u realnom vremenu između grupa proizvoljne veličine na lokalnim mrežama ili Internetu
- Resource reSerVation Protocol (RSVP) - koristi se za rezervaciju mrežnih resursa i pomaže za ostvarivanje određenog nivoa kvalitete usluge
- Session Description Protocol (SDP) - služi za opisivanje vrste multimedijalnih prijenosa (tj. opis vrste podataka koji se prenose)

Asterisk IP PBX telefonska centrala namjenjena je za povezivanje IP telefona, klasičnih telefona ili „soft“ telefona na standardne telefonske linije (analogne ili ISDN) ili VoIP linije. Ovaj proizvod predstavlja idealan telefonski scenario za firme ili organizacije sa izdvojenim lokacijama u drugim gradovima ili predstavništvima u inostranstvu, jer povezivanjem ovih centrala preko interneta dobijate VoIP infrastrukturu u kojoj svi pozivi od i ka izdvojenim objektima idu preko Interneta čime se zaobilazi Telekom kompanija i stvaranje visokih troškova.



Slika 9: Blok šema bežičnog prenosa glasa kroz komutiranu mrežu

Ukoliko je recimo sjedište preduzeća u Bosni i Hercegovini a imate predstavništvo u Sloveniji, poziv ka bilo kojem telefonskom broju u Sloveniju iz Bosne i Hercegovine ide preko Interneta sa vaše centrale u Bosni i Hercegovini i preko vaše Asterisk centrale u Sloveniji izlazi na Slovenačku telefonsku mrežu. Time praktično zaobilazite linije telekom operatera i plaćate samo cijenu lokalnog poziva u Sloveniji koja ide od vašeg Slovenačkog zastupništva do tog određenog broja koji pozivate u Sloveniji.

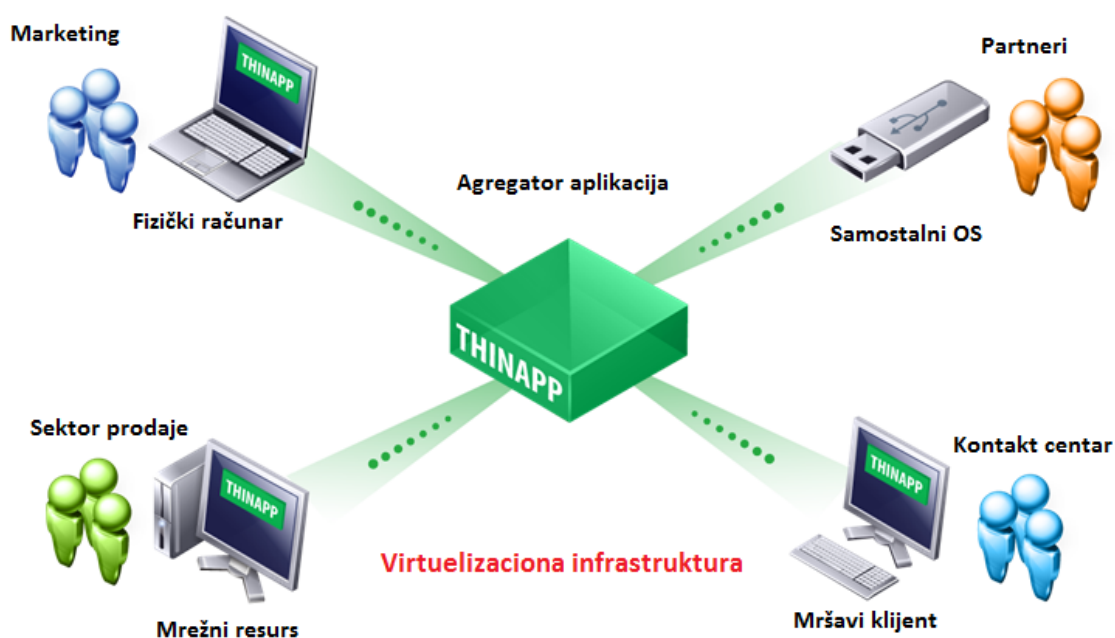
Asterisk IP PBX centralu je moguće povezati i sa udaljenim VoIP "gateway" uređajem, Cisco VoIP ruterom, Panasonic IP-PBX ili bilo kojom drugom centralom što predstavlja odlično rješenje za korisnike koji žele da krenu sa prelaskom sa klasične na IP telefoniju. Sva proširenja IP bazirani telefonskih centrala mogu se vrlo jednostavno uraditi ugradnjom Digium kartica za analogne, ISDN i ostale ulazne linije. Nekoliko vrlo funkcionalnih mogućnosti Asterisk centrale su neograničen broj lokala, govorna pošta, podrška za faksove, IVR podsistem, pozivi u redu, konferencijski razgovori, snimanje razgovora i mnogo drugih.

3. Virtuelizacija u cilju konsolidacije hardverskih resursa

Virtuelizacija je tehnologija novije generacije koja ima za zadatak da smanji broj fizičkih resursa, a samim tim i uveliko uštedi potrošnju energije i smanji štetna djelovanja na okolinu. Virtuelizacione tehnike kreiraju više izolovanih particija na jednom fizičkom serveru. Od vremena kada je Murov zakon tačno predvidio eksponcijalni rast kompjuterske snage i hardverskih zahtjeva za veći dio nije se uspjelo ostvariti rješenje za kompjuterske zadatke, pa je sada moguće promijeniti vrlo jeftin server kao jednu logičku jedinicu u osam ili čak šesnaest virtuelnih servera pod kojima rade šesnaest virtuelnih operativnih sistema.

Virtuelizacija računara je koncept čiji je razvoj započet još sredinom prošlog veka. Podrazumjeva apstrakciju i enkapsulaciju računarskih komponenata tako da se one mogu koristiti na način koji odgovara određenoj primeni. Virtuelizuju se računarske mreže, programi i operativni sistemi. Virtuelizacijom se postiže bolja iskorišćenost računarske infrastrukture jer se omogućuje njeno istovremeno korišćenje u različitim sistemima.

Moguće je postići i druge korisne efekte kao što su bezbjednost i pouzdanost. Na primer, kod virtuelizacije računarskih sistema, cilj je postići izolovano izvršavanje nekoliko različitih operativnih sistema na jednom fizičkom računaru. Izolacija i ograničenja na dostupnu memoriju, procesorsko vreme i slično, automatski doprinose bezbednosti tako što izoluju sistem od neovlaštenih korisnika, onemogućuju napade uskraćivanja usluge na cjelom sistemu, a kompromitovanost jednog virtuelnog sistema neće uticati na ostale.



Slika 10: Infrastrukturna virtuelizacija fizičkih resursa

Načini na koje se ostvaruje virtuelizacija operativnih sistema mogu uključivati emulaciju (oponašanje) cjelokupnog potrebnog hardvera, ili nepotpunu virtuelizaciju koja uključuje djelimičnu virtuelizaciju i paravirtuelizaciju. Poboljšanje performansi virtuelnog sistema može se postići i korištenjem posebno proizvedenog hardvera koji

potpomaže virtuelizaciju. Zbog rasprostranjenosti x86 arhitekture, čiji su radni kapaciteti znatno veći od potreba jednog operativnog sistema, virtuelizacija u posljednje vreme postaje sve češće rešenje. Njome se poboljšava iskorišćenost sistema i ostvaruju se uštede na hardveru.

Virtuelne mašine omogućavaju organizacijama kreiranje proizvoljnog scenarija za testiranje, koji mogu da dovedu do vrlo maštovitog i efikasnog osiguranja kvaliteta. Pravilnim planiranjem mogu da se obezbjede iluzije konfiguracije hardvera kao što su SCSI uređaji, više procesora, simulacije mreža nezavisnih računara i slične osobine.

Sam pojam virtuelizacije označava proces predstavljanja logičkog grupisanja ili podskupa računarskih resursa, tako da bih mogli biti dostupni na načine koji su u prednosti nad originalnom konfiguracijom. U virtuelizacionom okruženju, logičke funkcije servera, sistema za skladištenje podataka i mrežne opreme, odvojene su od njihovog fizičkog smještaja.

Sistemska virtuelizacija dodaje hardverski abstrakcioni sloj, koji se može definisati kao *kontrolor virtuelnih mašina* (Virtual Machine Monitor), na vrhu „golog“ hardvera. Ovaj sloj pruža interfejs koji je funkcionalan ekvivalent aktuelnog hardvera prema broju virtuelnih mašina. Ove virtuelne mašine mogu onda da imaju instalirane regularne operativne sisteme, koje bih u klasičnim scenarijima bile instalirane na vrhu samog aktuelnog hardvera.

Virtuelne mašine omogućavaju organizacijama kreiranje proizvoljnog scenarija za testiranje, koji mogu da dovedu do vrlo maštovitog i efikasnog osiguranja kvaliteta. Pravilnim planiranjem mogu da se obezbjede iluzije konfiguracije hardvera kao što su SCSI uređaji, više procesora, simulacije mreža nezavisnih računara i slične osobine. Primjenom tih novih tehnologija optimizovati će se informatička infrastruktura, a sama funkcionalnost rada informacionih sistema neće se promjeniti.

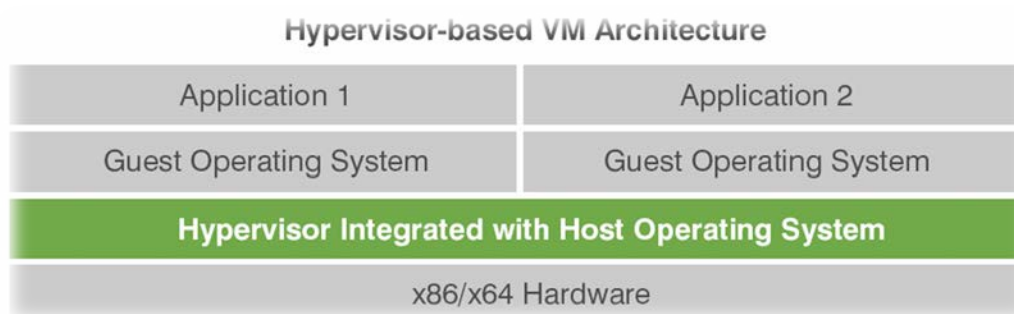
Generalno ovo je forma virtuelizacije sa kojom su najviše upoznati sistem inženjeri i krajnji korisnici. Virtuelne mašine su tipično pune implementacije standardnih operativnih sistema, kao što su Windows Server 2008 ili RedHat Enterprise Linux, koji simultano rade na istom fizičkom hardveru. Kontrolori virtuelnih mašina upravljaju sa svakom virtuelnom mašinom individualno, svaka instanca operativnog sistema nije svjesna da je virtuelna i da drugi virtuelni operativni sistemi trenutno rade ili će raditi u istom vremenskom intervalu.

3.1 Vrste hipervizora

Samo jezgro vSphere proizvodnog paketa je hipervizor, koji predstavlja virtuelizacioni sloj kao fondaciju za ostatak linije proizvoda koje nudi VMware. Hipervizori su generalno grupisani u dvije klase: tip 1 hipervizor i tip 2 hipervizor. Tip 1 hipervizori rade direktno na sistemskom hardveru i samim tim su dobili naziv nativni /goli metal (bare-metal) hipervizori. Tip 2 hipervizori zahtjevaju gostujući operativni sistem ili domaćinski (host) operativni sistem, koji ima zadatak da obezbjeđuje podršku za ulazni i izlazne uređaje i upravljanje kompjuterskom memorijom. Domaćinski hipervizor predstavlja poseban aplikacioni sloj na drugom nivou u hijerarhiji poslije hardverskih fizičkih resursa, a sami operativni sistemi koji su kreirani kao virtuelne mašine rade na tek na trećem nivou.

Bilo koji tip hipervizora u malim ili velikim organizacijama koje su prihvatile virtualizaciju u svojim informatičkim infrastrukturama mogu da se predstave kao centralni „mozak“ svih operacija u virtualizacionom okruženju.

VMware nudi dve vrste tipa 1 hipervizora a to su VMware ESX i VMware ESXi. Ostali proizvođači nativnih hipervizora su Microsoft sa kodnim nazivom Hyper-V, i proizvodi koji su bazirani na otvorenom kodu (open source) kao što su Xen hipervizor, Citrix XenServer i Oracle VM.



Slika 11: Hipervizorska integracija sa operativnim sistemom (izvor: VMware)

U novom okruženju koje nudi vSphere 4 paket tehnologija povećana je skalabilnost virtuelnih mašina. Uvedeno je virtuelno simetrično procesiranje sa osam nizova, s razlogom da ispuni i zahtjevnija opterećenja s klijentske strane. Mehanizmi kao što je „vruće“ dodavanje procesora i memorije virtuelnim mašinama dozvoljava čak do 256 gigabajta radne memorije dodjeljeno jednoj virtuelnoj mašini. Sve te navedene opcije se mogu kao i pre-alokacija virtuelnih resursa, implementacija dinamičkog dodjeljivanja resursa i menadžment virtuelne mašine, sa kompatibilnim gost operativnim sistemima.

3.2 Izbor adekvatnog hipervizora

Jedna od primarnih izazova koji se rađaju prilikom izbora adekvatnog hipervizora u vSphere virtualizacionom okruženju je da li konfigurisati VMware ESX ili VMware ESXi. Ako bih se odlučili za VMware ESXi, vrlo je bitno znati da postoje ESXi instalaciona verzija i ESXi *ugrađena* (embedded) verzija domaćina. Hipervizori su softverska rješenja koja pružaju osnovne virtualizacione funkcije koje su osnova samog virtualizacionog okruženja. Oba hipervizora djele 64 bitnu arhitekturu kernela i većinu pratećih funkcija koji su dozvoljeni u standardnim paketima. Upravljanje hipervizorima je omogućeno vCenter serverom i vrlo korisnim i jednostavnim grafičkim interfejsom, a sam ESX podržava i servisnu konzolu za razliku od ESXi hipervizora, koja je bazirana na linux tehnologijama i omogućava upravljanje komadnom linijom „direktno“ na samom domaćinu.

Idejno rješenje gore navedene organizacije će koristiti ESXi hipervizor je VMware u daljoj podršci sve svoje resurse fokusira na usavršavanje tehnologija koje su u potpunosti kompatibilne sa istim. Komadna linija će u potpunosti biti eliminisana iz upotrebe, sva konfiguracija i tjuniranje će se raditi putem grafičkog korisničkog interfejsa.

Mrežna virtuelizacija predstavlja nešto što smo do sada imali priliku vidjeti na ruterima u obliku podinterfejsa, i switchevima u obliku VLAN-ova. VLAN je tipičan primjer IP virtuelizacije gdje jedan fizički mrežni interfejs ima mogućnost preko VLAN tagova segmentirati saobraćaj prema više kompjutera-domaćina koji nisu (u pravilu) u istoj mreži.

Svaka IP konekcija koja prolazi kroz jedan fizički mrežni interfejs nezavisna je od druge, ali server-hardver svaku od njih gleda i upravlja s njom kao da je poseban mrežni interfejs. Drugi primjer su virtuelne tabele za rutiranje. U Linuxu još od davnih vremena postoje virtuelni mrežni interfejsi (eth0:1 ...), ali su informacije o usmjeravanju podataka smještene u samo jednu tabelu za rutiranje. To znači da imamo vezu 1:1 (1 fizički port - 1 tabela). Kod virtuelne mrežne infrastrukture svako virtuelni mrežni interfejs ima svoju predefinisanu i nezavisnu tabelu za rutiranje iako je fizički vezano uz samo jedan port. Dakle dobili smo vezu 1:N. To nam olakšava da prilikom promjene mrežne konfiguracije, migracije mrežnih segmenata i slično, ostatak mreže zadržava konzistentnost i neometan rad.

3.3 Serverska platforma

Ovaj rad opisuje scenario sa hardverskim resursima proizvođača IBM. Prema dosadašnjim iskustvima iz prakse serverska oprema renomiranog proizvođača IBM se dokazala kao dobar odnos cijene i kvaliteta. VMware je u potpunosti uskladio hardversku kompatibilnu listu serverske opreme koja je prilagođena ESXi hipervizorima kao „bare metal“ apstraktnim slojem softvera.

Praktični primjeri virtuelizacije ESXi hipervizora na konvencionalnim operativnim sistemima je urađena u praksi na „dedicated“ serveru X serije IBM proizvođača serverske opreme. IBM x3400 serverska platforma sadrži sledeće komponente:

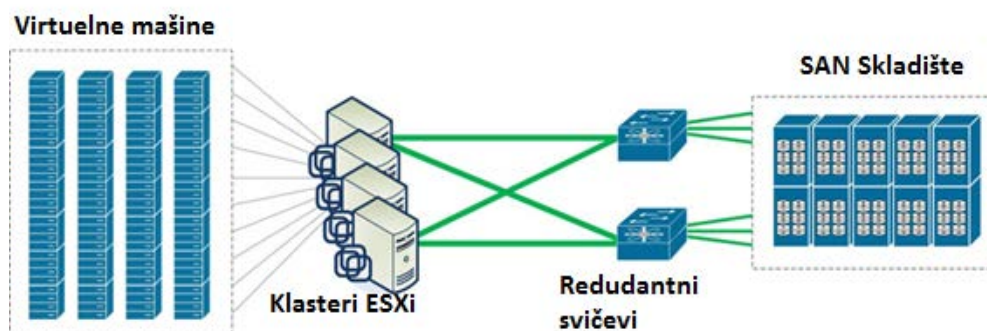
- Model : IBM System x3400 M3
- CPU: Four-core Intel Xeon 2.4Ghz sa 12MB keš memorije po procesoru
- Number of cpu: 2/2
- Memory: 16GB DDR3 1333 MHz
- NIC: Dual Gigabit Ethernet
- Storage: 512 GB Serial ATA
- DVD-RW
- RAID 5
- DUAL POWER SUPPLY

Nakon što je testirano nekoliko softverskih rješenja dostupnih na Internetu u evaluacijskim verzijama, prema svjetskim kriterijima od strane stručnjaka, utvrđeno je kako je trenutno najkvalitetnije rješenje za visok stepen profesionalne upotrebe i

dobar odnos cijene i kvaliteta kompanija VMware. Referentni modeli za testiranje su bili mnoge organizacije uključujući i velike kompanije kao što su HP, IBM, DELL i slično. VMware je kompanija koja je prva proizvela virtuelizacijski proizvod ove vrste te patentirala neke od programskih modula koji još nemaju konkurenata u ovoj tehnologiji. Jedan od tih proizvoda je VMware ESXi hipervizor.

Autohtoni hipervizor ESXi je prilagođen sa radom sa gore navedenom konfiguracijom, i adaptiran je da podiže sistem sa USB hypervisor stika koji ima svoje prednosti. Na ovaj način kompletno interno skladište serverske opreme ostaje netaknuto, dok ESXi je učitao na eksternoj USB memoriji.

Poteškoće i problematika nije u aktuelnoj softverskoj instalaciji već u pravilnom planiranju svih faza implementacije. Esencijalno je da tehnički personal ima adekvatan i dobro razvijen plan konfigurisanja da bih se uspješno realizovao solidan produkcijski sistem korištenjem virtuelizacionih tehnologija. Prije nego što se projekat implementira bitno je vrlo dobro poznavanje svih aspekata projekta i tehničkih detalja. Ovo razumjevanje je realizovano uzimanjem u obzir svih pitanja vezanih za virtuelizaciju, definisanjem slučaja u praksi, dobavljanjem specifičnih sistemskih zahtjeva, i planiranje implementacije. Uzimanjem dovoljno vremena da se pravilno planira i dokumentuje projekat virtuelizacije serverskih infrastruktura rezultuje mnogim višim stepenom uspjeha i mnogo manjim rizikom.



Slika 12: Redundancija skladišta podataka

U novom okruženju koje nudi vSphere 4 paket tehnologija povećana je skalabilnost virtuelnih mašina. Uvedeno je virtuelno simetrično procesiranje sa osam nizova, s razlogom da ispuni i zahtjevnija opterećenja s klijentske strane. Mehanizmi kao što je „vruće“ dodavanje procesora i memorije virtuelnim mašinama dozvoljava čak do 256 gigabajta radne memorije dodjeljeno jednoj virtuelnoj mašini. Sve te navedene opcije se mogu kao i pre-alokacija virtuelnih resursa, implementacija dinamičkog dodjeljivanja resursa i menadžment virtuelne mašine, sa kompatibilnim gost operativnim sistemima.

U slučajevima koji se dešavaju svakodnevno, a uloga sistem administratora je da se suočava i brzo reaguje sa poslovnim zahtjevima, kao što su nedostatak prostora na hard disku virtuelne mašine što je čest slučaj na mejl serverima, vSphere tehnologije dozvoljavaju dodavanje slobodnog prostora virtuelnoj mašini bez gašenja iste.

Većina organizacija koje krenu putem virtuelizacije odlučuju se za fleksibilnost koju ta infrastruktura pruža, jer više nije potrebno voditi brigu o fizičkim resursima, nego samo o količini resursa potrebnoj da bi se neki posao mogao izvršiti. Virtuelizacija kompleksnih serverskih operativnih sistema daje velike beneficije u slučaju otkazivanja softverskih komponenti servera, jer smanjuje vrijeme vraćanjem prethodne instalacije.

3.4 Virtuelni distribuirani svičevi

VMware vNetwork distributed switches (virtuelni mrežni distribuirani svičevi) predstavljaju osnovni konceptualni model centralnog tačke kontrole data centara na nivou virtuelnog „networkinga“. Mrežni distribuirani svič je svič koji je baziran na softveru i nalazi se kodiran u virtuelnom kernelu (VMkernel) i primarni zadatak mu je da kontroliše mrežni saobraćaj za virtuelne mašine, servisnu konzolu i virtuelni kernel. Ovi svičevi su podjeljeni i upravljani kroz sve klastere ESX i ESXi hipervizora. Virtualizacioni administratori upravljaju mrežnim resursima virtuelnih mašina na fizičkom serverskom nivou pomoću virtuelnih svičeva koji su integrisani u hipervizor. Sa ovom tehnologijom virtuelni svičing abstrahuje konfiguraciju individualnih virtuelnih svičeva i omogućava centralizovanu administraciju uz pomoć vCenter servera (prethodnik mu je VirtualCenter Server). Dodavanje novih domaćina i promjene u podešavanjima virtuelnih mašina u standardnim virtuelnim mrežnim konfiguracijama su uveliko pojednostavljeni.

Podešavanja i definisanje brzine i dupleksa koji se vrlo često pronalaze u fizičkim okruženjima nisu relevantni u virtuelnoj mreži, iz razloga što sav mrežni saobraćaj koji se prenosi uzima resurse iz radne memorije domaćina. Ova procedura se odvija u neprimjetnom vremenskom intervalu i bez mogućnosti kolizije ili ostalih grešaka vezanih za prenos signala.

3.5 Virtuelne mašine

Virtuelne mašine djelimo na dvije grupe, zavisno o stepenu integracije sa realnom mašinom. Softver koji se izvršava unutar virtuelne mašine ograničen je resursima te iste mašine.

- Sistemska virtuelna mašina je kompletna sistemska platforma i dopušta izvršenje kompletnog operativnog sistema.
- Proceduralna virtuelna mašina je mašina koja je dizajnirana za izvođenje jednoga programa, tj. procesa.

Sistemske virtuelne mašine omogućuju djeljenje realnih hardverskih resursa među različitim virtuelnim mašinama, svaka od njih servisira različiti operativni sistem. Na istom hardveru u isto vrijeme možemo pomoću sistemskih virtuelnih mašina izvoditi Unix i Windows okruženja, koja su čak i urazličitim mrežama. Softver koji pruža virtualizaciju se zove „virtual machine monitor“ ili hipervizor. Glavne prednosti sistemskih virtuelnih mašina su: višestruka OS okruženja se mogu izvoditi istovremeno na istome pc-u, u strogoj izolaciji jedno od drugoga. Virtuelna mašina može pružiti drugi set ISA instrukcija (Instruction set architecture), održavanje, HA (High Availability) okruženje. Glavni nedostaci: Virtuelna mašina ima slabije performanse od realne mašine u pristupu hardware-u i korištenju resursa.

Zahtjevi za pokretanjem više operativnih sistema na istome hardware-u je originalna motivacija za razvoj virtuelnih mašina, zato jer je dopuštala djeljenje procesorskog

vremena između više operativnih sistema. Procesna virtuelna mašina ili znana kao aplikativna virtuelna mašina, izvodi se kao normalna aplikacija unutar operativnoga sistema i podržava jedan proces. Kreirana je kada je proces startan a uništena kada je proces izvršen. Njezin smisao je da se aplikacije jednako izvode na svim platformama, primjer je JAVA virtuelna mašina.

3.6 Serverski operativni sistem Windows Server 2008

Za potrebe bilo koje organizacije, pa slične i ovoj definisanom u ovom radu, najbolje sistemsko rješenje za inicijalno upravljanje podacima je Microsoft Windows Server 2008. Ovaj operativni sistem je prošao dosta testnih faza, kritika od strane velikih proizvođača hardvera da bih postao „de facto“ standard za male i velike biznise. Prošlo je mnogo vremena od kada smo videli novu verziju Windows Server-a. Windows Server 2008 je zvanično izašao i sada imamo pristup svim njegovim elementima. Prošlo je mnogo vremena i Microsoft je uložio jako mnogo truda i rada u Windows Server 2008 kako bi bio najbolji do sada. Nekoliko poboljšanja koje nudi ovaj sistem:

- Server Manager i Advanced Event Viewer
- Server Core
- Terminal Services Gateway
- Terminal Services RemoteApps
- Izvorna podrška za IPv6
- Read Only kontroleri domena
- Hyper-V
- Network Access Protection (NAP)
- Secure Sockets Tunneling Protocol (SSTP)
- Windows Advanced Firewall QoS zasnovan na polisama

Windows Server 2008 može da se instalira na dva načina: kompletna instalacija full ili samo jezgro servera. Server Core instalacija instalira podset binarnih fajlova koji su neophodni da bi jezgro operativnog sistema radilo. Nikakvi opcioni servisi se ne instaliraju niti se aktiviraju. Nema korisničkog interfejsa osim komandne linije. Nema školjke Windows Explorer-a i cjelokupna konfiguracija mora da se uradi lokalno u komandnoj liniji, ili udaljeno pomoću MMC konzole ili nove Windows Remote Shell (WinRS) aplikacije za udaljeno upravljanje (slično SSH-u).

Cilj jezgra servera nije da bude teži za upravljanje (mada upravljanje jeste teže u određenom stepenu jer se mnogi zadaci moraju obavljati iz komandne linije i ne mogu da se urade udaljeno preko MMC konzole). Pravi cilj Server Core-e je da se redukuje površina za napad i da se smanji broj ažuriranja servera.

4. Plan realizacije i implementacije infrastrukture

Planiranje i dizajniranje telekomunikacione mreže je iterativni proces, koji objedinjuje projektovanje topologije i komponenata mreže, u cilju njenog optimalnog funkcionisanja, tako da se zadovolje zahtjevi korisnika i operatora. Ovaj proces treba prilagoditi postojećoj telekomunikacionoj mreži a treba ga uvijek sprovoditi pre uspostavljanja nove telekomunikacione mreže ili servisa.

Kriterijumi koje je neophodno ispoštovati kod projektovanja telekomunikacione mreže mogu se svesti na sledeće:

- Zadovoljiti procenjenu tražnju za servisima i projektovano saobraćajno opterećenje u posmatranom vremenu, pri čemu se opterećenje čvorova i linkova bazira na rezultatima mjerenja saobraćaja i prognoziranim vrijednostima;
- Pronaći kompromis između zahtjeva kvaliteta servisa – QoS (Quality of service)³ i troškova, što praktično podrazumjeva modeliranje saobraćaja za zadati kvalitet, efikasnost i zaštitu od zagušenja;
- Predvidjeti potreban kapacitet kao funkciju rasta zahtjeva za servisima, predvidjeti optimalni period proširenja sistema kao i adekvatnu rezervu sistema;

Proces planiranja mreže može se sprovoditi prema različitim aspektima: prema nivou detaljnosti (nivo mreže, nivo prenosnog puta, nivo elemenata mreže), prema hijerarhijskom nivou mreže (pristup, jezgro, okosnica). Prema tipu tehnologije (PSTN, SDH, MPLS, IP itd.). Na bilo kom nivou planiranje se obavezno sprovodi za odgovarajuću dimenziju vremena (kratkoročno, srednjeročno i dugoročno).

Dugoročno planiranje je strateškog karaktera i predstavlja inicijalnu pokretnicu za sva druga planiranja. Kratkoročno planiranje je najdetaljnije i mora se sprovoditi u koordinaciji sa vremenom ispunjavanja svake predviđene aktivnosti.

Svaki vid planiranja mora koristiti manje ili više detaljnu prognozu zahtjevanih veličina. Planiranje pristupnog djela telekomunikacione mreže se zasniva direktno na prognoziranoj raspodjeli broja korisnika.

Na višim nivoima mreže prognoza broja korisnika nije potrebna u postupku planiranja mreža, planiranje mreže se zasniva prognoziranim vrijednostima saobraćaja. Geografski scenario prodrazumjeva tip i strukturu svakog saobraćajnog područja (gradsko, ruralno, mješovito i dr.), broj servisnih područja, razdaljinu do jezgra servisa i ostale krucijalne mrežne tačke. Korisnici, servisi i saobraćaj se predstavljaju za odgovarajuće kategorije korisnika: rezidencijalni i poslovni (male kućne kancelarije, manje kompanije i velike institucije i korporacije). Saobraćaj se posmatra za različite tipove servisa: POTS, ISDN bazni/primarni pristup, iznajmljene linije (64, nx64, 2 Mb/s), xDSL, SDH, VOIP, IPTV i slično. Performanse mreže obuhvataju parametre QoS (protok, kašnjenje, varijacija kašnjenja, vjerovatnoća gubitka paketa i ostali parametri),

³ Network Planning and Design Guide – Shaun Hummel 2006

raspoloživost (MTBF, MTTR i slično) cjelokupnog sistema i pojedinih komponentata, stepen bitske greške i drugi optimalni segmenti mreže.

Određivanje broja mrežnih čvorova predstavlja najbitniji segment dugoročnog planiranja mrežne infrastrukture u inicijalnoj fazi implementacije svih servisa potrebnih klijentima. Pod pojmom čvora mreže generalno se može podrazumjevati različita oprema, kao što su komutaciona oprema: ruteri, svičevi, mostovi i pristupne tačke. Projektovanje lokacija mrežnih čvorova može se formulisati na sledeći način: potrebno je povezati N čvorova za pristup (*access čvorovi*) preko M potencijalnih lokacija tranzitnih čvorova (*core čvorova*) u mreži, tako da se minimiziraju troškovi kompletne infrastrukture.

Matematički se ovaj problem može poistovjetiti sa nekoliko zadataka cjelobrojnog linearnog programiranja (*Integer Linear Programming*)⁴ u sledećoj formi:

$$\min F = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M C_{i,j} X_{i,j} + \sum_{j=1}^M W_j Y_j$$

Pripadajući elementi jednačine se mogu intepretirati na sledeći način:

- N - broj (*access*) čvorova u mreži,
- i - redni broj *access* čvora, $i=1,2,\dots,N$,
- M - broj tranzitnih (*core*) čvorova u mreži,
- j - potencijalne lokacije *core* čvorova, $j=1,2,\dots,M$,
- $C_{i,j}$ - cijena povezivanja para čvorova (i,j),
- W_j - cijena instalacije *core* čvora na lokaciji j ,

Cjelobrojne (binarne) promjenjive u ovim formulacijama imaju sledeća značenja:

- $X_{i,j}$ - 1, ako je čvor i povezan sa čvorom j , 0 u suprotnom
- Y_j - 1, ako je *core* čvor otvoren na lokaciji j , 0 u suprotnom

Za adekvatan plan i realizaciju informaciono komunikacione infrastrukture organizacije potrebno je procjeniti saobraćajne potrebe korisnika na svim lokacijama. Saobraćaj se procjenjuje od tačke do tačke, posebno za svaki pravac i kategoriju korisnika. Opšti trend rasta širokopojsnih mreža dovodi do generalnog povećanog mrežnog saobraćaja kao i dosta zahtjevnijih i komplikovanijih servisa. Kompletan kapacitet informacionog sistema mora biti dovoljno fleksibilan za potpuno i nesmetano uživanje u svim servisima koji su potrebni za svakodnevne aktivnosti korisnika organizacije. Svi segmenti mrežne infrastrukture zavise od odabrane arhitekture i same konfiguracije aktivne mrežne opreme. U opštem slučaju planiranja da bih se svi procesi planiranja sa uspjehom realizovali, neophodno je ispoštovati sve korake u iterativnom postupku planiranja koji su definisani standardima projektovanja informacionih sistema. Koordinacija i implementacija usvojenih planova sa vremenom realizacije je od izuzetne važnosti. Planiranje odgovarajuće topologije mreže zasniva se na rješavanju različitih optimizacionih problema u zavisnosti od definisanih kriterijuma i ograničenja.

⁴ Projektovanje informacionih sistema – prof. dr Polišćuk E. Jaroslav

4.1 Definisanje scenarija mrežne topologije

Svi inicijalni zahtjevi korisnika u advokatskoj agenciji se smatraju ulaznim parametrima informacionog sistema te organizacije. Detaljnom analizom zahtjeva informacionog sistema advokatske agencije, koji čine tri geografske lokacije, definisano je i testirano nekoliko različitih mrežnih scenarija. Elementi koji su korišteni u testiranju mrežnih scenarija su navedeni u i sledećoj tabeli:

ELEMENTI	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Aktivni čvorovi L3	3	3	3
Aktivni čvorovi L2	3	1	3
Redudantni linkovi	0	2	3
Telekom priključci	4	3	6
PBX SOHO/ENT.	3	1	3
ISP (ADSL) linkovi	4	3	5
Bezprekidna napajanja	6	3	6
Virtuelizovani appliance	0	1	0
Rack kabineti	3	1	3
Eksterna koncentracija	1	0	1
Serverska oprema	3	1	3

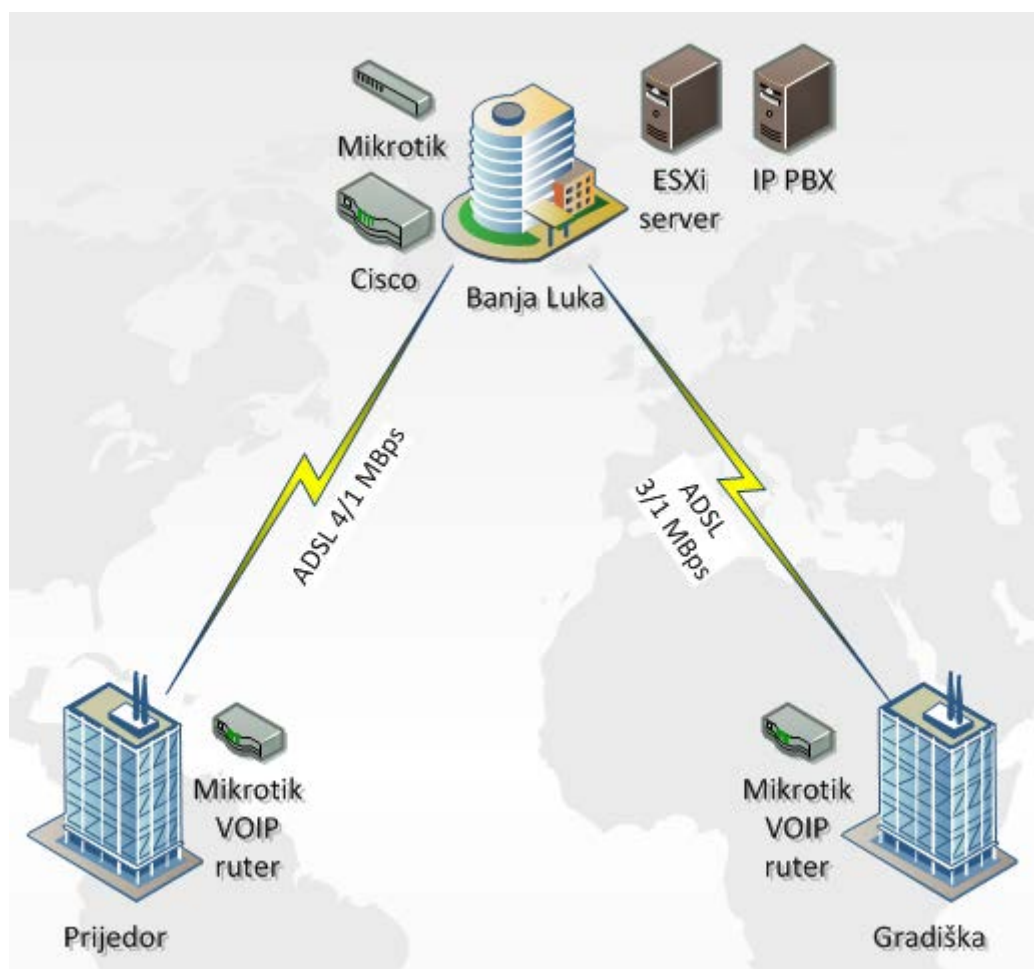
Tabela 1: Pregled elemenata u različitim ICT scenarijima

Tabela predstavlja skup elemenata koji su upotrebljeni u dizajnu mrežnog scenarija lokalnih infrastruktura kancelarija koji zajedno čine cjelu organizaciju. Analizirana su tri različita scenarija raspodjele resursa i iskorišćenost servera iste mrežne topologije. Cilj je bio ispitivanje mrežnih kapaciteta heterogene mreže pri standardnom opterećenju i kada je opterećenje mreže veliko. Visok stepen udjela u razmjeni informacija ima i redudancija prenosnih linkova kao i podataka unutar organizacije. Vrlo bitan aspekt u realizaciji dizajnirane infrastrukture je i konsolidacija inicijalnih troškova opreme kao i determinacija bezpotrebnih ulaganja u lokalnoj mreži kao i eksternih servisa.

Prvi scenario obuhvata grupu scenarija koji podrazumjevaju odabir tri različita fizička servera sa adekvatnih Telekom priključcima za POTS i WAN mrežu. Ovaj scenario je sličan i trećem scenariju koji zajedno sa fizičkom serverskom opremom sadrži i lokalne PBX (*Private Branch Exchange*) telefonske centrale sa konekcijama prema Telekom operaterima kao i nezavisnim *billing* sistemima za naplaćivanje telefonskog saobraćaja. Aktivni mrežni uređaji koji funkcionišu na drugom nivou *OSI* referentnog sloja (svičevi) u prvom i trećem scenariju su projektovani kao centralni komutatori za svaku od geografskih lokacija advokatske agencije. U drugom scenariju koriste se virtuelni svičevi na centralnoj lokaciji sa agregacijom mrežnog saobraćaja i klijenata na L3

aktivnoj mrežnoj opremi u *branch* ofisima. Ovdje se posmatra jedna advokatska agencija koja funkcioniše u skladu sa svim ISO standardima u poslovnim procesima kao. Potrebe klijenata za informaciono komunikacionim sistemima su različiti. Svaki switch i ruter su povezani u lokalnim segmentima mješavine kolizionih i brodcast domena sa 1000Base-T kablovima sa klijentskim radnim stanicama. Početni konceptualni dizajn se uglavnom redefiniše nekoliko puta dok se ne napravi konačna odluka za implementiranje dizajna mreže.

Cilj je da se dobije dizajn koji maksimizira mrežne performanse, uzimajući u obzir troškovna ograničenja i zahtjevane servise koji se nude korisnicima. Nakon primjene svih mehanizama definisanih projektom potrebno je pokrenuti periodičnu optimizaciju mreže tokom životnog ciklusa infrastrukture kako bih se obezbjedile maksimalne performanse i praćenje upotrebe mrežnih resursa.



Slika 13: ISP konekcije sa centralnom advokatskom agencijom

Advokatska organizacija u Banja Luci prema projektovanom zadatku mrežnog scenarija broj dva koristi centralni server za virtualizaciju proizvođača VMware. Virtualizovani server predstavlja *bare metal* hipervizor koji ima za zadatak da konsoliduje serverske resurse omogućavajući manji broj fizičkih servera i troškovnih gubitaka na amortizaciji serverske opreme. Virtualizovane instance fizičkih servera koriste sloj apstrakcije koji opslužuje klijente sledećim servisima: aktivni direktorijum, web server, aplikativni server, fajl server, email server i Asterisk IP komunikacioni server. Sva mrežna čvorišta prema centralnoj lokaciji su povezana ADSL linkovima i segmentirana su sa virtuelnim mrežnim

interfejsima u lokalne brodkast domene. Svi klijenti u *branch* organizacijama komuniciraju besplatno u internoj VOIP mreži koja je definisana *voice vlan* saobraćajem. Aplikativni, fajl i serveri za autentifikaciju korisnika su smešteni u centralnu lokaciju i ovim putem se uveliko smanjio broj licenci za softver. Radne stanice koriste *Virtual Desktop* okruženje sa softverom kao servis arhitekturom informacionog sistema. Cisco 2960T-24 portni komutator sa QOS mehanizmima generiše pravilan redosled mrežnih paketa sa visokim prioritetima za glas preko mreže. Mikrotik VOIP ruteri su konfigurisani kao izlazni serveri za komunikacionu opremu i rutiraju mrežne pakete između lokacija heterogeno definisanim *routing* protokolima prema zahtjevima korisnika.

4.2 Utvrđivanje redosljeda aktivnosti

U redovnim aktivnostima realizacije informacionog sistema advokatske agencije potrebno je izvršiti i vrijednovanje tehnologija, što ima za cilj eliminaciju mogućih mana dizajna. Planirana topologija mreže se oslanja na dva primarna proizvođača opreme Cisco i Mikrotik. Ruting protokol predstavlja *mesh* RIP v2 i statičkih ruta između mrežnih čvorova prema zahtjevima redudancije unutar mrežnog domena aktivne opreme. Serverska oprema se prepoznaje u mreži sa statičkim privatnim adresama koji će biti kasnije definisani u radu. Ostala oprema kao što su personalni kompjuteri i IP telefonski terminali oslanjaju se na DHCP za komunikaciju unutar mreže. Globalna mreža će biti dostupna klijentim kroz NAT (*Network Address Translation*) protokol sa nekoliko javnih adresa na centralnoj lokaciji.

Operativni sistemi se preinstaliraju na radnim stanicama kao unificiran skup *Microsoft Windows 7* desktop operativnih sistema, što dodatno olakšava administraciju i sigurnost istih. Serverska oprema pruža usluge sigurne autentifikacije i kolaboracije dokumenata sa svim parametrima i mogućnostima *Windows Server 2008 R2* operativnog sistema. Brz i jednostavan način pronalaženja mrežnih resursa u informaciono komunikacionom sistemu omogućiće *DNS (Domain Name System)* sa adekvatnim mehanizmom razrješivanja naziva radnih stanica i djeljenih foldera.



Slika 14: Asterisk server reprezentativni logo (izvor: www.asterisk.com)

U cilju uštede i kvalitete usluge telefonskog saobraćaja implementiraće se *Asterisk* IP telefonska centrala koja predstavlja softver otvorenog koda sa neograničenim mogućnostima razvoja i skalabilnosti. Lokalna telefonska centrala kao multiskalarni sistem projektovana je da u potpunosti ispuni sve zahtjeve korisnika. Interkonekcije prema virtuelnim serveru, sa predefinisanim instalacijom *SQL* baze podataka, otvaraju mogućnosti kao što su monitoring poziva i arhiviranje istih. Inteligentni govorni

automati koriste kontekstne direktorije sa prethodno snimljenim audio zapisom odgovarajućih poruka. Ove poruke se koriste u svakodnevnim informacijama koje su potrebne javnosti dok je zaposlena osoba u organizaciji slobodna da funkcioniše na poslu bez zauzeća lokalne ekstenzije unutar *PBX* sistema.

Virtuelne privatne mreže između advokatskih geografskih lokacija se projektuju kao tuneli enkapsulirani unutar nesigurne internet veze. Internet linkovi lokalnih internet servis provajdera se koriste za informativne svrhe zaposlenih i podjelom tih resursa određen dio propusnog opsega se koristi za potrebe *point-to-point* (veza tačka-tačka) interkonekcija. Mrežni saobraćaj koji se odvija kroz tunele propušta nekoliko virtuelnih interfejsa kao i *voice vlan* kako bih se pravilnim rasporedom prioriteta kompletno iskoristio propusni opseg koji nam nudi internet servis provajder.

4.3 Planiranje adresnog prostora

Za kompleksan informacioni sistem sa više geografskih lokacija od izuzetne važnosti je dizajn dodjele internet protokol adresa serverima, VOIP terminalnoj opremi i klijentskim radnim stanicama. Mrežna infrastruktura zahtjeva centralizovanu administraciju i podizanje nivoa sigurnosti. Zbog ovih faktora biti će izvršeno razdvajanje lokalne mreže u virtuelne mrežne segmente *VLAN-ove*⁵ sa dinamičkim dodjelivanjem IP adresa hostovima. Servisi za dodjelivanje adresa bazirani su na *DHCP* protokolu koji će biti konfigurisan na L3 uređajima na sve tri lokacije. Svaka od geografskih lokacija će imati vlastiti opseg internet protokol adresa kao što je prikazano u sledećoj tabeli.

R.br.	Geo lokacija	Korisnički prostor		Namjena
1.	Banja Luka	10.10.1.0/24	VLAN 100	Infrastrukt. oprema
2.	Banja Luka	10.10.2.0/24	VLAN 101	VOIP terminali
3.	Banja Luka	10.10.3.0/24	VLAN 102	PC radne stanice
4.	Banja Luka	172.16.1.0/24	VLAN 103	VPN klijenti
5.	Prijedor	10.10.4.0/24	VLAN 200	Infrastrukt. oprema
6.	Prijedor	10.10.5.0/24	VLAN 201	VOIP terminali
7.	Prijedor	10.10.6.0/24	VLAN 202	PC radne stanice
8.	Prijedor	172.16.2.0/24	VLAN 203	VPN klijenti
9.	Gradiška	10.10.7.0/24	VLAN 300	Infrastrukt. oprema
10.	Gradiška	10.10.8.0/24	VLAN 301	VOIP terminali
11.	Gradiška	10.10.9.0/24	VLAN 302	PC radne stanice
12.	Gradiška	172.16.3.0/24	VLAN 303	VPN klijenti

Tabela 2: Adresni plan advokatske organizacije

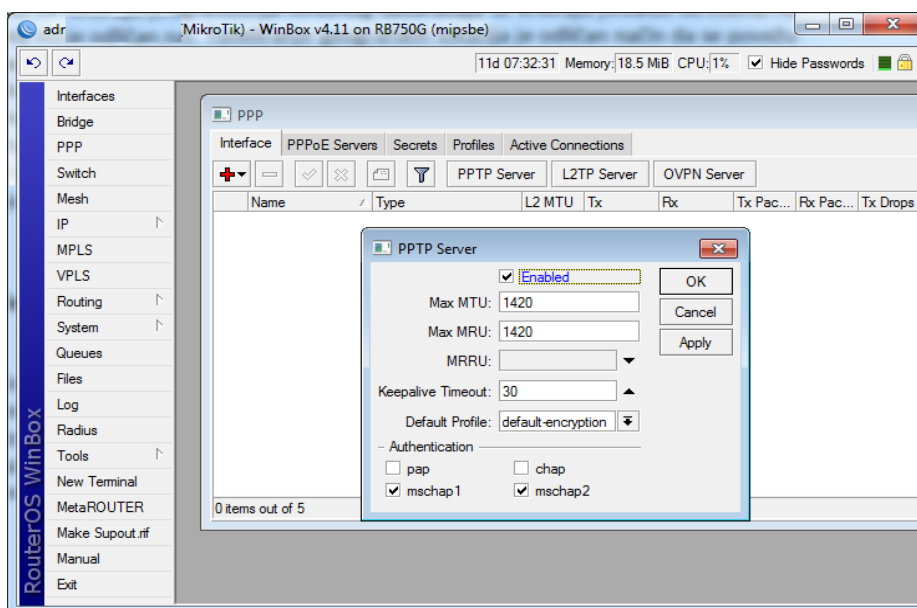
Prema gore definisanoj tabeli centralna lokacija i dve poslovnice dobijaju jasno definisane mrežne servise putem lokalnih internet protokol adresa. Svi mrežni segmenti koriste C klasu privatnih adresa sa podrškom za 253 hosta u jednom segmentu što je za ovu vrstu organizacije dovoljno. Infrastrukturna oprema podrazumjeva serversku opremu, aktivnu mrežnu opremu i virtuelne servise.

⁵ IP Addressing Fundamentals - Mark Sportack 2008

Virtuelni servisi podrazumjevaju serverske operativne sisteme i telekomunikacionu opremu koji su zbog konsolidacije fizičke opreme virtuelizovani. Ovim putem projektovan je informacioni sistem sa visokim stepenom uštede finansijskih resursa u inicijalnoj fazi implementacije. Prva tri virtuelna interfejsa u svakoj od geografskih lokacija će se definisati u radnom okruženju pomoću tabela za rutiranje koje su kreirane na L3 aktivnoj mrežnoj opremi proizvođača Mikrotik. Na ovaj način klijentske radne stanice dobijaju kompletan pristup svim segmentima lokalne mreže bez eksplicitnih ograničenja, osim ako u budućem radu ove organizacije ne bude bilo potreba za istim. Ova ograničenja mrežnog saobraćaja se kreiraju *firewall* servisima na aktivnoj mrežnoj opremi. Tuneliranje geografskih lokacija je odličan način da se povežu lokalne podmreže udaljenih lokacija sa vrlo niskim finansijskim ulaganjima. Razmjenom digitalnih sertifikata i ključeva ovi linkovi postaju sigurna mrežna čvorišta. Na taj način informacije koje putuju sa jedne na drugu lokaciju su sigurne od napada na mrežu. Svi VPN tuneli u skladu sa Mikrotik ruter operativnim sistemom moraju da imaju svoj mrežni opseg internet protokol adresa koji se koristi samo za *border* rutere, i klijenti nemaju uvid u ove podmreže koje su izrutirane za potrebe samih tunela.

4.4 Tehnologije prenosa informacija putem VPN servisa

Virtuelna privatna mreža u odabranom mrežnom scenariju se oslanja na mehanizme tunela između geografski nezavisnih lokacija. Ova vrsta mrežne infrastrukture se nalazi u okviru javne mreže, u ovom slučaju internet globalne mreže sa različitim načinima konekcije sa internet servis provajderima i standardnim komunikacionim protokolima. Sve tri geografske lokacije u skladu sa projektom dobijaju Mikrotik RB450 seriju L3 aktivne mrežne opreme koja igra ulogu *border* rutera.



Slika 15: PPTP server centralna lokacija

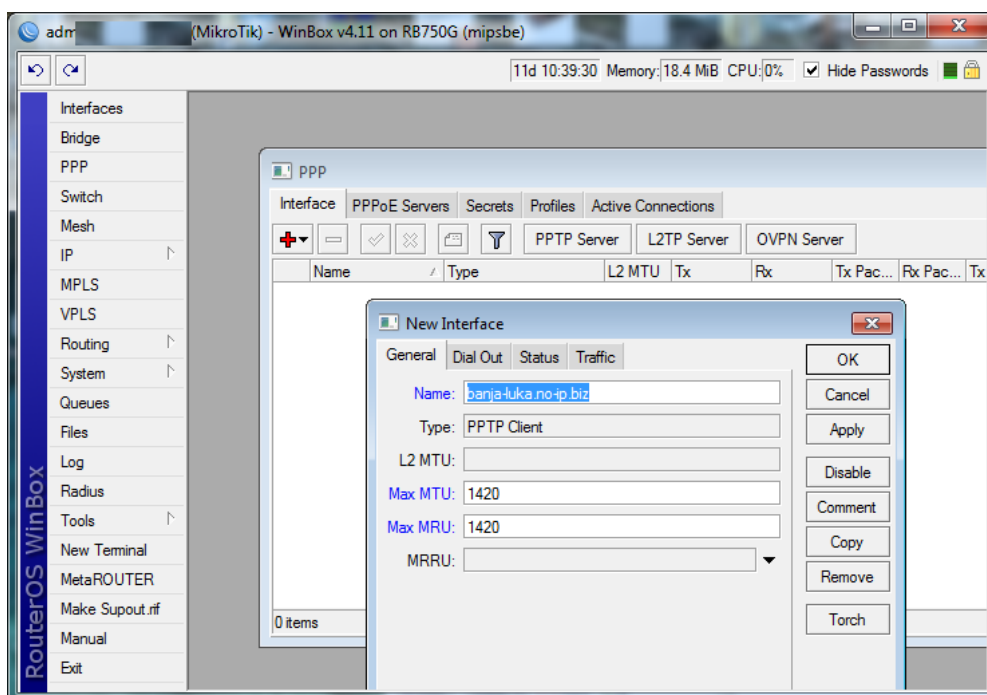
Prve korake prema tuneliranju, možemo da definišemo *VPN tunel* kao logičku konekciju između dva ili više mrežnih uređaja u kojoj se paketi jednog protokola šifruju

i pakuju (enkapsuliraju) u pakete drugog protokola za prenos preko javne mreže. Konekcija je logička zato što uređaji nisu povezani direktno, već se veza (tunel) formira na višim slojevima mrežnog referentnog modela.

Postoje dva tipa *tunneling* protokola koje koristi Mikrotik RouterOS operativni sistem kada želi da zaštiti komunikacije dvije udaljene lokacije:

- Point-to-point tunnelling protokol (PPTP): koristi *PPP* (point-to-point) protokol koji često definiše sve algoritme za direktno spajanje dva mrežna čvorišta.
- Layer two tunnelling protokol sa internet protocol security (L2TP-IPSec): koristi *user-level* PPP autentifikacione metode sa oslanjanjem na konekciju koja je šifrovana koristeći IPSec. IPSec predstavlja skup protokola za sigurnost IP protokola koji imaju za zadatak da enkriptuju sve IP pakete u komunikacionoj sesiji između dva mrežna čvora.

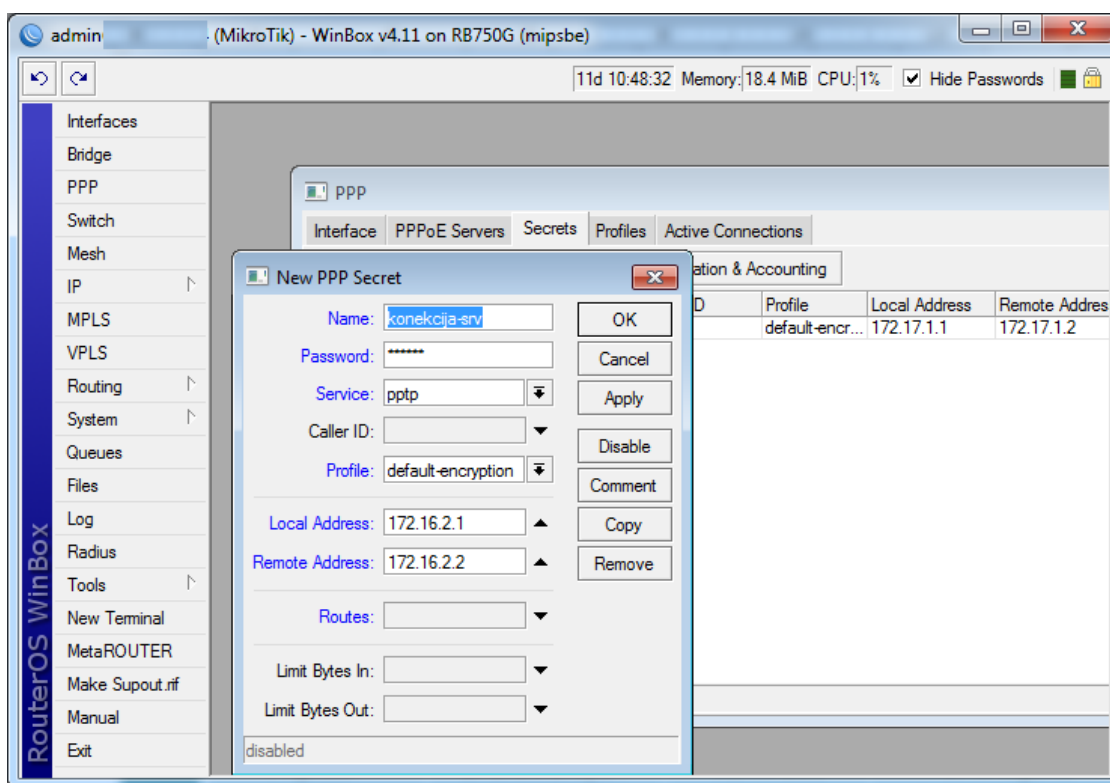
Za enkripciju i tuneliranje geografskih lokacija advokatske organizacije koristi se skup metoda PPTP protokola. Gore navedena slika mrežnog operativnog sistema RouterOS koji je vrlo često zastupljen u svim Mikrotik aktivnim mrežnim uređajima. Ovaj operativni sistem je napisan i kompajliran u C programskom jeziku i sasvim adekvatno i efikasno koristi sve resurse namjenjenog hardvera za mrežna čvorišta. Centralna lokacija u Gradišci ima ulogu PPTP servera koji mora da se konfigurira na ruteru kao što je prikazano na slici. VPN servis je dizajniran tako da dva klijentska rutera iniciraju konekciju prema centralnoj lokaciji i time dobijamo *multipoint* mrežu kroz postojeće ISP lokalne konekcije. Autentifikacione metode za klijentske profile ruterske aktivne mrežne opreme su bazirane na Microsoft tehnologiji *Challenge-Handshake Authentication Protocol*.



Slika 16: PPTP klijent sa eksternim DNS servisom

Ova tehnologija omogućava mutualnu autentifikaciju između mrežnih čvorova sa stalnim izazovom u razmjeni paketa sa odgovorom i paketa sa autentifikacijom do

povratne informacije prema serverskoj opremi u vidu paketa sa uspešnim odgovorom. Mjerna jedinica sa setovanim parametrom od 1420 predstavlja maksimalnu transmisiju jedinicu (MTU) u bajtovima koju jedan od slojeva može da prosljedi sledećem sloju. Difoltna vrijednost je 1500, dok je praksa da se u virtuelnim privatnim mrežama podešava niža vrednost zbog manje fragmentacije paketa između više odredišnih mrežnih čvorova. Definisanjem i konfiguracijom novog interfejsa u mrežnom operativnom sistemu postavlja se prvi korak u virtuelnom mrežnom podešavanju. Novi mrežni interfejs je prema slici gore navedenoj setovan u PPTP sekciji sa konfiguracionim parametrima koji su u skladu sa parametrima koje server u centralnoj lokaciji ima definisane kao osnovu za tuneliranje paketa. Internet protokol adresa koristi dinamički DNS naziv u slučaju promjene dinamičke IP adrese od strane Internet servis provajdera. Klijent ruter mora da poznaje ovu adresu kao i MTU jedinice i ostale parametre. Ostali parametri koji su relevantni za konekciju prema centralnom ruteru su korisničko ime i šifra za autentifikaciju između mrežnih čvorova. PPP profil se kreira zajedno sa korisnikom i nivoom autentifikacije, kao što je prikazano na dole navedenoj ilustraciji.



Slika 17: Enkripcioni mehanizmi i IP adrese klijentske konekcije

Naziv konekcije identifikuje klijentski ruter zajedno sa lokalnom IP adresom unutar opsega koji se nalazi u serverskoj tabeli za rutiranje. Lokalna i udaljena internet protokol adresa su ključni parametri u interkonekciji sa VPN klijentima i lokalnoj podmreži u centralnoj lokaciji. Klijentska aktivna Mikrotik mrežna oprema koja prema OSI referentnom sloju funkcioniše na trećem nivou, koristi opseg internet protokol adresa definisan prema tabeli adresnog prostora. Internet protokol adrese neće biti vidljive od strane korisnika unutar organizacije, već one služe za statičke rute između sva tri uređaja u ovom scenariju. Geografske lokacije Prijedor i Gradiška imaju definisane *site-to-site* vpn konekcije prema centralnom ruteru u Banja Luci. Svaka IP

adresa koja je konfigurisana u *PPTP* konekciji koristi adresu centralnog rutera kao *next-hop* adresu za statičku rutu kako bih se omogućio mrežni saobraćaj između lokacija. Implementacija linkova u produktivnom okruženju mora da ima neki oblik redundancije. U ovom slučaju kao alternativni vid rutiranja koristi se protokol RIP u kombinaciji sa statičkim rutama. Na ovaj način mrežna infrastruktura je fleksibilna i prilagođena novim segmentima i opremi u slučaju povećanja zahtjeva korisnika.

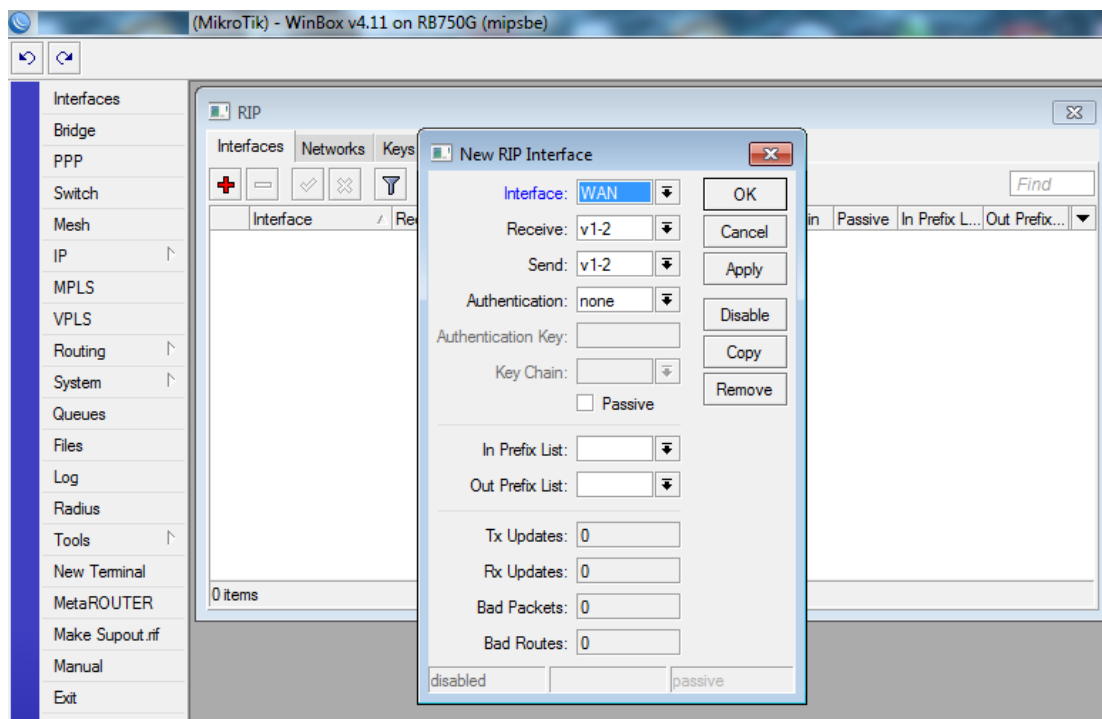
Statičke rute sa navedenim komandama prikazani su u komandnoj liniji. Ove rute se mogu konfigurisati i grafičkim interfejsom, premda komandnom linijom se postiže brži efekat i mogućnost skriptnih konfiguracija sa većim brojem opreme.

```
/ip route add dst-address=172.16.1.0/24 gateway=172.16.1.1  
/ip route add dst-address=172.16.2.0/24 gateway=172.16.2.1
```

Ove komande omogućuju podmrežama 172.16.1.0 i 172.16.2.0 sa pripadajućim *gateway* adresama da vrše transport mrežnih paketa i kompletnog IP baziranog saobraćaja između linkova.

4.5 Implementacija dinamičkog protokola za rutiranje

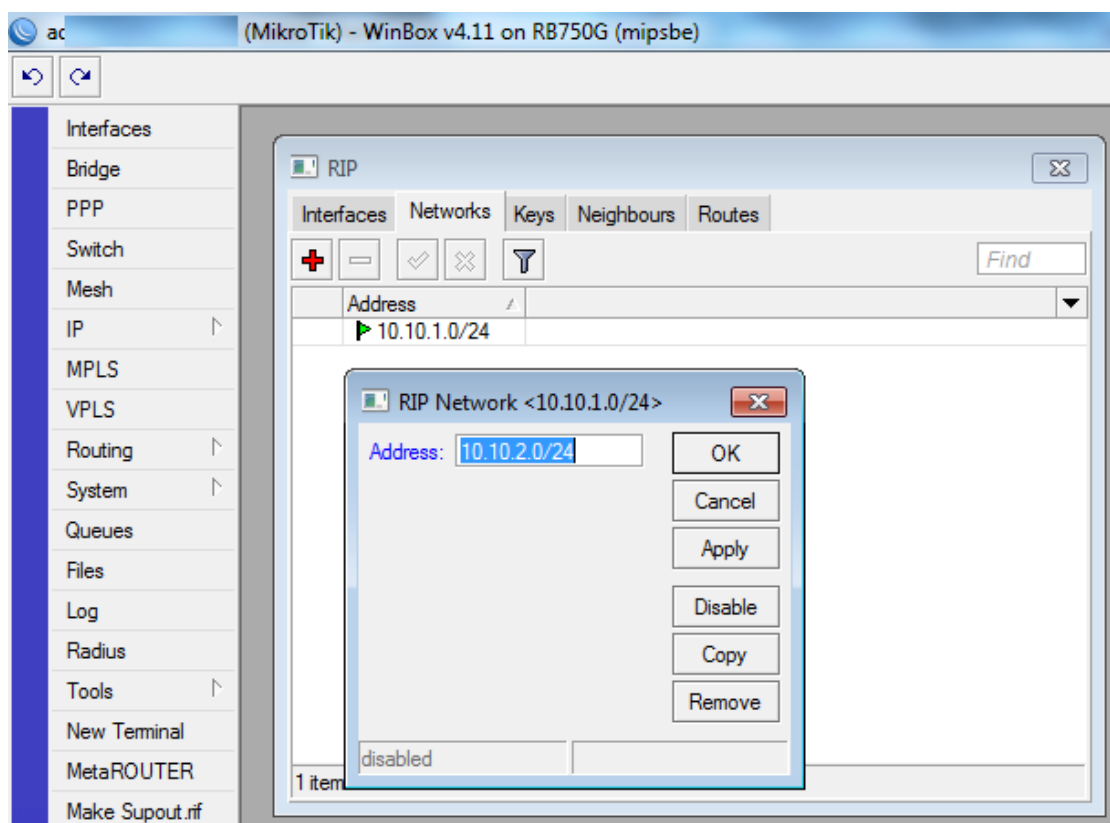
Prema svjetskim standardima i inženjerskim metodama poboljšanja RIP verzija 2 protokola za dinamičko rutiranje paketa u kompjuterskim mrežama predstavlja jedan od standarda za razmjenu informacija. Ovaj protokol je dizajniran za mreže umjerene



Slika 18: Interfejs predviđen za dinamičko rutiranje paketa

kompleksnosti sa idealnom primjenom u mrežnom scenariju opisanom u ovom radu. Tehnologija kojom se opslužuju hostovi ovim protokolom je *distance-vector* i oslanja se na broj susjednih mrežnih čvorova za metriku rutiranja.

Mikrotik operativni sistem RouterOS je dizajniran prema standardu koji RIP verzija 1 i verzija 2 prokola funkcionišu sa svim opcijama i karakteristikama. Prema gore navednoj slici potrebno je definisati interfejs na koje će se oglašavati aktivna mrežna oprema i na taj način vršiti razmjenu o promjenama u mrežnoj topologiji. U ovom slučaju to su interfejsi WAN koji su direktno povezani sa opremom Internet servis provajdera. Potrebno je i definisati podmreže koje se razmjenjuju kroz linkove između geografskih lokacija. U tim podmrežama nalaze se hostovi i ostala klijentska i serverska oprema koja je neophodna za rad u organizaciji.



Slika 19: Virtuelna IP podmreža za dinamičko rutiranje paketa

Prema projektovanim specifikacijama klijentske opreme internet protokol adrese se dodjeljuju dinamički hostovima. Ruting protokol definiše propagaciju informacija o onim podmrežama koje su definisane u gore navedenom dijagramu. U zaglavlju IP paketa koji nose informacije o rutama u kolaboraciji sa ostalim podacima nalaze se i informacije o podmrežama. Na ovaj način vrlo brzo i efikasno se propagiraju podaci o novim segmentima lokalnih i udaljenih mreža kroz cjelokupnu infrastrukturu advokatske organizacije. Ako postoji samo nekoliko *gateway* uređaja, što u ovom scenariju nije slučaj jer svaka lokacija ima svoj internet link prema provajderu, moguće je vršiti redistribuciju statičkih ruta za internet linkove. Sva aktivna L3 mrežna oprema vidi svoje susjedne rutere kao primarne lokacije za razmjenu informacija. Ova topologija se može definisati i komandnom linijom.

```
[admin@MikroTik]routing rip> neighbor add address=10.10.4.1
```

Na ovaj način dodali smo Mikrotik koncentratoru u Banja Luci adresu najbližeg mrežnog čvorišta u Prijedoru kao inicijalnu tačku za razmjenu RIPv2 informacija.

4.6 Mehanizmi i dizajn sigurnosti informacione infrastrukture

U nedostatku javnih internet protokol adresa globalna internet mreža je uspješno realizovala nekoliko rješenja za ovaj problem. Jedno od njih koje se koristi u ovom radu je *NAT (Network address translation)* sa primarnim zadatkom promjene zaglavlja IP paketa sa informacijama o dinamički dodjelenim portovima. Vrlo često korištena tehnika NAT protokola je *masquerade*, koji dozvoljava da se privatna mreža sakrije iza javne internet protokol adrese koja je dodijeljena korisniku od strane internet servis provajdera. Ako za primjer uzmemo da nekoliko hostova lokalne mreže u Banja Luci pristupa web serveru u isto vrijeme ovaj saobraćaj se inicira prema difoltnom odredišnom portu 80. NAT ima za zadatak da kreira tabelu sa onoliko izvornih portova koliko je konekcija inicirano od strane korisnika i svim korisnicima omogući pristup istom sadržaju web prezentacije ciljanog servera.

```
/ip firewall nat add chain=srcnat action=masquerade out-interface=WAN
```

Navedenom komandom za osnovnu internet konektivnost klijenata u svim lokacijama koristimo javnu internet protokol adresu koja propagira pakete prema WAN interfejsu. Onaj mrežni saobraćaj koji prolazi kroz internet gateway-e se mora decidno propustiti prema bezbjednosnoj politici informacionog sistema lokalne organizacije.

```
add chain=tcp-services protocol=tcp src-port=1024-65535 dst-port=20-21  
action=mark-connection new-connection-mark=ftp passthrough=no
```

```
add chain=tcp-services protocol=tcp src-port=513-65535 dst-port=22  
action=mark-connection new-connection-mark=ssh passthrough=no
```

```
add chain=tcp-services protocol=tcp src-port=1024-65535 dst-port=23  
action=mark-connection new-connection-mark=telnet passthrough=no
```

```
add chain=tcp-services protocol=tcp src-port=1024-65535 dst-port=53  
action=mark-connection new-connection-mark=dns passthrough=no
```

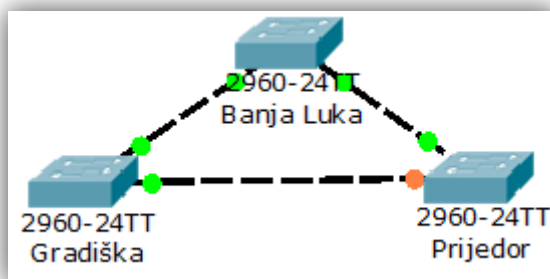
```
add chain=tcp-services protocol=tcp src-port=1024-65535 dst-port=80  
action=mark-connection new-connection-mark=http passthrough=no
```

```
add chain=tcp-services protocol=tcp src-port=1024-65535 dst-port=110  
action=mark-connection new-connection-mark=pop3 passthrough=no
```

Ove komande predstavljaju samo nekoliko pravila koji dozvoljavaju mrežnim paketima da prolaze kroz VPN tunele i internet linkove. Intranet servisi kao što su *FTP* – protokol za prenos fajlova između lokacija koriste port 20 i 21. Ovi portovi smatraju se sigurnim unutar VPN mreže i na ovaj način svi paketi sa destinacionim portovima sigurno komuniciraju sa fajl serverima. Protokol za razrješivanje mrežnih imena hostova u aktivnom direktorijumu koriste port 53 za *DNS*. Radne stanice i aplikativni softver u projektnoj, testnoj i finalnoj fazi često koriste *FQDN (Fully Qualified Domain Name)* za razmjnu informaciju. DNS serveri vode evidenciju o svim promjenama naziva radnih stanica sa korespondentnim internet protokol adresama prema kojim se oni prepoznaju unutar lokalne mrežne infrastrukture. POP3 protokol omogućuje email klijentima pristup onlajn poštanskim sanducima za svu email korespondenciju koja koristi prostor eksternih email servera. Ovi portovi prolaze kompletnu inspekciju na firewall-u.

4.7 Cisco svičing oprema i segmentacije lokalnih mreža

Cisco systems je multinacionalna kompanija koju ne treba posebno predstavljati, iz više razloga a jedan od njih je da oni čine stubove globalnih mreža. Defacto globalni lider u proizvodnji i prodaji aktivnih mrežnih uređaja. Ovu opremu možemo pronaći u svim infrastrukturama, kako u SMB⁶ (*small/medium bussines*) tako i u internacionalnim telekomunikacionim kompanijama. Agregacije pasivne mrežne infrastrukture se prema projektovanom zadatku definiše sa spratnim *ODF* ormarima. Centralna lokacija u Banja Luci je opremljena sa Cisco 2960 *fast ethernet* mrežnim komutatorom. Ovaj model sviča opremljen je sa 24 bakarna porta i 2 modularna gigabitna porta. Modularni portovi na svičing opremi imaju definisane interkonekcije prema serverskoj opremi sa *SFP* optičkim transiverima. Ovo pruža veći propusni opseg za serversku opremu i telekomunikacione servise koji su IP orijentisani prema klijentskom hardveru.



Slika 20: Komutacija paketa kroz Cisco svičeve

Ovaj model upravljivog mrežnog komutatora paketa se oslanja na IOS (*Internetwork Operating System*) kao osnovu za napredne konfiguracije i setovanja kontrole mrežnog saobraćaja. IOS čini paket funkcija za rutiranje, komutaciju paketa i telekomunikacije koje su integrisane u *multitasking* operativni sistem. Operativni sistem je dizajniran da inženjerski pristup omogući iz komandne linije sa fiksiranim setom više rednih komandi. Ovaj set komandi je određen sa nivoima pristupa i stepenom konfiguracionih koraka kreirani sa privilegijama korisnika. Globalni konfiguracioni stepen obezbeđuje skup komandi za promjenu sistemskih parametara, dok postoji i stepen interfejs konfiguracije za setovanje pojedinačnih interkonekcija sa klijentima. Ova vrsta granularnih i do detalja definisanih mrežnih protokola i standarda za kontrolu i efikasnost saobraćaja paketa moguća je zbog uticaja ASIC-a (*Application Specific Integrated Circuits*). Ova vrsta tehnologija definiše svakih čip na interfejsu komutatora sa hardverskom podrškom prosleđivanja *Layer 2 i 3* informacija. Ove informacije su smještene u tabele za oba nivoa mrežnog referentnog OSI modela. Sloj veze koji se brine za razmjenu podataka između mrežnih uređaja i za detekciju/korekciju mogućih grešaka, na Cisco svičevima je organizovan sa CAM (*Content Addressable Memory*) tabelom. Ova table predstavlja mapirane reference portova na sviču prema hardkodiranim MAC adresama fizičkih uređaja, što dozvoljava komutatoru da odlučuje o prosleđivanju frejmova. Primarni zadatak mrežnog sloja je pretvaranje MAC adresa u IP adrese. Tabela za ove vrste informacija se nalazi na aktivnoj mrežnoj opremi koja ima ove mogućnosti sa referetnom oznakom TCAM (*Ternary Content Addressable*

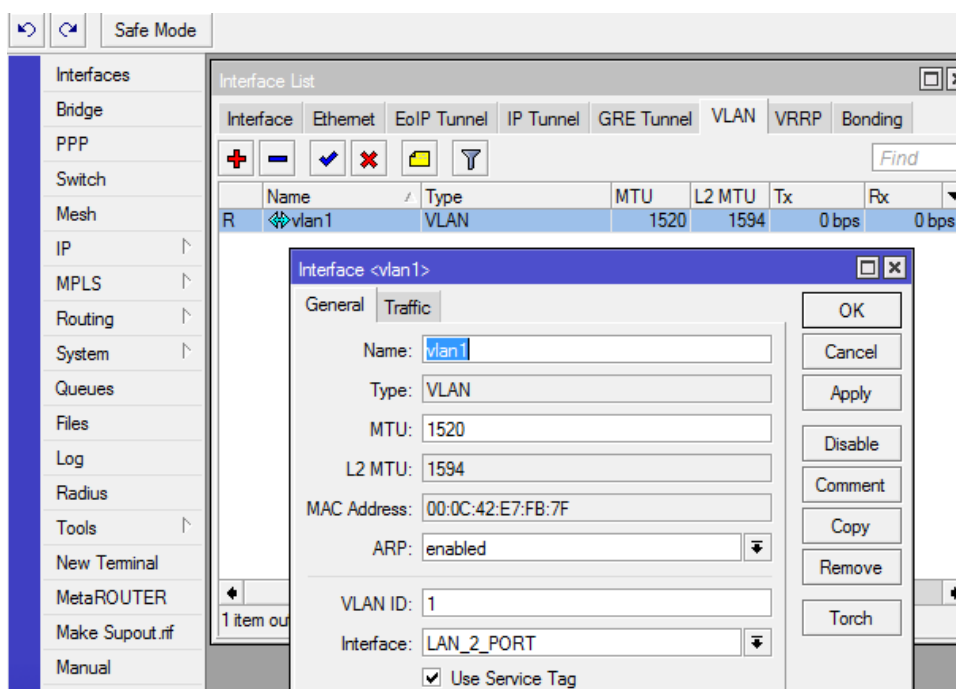
⁶ Security for ICT - the Work of ETSI

Memory). Ova metoda hardverskog procesiranja mrežnih paketa se oslanja na ASIC čipove i procesorsku snagu uređaja. Dizajn mrežne infrastrukture je krucijalan korak u informaciono komunikacionoj opremi, zbog više činjenica a jedna od njih su i uska grla u mrežnom propusnom opsegu (*bandwidth*).

Prema projektovanom mrežnom scenariju advokatske organizacije, lokalne mreže se segmentiraju u virtualne lan-ove (*VLANs*). Virtualne mreže se mogu definisati kao emisioni domeni koji su definisani na L3 ili L2 aktivnom mrežnom uređaju. U navedenom slučaju aktivna oprema koja se koristi za konfiguraciju virtuelnih interfejsa je Mikrotik VPN server.

4.7.1 Virtuelne lokalne mreže i segmentacija klijentske opreme

Klijentski personalni računari, telekomunikaciona oprema, serverska oprema i ostale hardverski orijentisani alati koji čine cjelinu ICT infrastrukture moraju biti pravilno organizovani u mrežnom okruženju. Virtualne lokalne mreže su idealan mehanizam za pravilan raspored mrežnih paketa i sigurnost istih sa opremom koja nudi te mogućnosti. Mikrotik RouterOS je operativni sistem koji je odabran u projektnom zadatku za kontrolu i kreiranje virtuelnih podmreža.



Slika 21: Kreiranje virtuelnog interfejsa VLAN 1

Mikrotik VPN server koristi 802.1q standarde za virtualne lan-ove koji su kompatibilni sa Cisco svičing opremom. U praktičnom scenariju Cisco svičing oprema setovani su isti nazivi za segmentirane podmreže i numerisani sa brojevima.

```
/interface vlan add name=vlan1 vlan-id=11 interface=ether1
```

Na ovaj način se ethernet frejmovi *tagiraju* (generišu se dodatna polja i oznake u zaglavlju frejma) u cilju transparentnosti između različitih proizvođača mrežne opreme.

Finansijske uštede na ovom polju su velike jer projektant nije ograničen samo sa jednim proizvođačem i određenim nivoom kvalitete istog. Potrebna je i konsolidacije konfiguracije mrežnog operativnog sistema na Cisco 2960 mrežnom komutatoru.

```
SW1#sh running-config
interface GigabitEthernet0/1
description TRUNK_MIKROTIK
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
description ACCESS_SERVER
switchport mode access
!
interface Vlan1
ip address 10.10.1.1 255.255.255.0
no ip route-cache
!
```

Gigabitni interfejs se fabrički numerisanim portom 0/1 opisan je kao *trunk* veza sa Mikrotik access serverom. Portovi sa trunkovima kao primarnim funkcijama omogućavaju komunikaciju između VLAN-ova kao i Cisco i Mikrotik aktivne mrežne opreme. Klijentska radna stanica u inicijalnom emisionom ARP zahtjevu šalje komutatoru SW1. Portovi na Cisco 2960 sviču se konfigurišu prema zahtjevima IT menadžera u skladu sa bezbjednosnom politikom i radnim zadacima klijenata. Korištenjem komandne linije definišu se virtuelni lano-vi za prenos *data i voice* saobraćaja. Na ovaj način se frejmovi i paketi obilježavaju u zaglavlju i mrežna infrastruktura se segmentira prema projektnom zadatku.

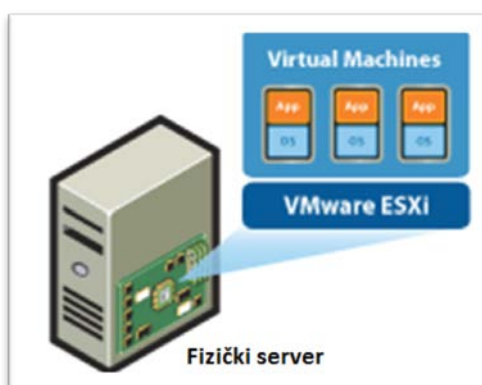
```
SW1#conf terminal
Enter configuration commands, one per line.End with CNTL/Z.
SW1(config)#interface fastEthernet 0/20
SW1(config-if)#switchport access vlan 2
SW1(config-if)#switchport voice vlan 3
SW1(config-if)#exit
SW1(config)#
```

Fizički interfejsi Cisco catalyst sviča se prema proizvođačevim specifikacijama i mogućnostima ASIC čipa i verzija IOS operativnog sistema setuju sa *switchport* komandom. Početna podešavanja su vezana za režim rada mrežnog interfejsa. Ukoliko se definiše access port tada je moguće dodjeliti klijentu kojem virtuelnom interfejsu pripada i koji od mapiranih frejmova prolaze kroz definisani port. U primjeru fastethernet port sa brojem 20 je setovan da funkcioniše sa virtuelnim interfejsom pod brojem 2 i telefonski saobraćaj pripada virtuelnom interfejsu sa numeracijom broja 3. Virtuelni interfejs je također definisan i na Mikrotik VPN serveru kao i DHCP servis koji dodjeljuje internet protokol adrese klijentima. Da bih se uspješno asocirao DHCP server

koji je konfigurisan na Mikrotik ruteru dovoljno je konfigurisati indentičnu IP adresu za emisiju paketa na VLAN 2 interfejsu i DHCP server interfejsu, a to je 10.10.3.1/24.

4.8 Planiranje i implementacija virtuelnog okruženja

Sam pojam virtuelizacije označava proces predstavljanja logičkog grupisanja ili podskupa računarskih resursa, tako da bih mogli biti dostupni na načine koji su u prednosti nad originalnom konfiguracijom. Taj novi pogled na resurse nije ograničen implementiranošću, geografskom lokacijom ili fizičkom konfiguracijom podložnih resursa. Uz pomoć virtuelizacije, resursi mogu biti dinamički posloženi unutar organizacije. U virtuelizacionom okruženju, logičke funkcije servera, sistema za skladištenje podataka i mrežne opreme, odvojene su od njihovog fizičkog smještaja.



Slika 21: Organizacija virtuelnih mašina unutar fizičkih resursima

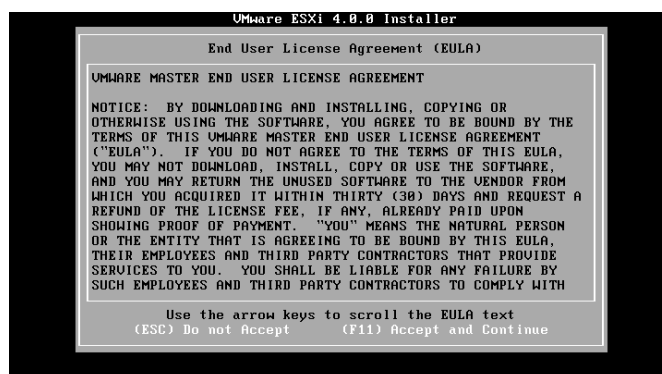
Fizička serverska platforma renomiranog proizvođača IBM serije x3400 M4 sadrži 4 fizička četvor jezgrana procesora sa šesnaest gigabajta radne memorije. Za odabrani set virtuelizacionih tehnologija u obzir je uzet lider u ovom segmentu a to su *VMware* data centar infrastrukturni servisi verzije 4. Konsolidacijom ovih hardverskih resursa moguće je virtuelizovati procesorsku snagu i pravilno je rasporediti na virtuelne mašine. U skladu sa projektnim zadatkom fajl server, komunikacioni VOIP server, domenski kontroler i aplikativni server će biti virtuelizovani na istom fizičkom serveru. Još jedan bitan faktor je skalabilnost za servise koji dozvoljavaju IT sektoru isporuku dovoljne količine resursa za svaku aplikaciju, bazirano na potrebama korisnika bez ikakvih prekida rada. Glavne prednosti simetričnog multiprocesiranja je mogućnost da se koriste veći broj procesora simultano da bih se izvršilo više zadataka koji čine konstituciju programa, time povećavajući propusnost, npr. broj transakcija po sekundi, u poređenju sa sistemima sa jednim procesorom. Jedna od *VMware* tehnologija je virtuelna sigurnost (*VMsafe*) koja omogućuje i pojednostavljuje aplikacionu sigurnost primjenjujući korporativne sigurnosne politike i dodajući još jedan sloj sigurnosti virtuelnim mašinama. Kao dodatni sloj softverske apstrakcije virtuelizacioni hipervizor biti će implementiran kao "goli metal" hipervizor koji inkorporira kompletan niz instrukcija za direktan pristup resursima fizičkog servera. Srce sistema, sam *ESXi* hipervizor prema potrebama organizacije vrši raspodjelu virtuelne memorijske i procesorske snage za sve virtuelne mašine koje su konfigurisane za rad sa istim. Degradacija hardverskih performansi virtuelnih mašina u poređenju sa fizičkim mašinama su minorne i vrlo relativne u odnosu sa finansijskim uštedama istih. Na ovaj način korisnik dobija maksimalnu iskorištenost hardvera i efikasnu administraciju.

4.8.1 Instalacija hipervizora u cilju apstrakcije resursa

Virtuelizacioni domaćin koji će biti detaljno opisan u ovom je vSphere ESXi kao praktična primjena u realnom okruženju i fizički prisutnom data centru. ESXi hipervizor, unatoč prednostima ostalih hipervizora, je i dalje dominantna platforma koja čini osnovu bilo koje vrste virtuelizacije VMware tehnologija. Instalacija ESXi-a sa instalacionog medija mora prvo biti praćena sa nekoliko mehanizama provjere za adekvantnu instalaciju:

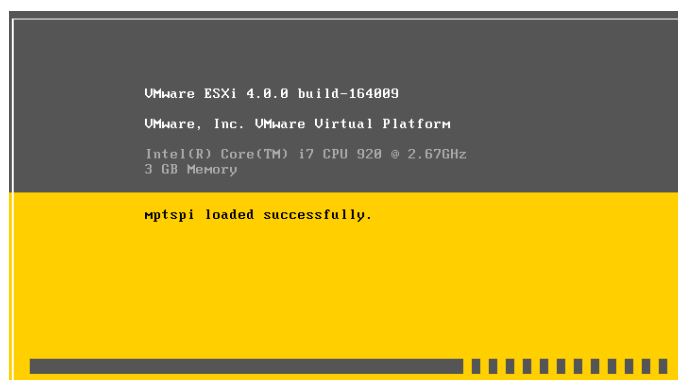
- Provjera fizičke konfiguracije servera
- MD5 provjera instalacionog fajla prije kreiranja instalacionog medija
- Provjera hardverske podrške svih virtuelizacionih tehnologija kao što su VT-x

Nakon kreiranja instalacionog medija potrebno je pokrenuti instalaciju i pratiti instalacione korake jasno definisane grafičkim interfejsom.



Slika 22: Uvodni ekran instalacije hipervizora

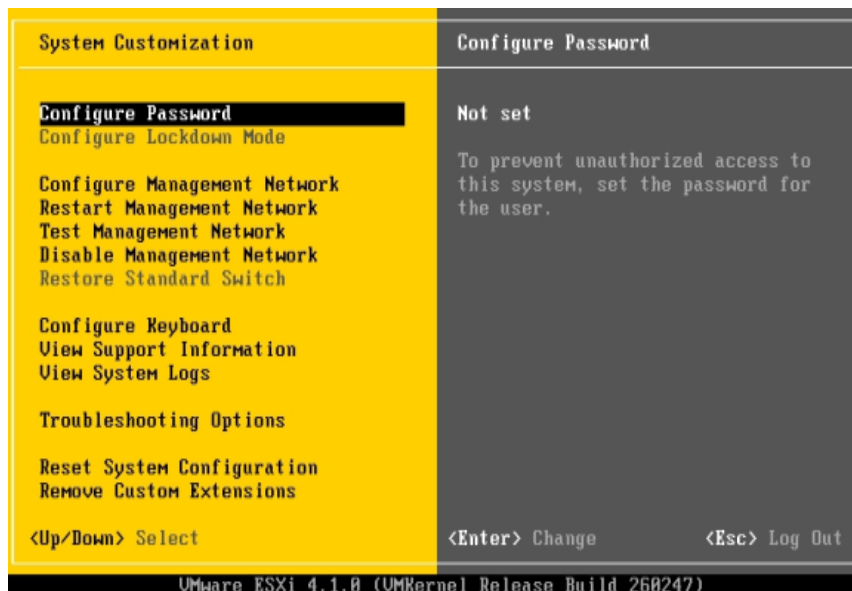
Kopiranje fajlova na određenoj particiji tvrdog diska na serveru traje svega nekoliko minuta. Ova particija je u potpunosti redundantna jer je dio diskova u RAID nizu nivoa 5.



Slika 23: Konsolidovan serverski hardver od strane hipervizora

Nakon instalacije ESXi hipervizora na hardver prvi ekran koji „loaduje“ sve komponente i module potrebne za rad, kao i informacije o hardveru koji je prepoznao isti.

Učitavanjem kompletnog hipervizora u radnu memoriju potrebno je uraditi inicijalna podešavanja kao što su: naziv hipervizora, administratorska šifra, mrežna IP adresa, konfiguracija tastature, pregled sistemskih logova, opcije za detekciju grešaka i resetovanje trenutne konfiguracije.



Slika 24: Uvodni ekran za upravljanje hipervizorom

Svi parametri domaćina su relevantni za adekvatnu administraciju virtuelne infrastrukture organizacije. Obezbeđeni su svi uslovi za rad virtuelnih mašina.

4.8.2 Projektovanje i implementacija virtuelnih operativnih sistema

Aplikativni resursi uveliko pospješuju organizaciju dokumenata i poslovnih procesa. Operativni sistemi kao osnova za rad svih aplikacija i baza podataka su postali u virtuelizacionom okruženju u svim poljima progresivno fleksibilni. To podrazumjeva da kompleksni klasteri i redundantne *vmotion* replikacije promjena u sistemima na vrlo jednostavan i siguran način rezervišu potrebne resurse za aplikativni dio informacionog sistema. Prema zahtjevima cjelokupne ICT infrastrukture za mutualnu kolaboraciju zaposlenih u svim geolokacijama advokatske organizacije potrebno je dizajnirati i implementirati virtuelne operativne sistema kao infrastrukturnu podlogu za aplikativne resurse. Osnovna komponenta Windows Server operativnog sistema koju advokatska organizacija koristi u ovom scenariju je aktivni direktorij. Virtuelizovan serverski operativni sistem oslanja se na centralnu bazu za pohranjivanje, organizaciju i kontrolisanje mrežnih objekata, kao što su kompjuteri, korisnici i grupe. Baza podataka aktivnog direktorija se pomoću grafičkih interfejsa, ili komandne linije organizuje u objekte. Osnovni objekti su organizacione jedinice koje su vezane za prostor imena organizacije ili domen.

Instalacija *Windows Server 2008 R2* operativnog sistema je jednostavan proces koji uz nekoliko koraka kao što su biranje verzije operativnog sistema, prostora na hard disku i inicijalnih konfiguracija sistema kompletira serversku platformu. U prethodnim verzijama serverskih operativnih sistema projektovanje i planiranje aktivnog

direktorijuma postoji nizak nivo automatizma. Ovi problemi su nestali u novom serverskom 2008 R2 okruženju.

4.9 Centralizacija upravljanja objektima i fajl servisima

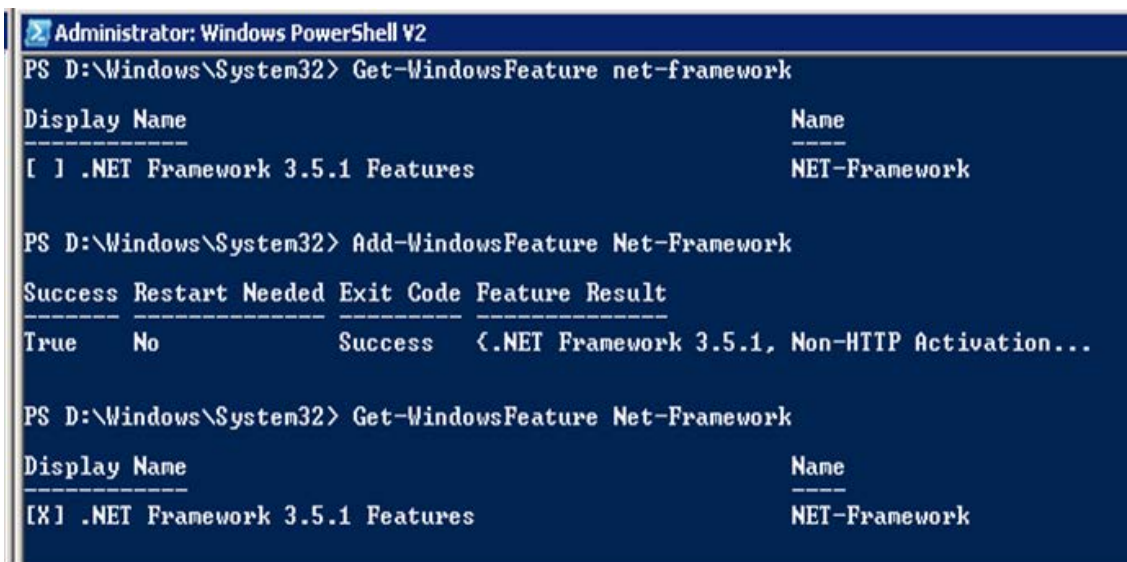
Kompletan set informaciono komunikacionih objekata u advokatskoj organizaciji je predefinisani sa nekoliko vrlo jednostavnih komponenti:

- šume i stabla u aktivnom direktorijumu
- domeni (prostor imena) i organizacione jedinice
- globalni katalog

Lociranje mrežnih izvora u aktivnom direktorijumu u potpunosti zavisi od *DNSa* za prostor imena, što implicira da prema projektnom zadaku u scenariju su kreirani objekti koji prate standardnu konvenciju o davanju imena istim.

```
Install-ADDSTForest -DomainName advokat.local - SafeMode Administrator  
Password nekašifra -CreateDNSDelegation -DomainMode Win2008
```

Kompletna *okvir* tehnologija za skriptno lokalno i udaljeno administriranje i konfiguraciju serverskih operativnih sistema je *Microsoft Powershell*. Integracija sa *NET framework-om* omogućuju neograničen pristup *COM / WMI* segmentima.



```
Administrator: Windows PowerShell V2  
PS D:\Windows\System32> Get-WindowsFeature net-framework  


| Display Name                      | Name          |
|-----------------------------------|---------------|
| [ ] .NET Framework 3.5.1 Features | NET-Framework |

  
PS D:\Windows\System32> Add-WindowsFeature Net-Framework  


| Success | Restart Needed | Exit Code | Feature                                      | Result |
|---------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--------|
| True    | No             | Success   | .NET Framework 3.5.1, Non-HTTP Activation... |        |

  
PS D:\Windows\System32> Get-WindowsFeature Net-Framework  


| Display Name                      | Name          |
|-----------------------------------|---------------|
| [X] .NET Framework 3.5.1 Features | NET-Framework |


```

Slika 25: Konfiguracija .NET osobina kroz konzolu

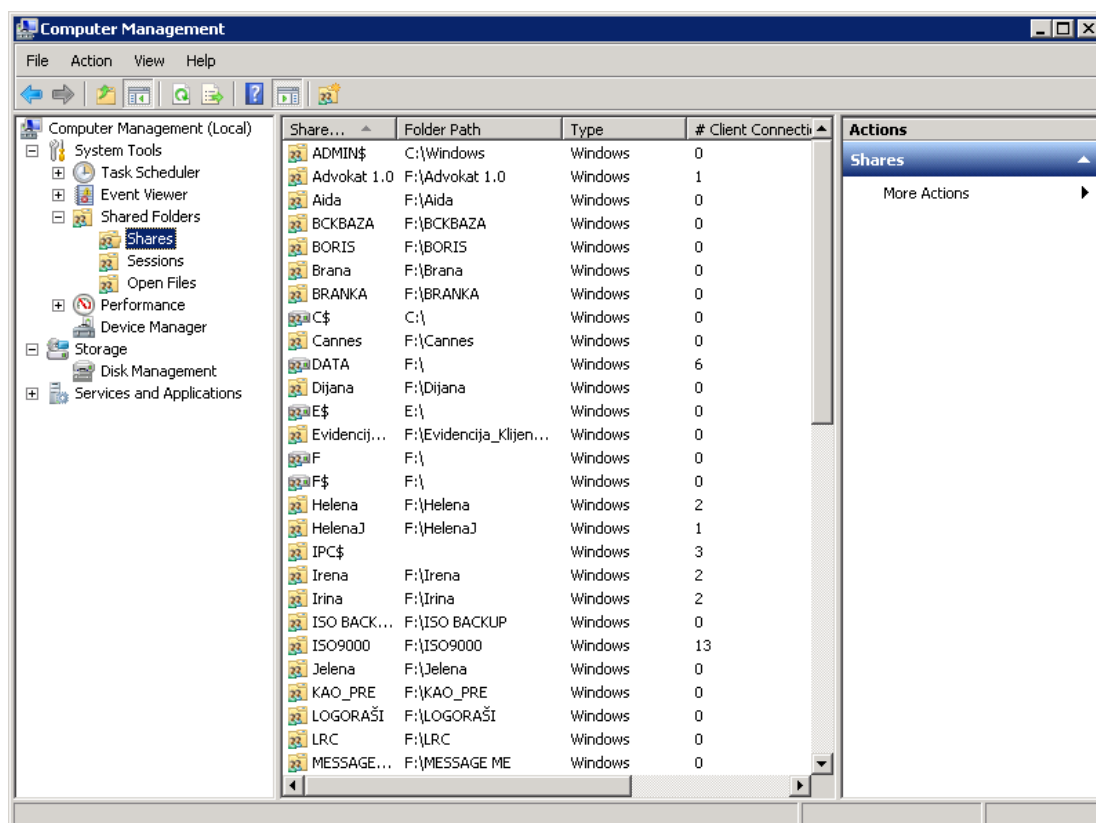
```
Install-ADDSTForest -DomainName advokat.local
```

Gore navedene skriptne komande kreiraju prostor imena advokat.local u virtuelizovanom serverskom operativnom sistemu. Konvencija imena se asocira sa početnim slovom prezimena i imenom korisnika. Ovi servisi se posebno konfigurišu u domenskom okruženju. Zona koja je integrisana u aktivnom direktorijumu replicira se samo sa određenim članovima iste šume advokat.local. Sva korisnička imena i internet

protokol adrese adaptiranu su *A host* zapisima u istoimenoj zoni, i na ovaj način svi resursi u domenskom okruženju se lako pronalaze.

add-windowsfeature file-services

Fajl servisi igraju ključnu ulogu u razmjeni podataka unutar organizacije kao i sa eksternim klijentima. Dodavanjem ovih mogućnosti postojećoj serverskoj infrastrukturi dobijamo granularnu kontrolu pristupa informacijama sa mogućim podešavanjem permisija za pristup. Fajl server sa grafičkim vizuelnim interfejsom prikazuje trenutno otvorene sesije prema serveru, količinu trenutno otvorenih fajlova i slobodne resurse koji su šerovani.



Slika 26: Aktivni direktorij advokatske organizacije

Virtuelizovani *storage* prostor za fajl servise i smještaj aktivnih foldera i dokumenata advokatske organizacije projektuje i konfiguriše se kroz grafički interfejs *VMware vClient* aplikacije. Prostor za skladištenje fajlova čini klaster tvrdih diskova koji se kroz redundantni niz konfigurišu kao virtuelizaciona cjelina, sa tim klijent dobija visok stepen sigurnosti kroz jednostavno particionisanje resursa. Folderi su proizvoljno organizovani prema potrebama organizacije. Permisije su podijeljene granularno u dvije kategorije u ovom scenariju. Šerovani su folderi sa mogućim pristupom svih objekata u domenskoj mreži, dok sa *NTFS* permisijama se decidno određuje koja grupa korisnika ima pristup koji šerovanim resursima. Na ovaj način zagarantovana je sigurnost dokumenata koji se nalaze u folderima. Upravljanje tim dokumenima u skladu sa timom ljudi koji radi na istim je veoma komplikovan proces, koji mora biti potkrepljen bilo kojom vrstom tehnologije za upravljanje dokumenata. Projektovanje i implementacija aplikativnog rješenja za ovaj problem poslednja je faza ovog rada.

4.9.1 Arhiviranje podataka i bekap strategija

Razvijena je nova generacija računarskih sistema koja se temelji na konceptu skladištenja podataka. Skladište podataka sadrži podatke prikupljene iz različitih izvora, istorijske o poslovanju kao i podatke iz vanjskog okruženja. Nova generacija računarskih sistema sada se sastoji iz od dva dijela, operativnog (transakcijskog) i skladišta podataka (analitičkog), čime se postiže izdvajanje procesa za generisanje informacija (ekstrakcije, agregacije, izvještaji i analize) koji se po svojoj prirodi razlikuju od operativnih procesa. U skladištu podataka podaci se skupljaju i organizuju na način da budu lako dostupni da bi ih menadžment mogao na brz i jednostavan način koristiti za potrebe analize svog poslovanja. Arhitektura i organizacija skladišta podataka u svom životnom vijeku trajanja mora da sadrži i adekvatno definisanu i interpretiranu strategiju bekapa podataka. Pravilno konfigurisan redosljed arhiviranja dokumenata i baza podataka pruža mogućnost efikasnog i brzog vraćanja podataka u slučaju otkazivanja hardvera. Windows server 2008 bekap servis se setuje sa nizom skriptnih komandi za arhiviranje volumena u sinhronizaciji sa VSS servisom.

```
Import-Module ServerManager Add-WindowsFeature Backup-Features -
Include Add-PSSnapin Windows.ServerBackup
```

Kreiranje inicijalnog zadatka sa *powershell* podrškom za bekap servis server sistema.

```
$BPol = Get-WBPolicy $BPol = Get-WBPolicy -edit $BPol = New-WBPolicy
```

Definisanje politike *WB* koja sadrži sve informacije o bekapu.

```
$volC = Get-WBVolume -AllVolumes | Where {$_.MountPath -eq "E:" }
```

Sa ovom skriptom dodajemo volumen *E:* kao referentnu tačku za arhivu podataka.

```
$extDisk = Get-WBDisk | where {$_.Properties -eq "External,
ValidTarget" } Add-WBBackupTarget $BPol -target $extDisk
```

Eksterni disk je odredišna putanja za eksportovanje podataka u realnom vremenu bez ikakvog uticaja na promjenu postojećih podataka.

```
$sch1 = [datetime]"02/01/2011 12:30:00" $sch2 = [datetime]"02/01/2011
21:00:00" Set-WBSchedule -policy $BPol -schedule $sch1,$sch2
```

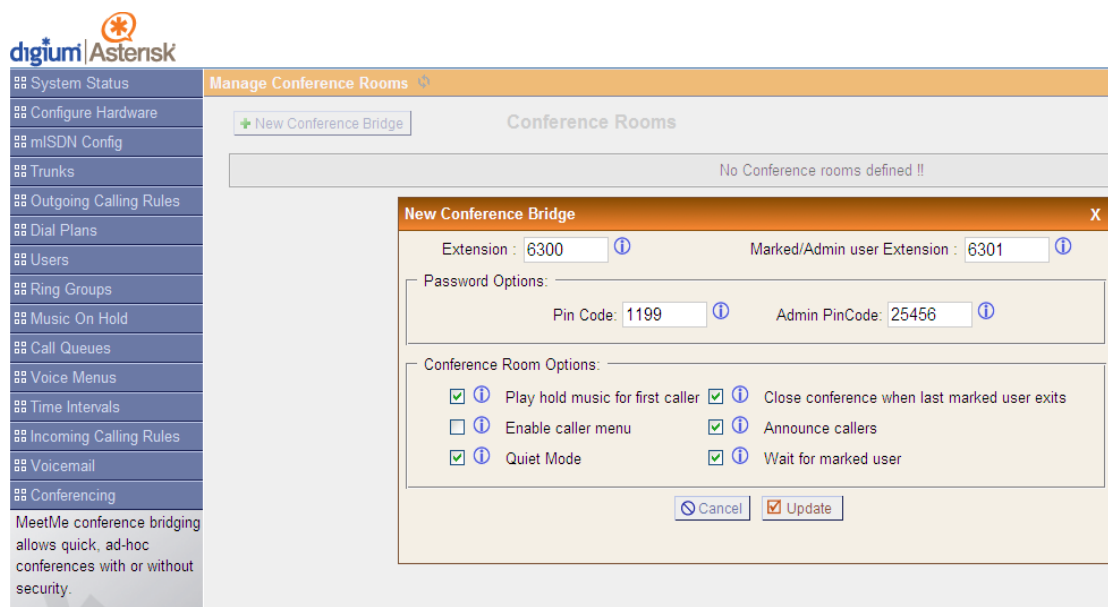
Arhiviranje skladišta podataka se mora obavljati prema rasporedu. Shodno tim činjenicama kreiraju se dvokratne instance sa istim načinom arhiviranja podataka. Oni folderi i fajlovi koji nisu promjenjeni, i nemaju očišćen *archive* bit nisu uključeni u drugu instancu bekapa. Dupli fajlovi se izbjegavaju i prostor na eksternom skladištu se ne reducira sa sve većim zahtjevima korisnika advokatske organizacije.

```
Add-WBBareMetaRecovery -policy $Bpol
```

Goli metal bekap arhivira kompletna sistemska podešavanja sa fajlovima. Kopira se cijela slika sistema sistemskog volumena u određeni folder na eksternom disku. Slika sistema je jedan od ključnih faktora u slučaju *disaster recovery* scenarija. Interpretacijom slike sistema serverski operativni se vraća u normalan režim rada za nekoliko minuta bez oštećenja podataka i sistemskih podešavanja.

4.9.2 Asterisk komunikacioni server u virtuelizovanom okruženju

Virtuelizovan softverski telefonski sistem predstavlja konsolidaciju hardverskih resursa i efikasno korišćenje postojeće opreme. Prednosti virtuelnog *VOIP PBX* komunikacionog servera je smanjenje kompleksnosti IT infrastrukture i jednostavnija administracija. Virtuelna mašina sa preinstaliranim Asterisk sistemom koji je baziran na linux tehnologijama koristi sve hardverske mogućnosti fizičkog servera. Administracija softverskog paketa komutacionog servera obavlja se sa jednim slojem apstrakcije korišćenje vClienta na isti način kao sa fizičkim serverom.



Slika 27: Konfiguracija lokalne ekstenzije na virtuelizovanom PBX serveru

Projektovani telefonski sistem koji se koristi kao osnovni alat za razmjenu audio i video informacija koji prate poslovne procese organizacije. Primarni benefit ovog sistema je *GNU* licenca ponuđena od strane proizvođača. U poređenju sa klasičnim telefonskim sistemima nisu projektovani dodatni troškovi u pogledu licenci za proširenje sistema ili njegovih funkcionalnosti. Integracija širokog skupa protokola za transmisiju govora preko klasičnih interfejsa i minimalnost hardverskih resursa za *VOIP* čini ovaj sistem u potpunosti skalabilnim u odnosu na potrebe organizacije.

Kompletna softverski paket za administraciju telefonskog sistema je *open source* i sadrži grafički interfejs za Asterisk platformu pod nazivom *FreePBX*. Organizacija telefonskih ekstenzija i *trunk* veza sa lokalnim provajderima je moguća sa ovim alatom koji razvija zajednica programera i dostupna je svim korisnicima besplatno. Interfejs prema *PSTN* mreži se oslanja na BRI ISDN Telekom tehnologije i SIP trunk veze u zavisnosti da li klijenti koriste ruting putanje različitih pravaca. Ako korisnici imaju potrebu za internacionalnim audio i video konferencijama telefonskim sistem vrši inspekciju ruting tabele i bira putanju koja koristi SIP gejtvej zbog finansijske isplativosti razmjene paketa putem Internet globalne mreže. Pristupanje grafičkom korisničkom interfejsu *FreePBX* administrator koristi veb brauzer sa adresom viruelnog servera Asterisk sistema. U ovom scenariju to je internet protokol adresa 10.10.2.1 koja je automatski definisana nakon instalacije komunikacionog servera da sluša sve zahtjeve na portu 80

u tom mrežnom opsegu. Pregledom postojeće internet stranice administrator mora da unese kredencijale za pristup servisima komunikacionog servera.

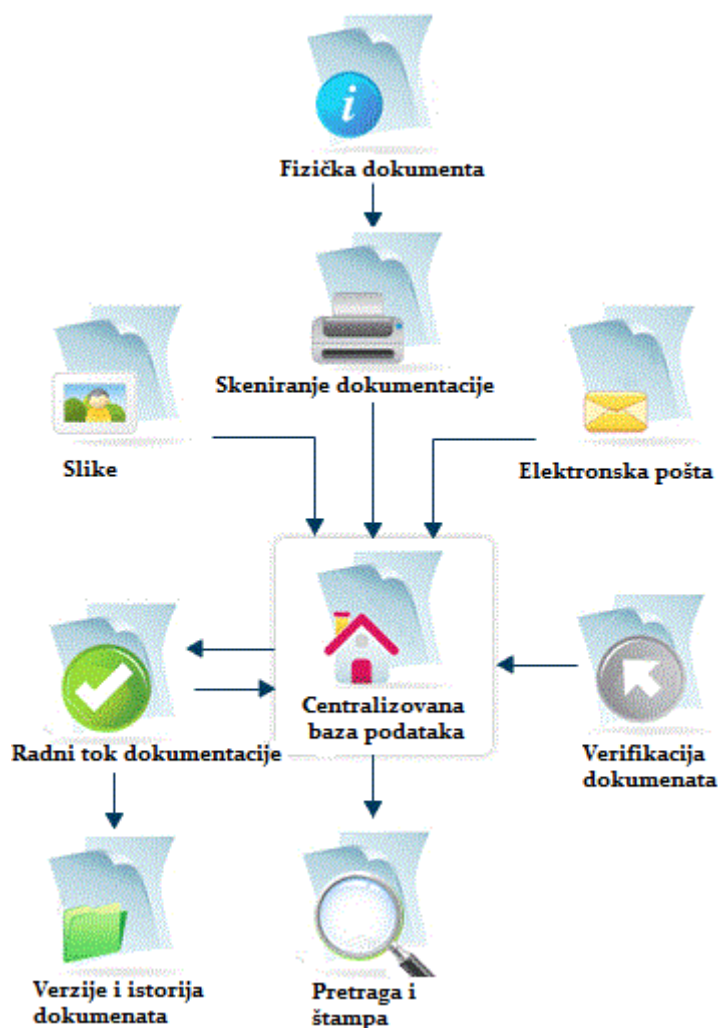


Slika 28: Uvodni čarobnjak za konfiguraciju (izvor: www.freepbx.com)

Ekstenzije su objektno definisani predstavnici lokala i korisnika u vidu brojeva i indentiteta. Da bih kreirali novu ekstenziju koristimo generički SIP uređaj i taster *Submit*. U poljima kao što su *User Extension* unosi se broj koji će pripadati novom korisniku i pomoću kojeg se isti prepoznaje u lokalnom telefonskom saobraćaju. U okviru polja *Display Name* potrebno je ukucati ime koje će pripadati korisniku. To ime će se prikazivati kao korisnikov indentifikacija kada bude zvao druge korisnike. Telefonski terminal prilikom inicijalnog *boot* sistema šalje *DHCP* pakete sa zahtjevima i dobija IP adresu. Potrebno je dodatno konfigurisati IP adresu gejtvej i DNS server koja je u našem scenariju 10.10.2.1. Daljnje podešavanje telefona nastavljamo preko njegovog web GUI-a. Veza našeg PBXa sa PSTN-om se vrši pomoću Digium kartice AEX410. Modul koji je zadužen za rad kartice se naziva *DAHDi*. Ova kartica se spaja na fizički server putem PCIe magistrale i na izlaznom stepenu sadrži četiri fabrička FXO porta. Ove portove koristimo za fizičku interkonekciju sa baznim ISDN terminalima koje smo zakupili od lokalnog Telekom provajdera. Potrebno je definisati i zemlju tonske regije pomoću koje govorimo komunikacionom serveru kako izgledaju šabloni (trajanje tona i tišine) za indikacije zauzeća, zemlja koja je približna Republici Srpskoj je Bugarska u bazi podataka servera. Vrsta kompresije koju konfiguriramo za telefonske terminale je A-law Override. U Evropi se koristi A-zakon za kompresiju govora kroz VOIP terminale pa je on i izabran. Ostale mogućnosti telefonskih terminala koje su zanimljive za korisnike su poziv na čekanju. Ova opcija se može uključiti/isključiti na dva načina, putem administratorskog grafičkog interfejsa ili korisničkim pozivom na broj *70. Transfer poziva je generička funkcija koju administrator pogramira kao dodatno dugme na telefonskom terminalu. Terminali se oslanjaju na G.711 i G.279 kodek za prenos.

5. Potreba za upravljanjem dokumentima

Papirni dokumenti su i danas najveći izvor informacija u svim vrstama organizacija, nezavisno od toga da li su njihovi ciljevi orijetnisani na javni ili privatni sektor privrede. Određenim vremenskim periodom količina papirnate dokumentacije se rapidno povećava do te mjere, da fizičko arhiviranje i kasnija pretraga postaje težak posao koji oduzima mnogo vremena i resursa. Većina organizacija svakodnevno izrađuje i prima veliki broj dokumenata koje u procesu evidentira, klasifikuje, mjenja, prati, distribuira i arhivira.



Slika 29: Centralizovna blok šema aplikacije za upravljanje dokumentima

Distribucija takvih dokumenata predstavlja ozbiljnu poteškoću i na ovu vrstu procesa se troši puno vremena i papira, a pri tome ne postoji nadzor nad lokacijom i važnošću dokumenata. U prethodnim segmentima ovog rada projektovan je informacioni sistem za advokatsku organizaciju sa nekoliko geografskih lokacija. Ove lokacije su fizički udaljene i dostupnost dokumenata na udaljenim lokacijama je otežana i finansijski neisplativa u dugoročnim ciljevima organizacije. Svi elementi izrade dokumenata oduzimaju zaposlenim u kancelarijama u prosjeku 45% radnog vremena, što je procentualno ogromna količina koja može da ima trend rasta zavisno od kvalitetne obuke ljudskih resursa. Informacije koje se nalaze u dokumentima ključne su za

donošenje poslovnih odluka, pa je i njihova preciznost presudna. Jedna od karakteristika modernog poslovanja je sve brže gomilanje podataka i dokumentacije kao i potreba za njihovim razmjenjivanjem sa saradnicima, poslovnim partnerima i drugim korisnicima. Pomoću dokumenata organizacija komunicira sa svojom okolinom i dokazuje usklađenost svog poslovanja sa standardima, propisima i zakonima.

5.1 Strukturni okviri aplikacije za upravljanje dokumentima

Tragovi poslovanja u svim sferama privrede su dokumenti. Oni predstavljaju vezivno tkivo bilo koje vrste poslovne organizacije. Inicijalno počevši od plana proizvodnje, do marketinških materijala, preko finansijskih dokumenata, oni prvo vode poslovne procese, a zatim su oni dokazi o izvršenim poslovima. U sadašnje doba modernog interneta papirni dokumenti ustupaju mjesto elektronskim formatima kao što su HTML i XML⁷. Pristup dokumentima putem *World Wide Web* globalne mreže u interakciji sa krajnjim sistemom može eliminisati ili, u najmanju ruku značajno pojednostaviti operacije koje su nekada zahtjevale veliki broj ručnih operacija.

Elektronski aplikativni servis za upravljanje dokumentima u organizaciji kroz cjelokupni životni ciklus vrši automatsko upravljanje, od kreiranja do konačnog arhiviranja.

Ovaj servis pruža klijenitma nekoliko beneficija:

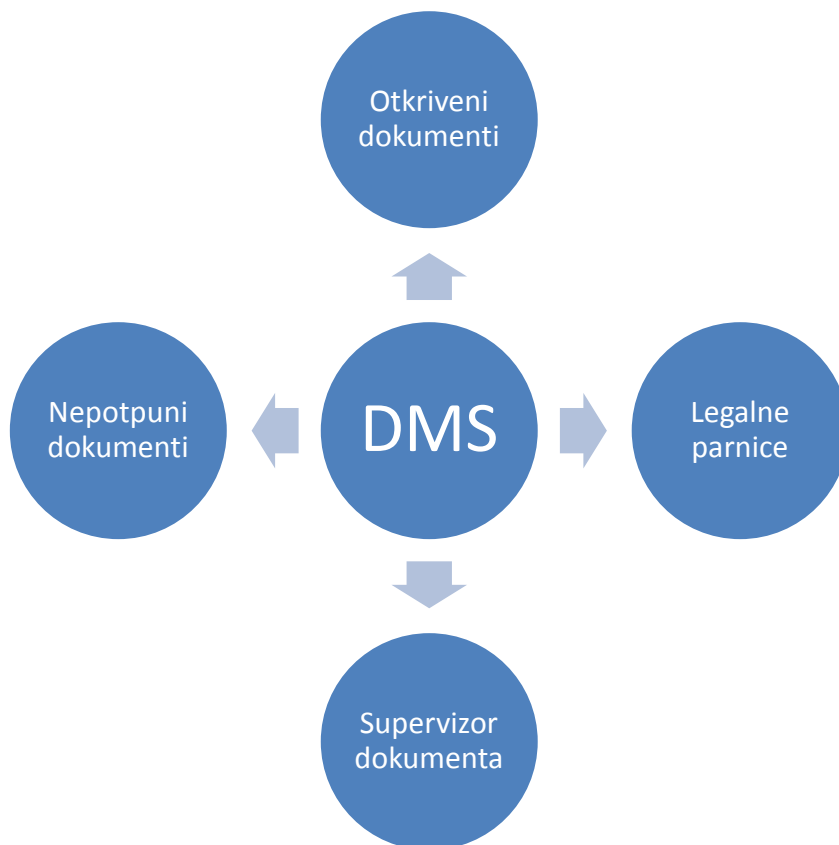
- Kontrolu kreiranja dokumenta;
- Skladištenje i distribuciju svih vrsta poslovne dokumentacije;
- Bolju efikasnost u procesu korišćenja i kontrolisanja informacija;
- Individualnu obradu svakog dokumenta;
- Unos dokumenata u elektronskom obliku direktno u aplikaciju ili unos dokumenata sa više vrsta *input* uređaja kao što su skener i slično;
- Pretraživanje dokumenata po atributima (*metadata*);
- Pretraživanje dokumenata po slobodnom tekstu (*full text search*);
- Kontrola pristupa dokumentima;
- Saradnju korisnika aplikacije u radu sa dokumentima u vidu diskusija i foruma;
- Upravljanje životnim ciklusom dokumenta;

Sve metode koje se koriste u kreiranju, pristupanju, kontroli, sortiranju i ostalim procesima ne predstavljaju jedinstvenu tehnologiju već kombinaciju nekoliko heterogenih tehnologija. Ovaj pristup čini veliki izazov integracije različitih funkcija u jedinstven i homogen sistem. Finalni proizvod su organizacije koje su sastavljanje od savršenih „*paperless kancelarija*“ sa ciljem finansijske i vremenske uštede organizacije.

⁷ Document Maganament for the Enterprise – Michael J.D. Sutton

6. Model i standardizacija aplikativnog rješenja za DMS

Standardizacija sistema za upravljanje dokumentima je organizovana prema sublimiranim zahtjevima ISO 9001. Planiranjem kompletnog proceduralnog toka poslovnih procesa uzima se u obzir da je relevantan faktor u kontroli dokumentacije. U današnjoj ekonomiji, pružanje usluga sa najvišim stepenom kvaliteta će pomoći organizaciji da se diferencira od konkurencije i dobije stratešku prednost.



Slika 30: Dokumentacija u DMS sistemu

Većina kompanija današnjice zahtjeva od aplikativnog rješenja za upravljanje dokumentima da se formalno i proceduralno definiše projekta u skladu sa ISO 9001:2008 standardu. Kao referentnu i uspješnu vrednost možemo da uzmemo u obzir činjenicu da je standard ISO 9001:2000 implementiran u više od milion organizacija u ukupno stotinu sedamdeset i pet zemalja.

Dokumenti moraju prvo biti odobreni prije distribucije svim klijentima informacionog sistema. Fundamentalne osnove aplikativnog softvera za upravljanje dokumentima su dokumentne biblioteke i radni procesi koji se nude kao rješenja koja je potrebno doraditi da bi se dokument odobrio. Politika kvaliteta se postiže kroz precizno definisane procese za finalni odabir dokumentacije i meta podataka.

Dokumenti moraju biti pregledani, ažurirani i ponovo odobreni na periodničnom nivou. Korisnici moraju da prate smjernice za upravljanje informacijama (koje su specifične na osnovu sadržaja dokumentacije) na osnovu kojih se automatski pokreću tokovi poslova bairani na specifičnim *metadata*⁸ podacima.

⁸ A Core Business Solutions article in the ISO Explained series – Scot Dawson

Ispravna verzija dokumenta mora biti dostupna na trenutnom mjestu upotrebe. Aplikativni softver nudi nekoliko opcija da se zadovolje ovi uslovi. Sigurno okruženje u domenu aplikacije obezbjeđuje *draft* rad sa bibliotekama. Vlasnici sadržaja i ko-autori zajedničkom saradnjom nad aktuelnim dokumentima imaju mogućnost da se slože sa finalnom verzijom, koju mogu da prikažu ostalim članovima organizacije.



Slika 31: Ilustracija modernizovane dokumentacije (izvor: www.microsoft.com)

Programiranjem dokumentne istorije i verzioniranja fajl sistem datoteka korisnici dobijaju mogućnost održavanja verzije dokumenta zavisno od svake promjene. Verzioniranje dokumentacije predstavlja proces prikupljanja metadataka podataka asociranih sa dokumentom koji su se mogli promijeniti iz verzije u verziju. S obzirom da se cjeli dokument čuva kao dio revizije istorije, ova funkcionalnost može da se koristi u kombinaciji sa širokim spektrom alata za obradu teksta. Ovi klijentski alati se oslanjaju na funkcije kao što su upoređivanje dokumenata i praćenje promjena kako bih sa lakoćom prikazali različitosti.

Identifikovanje, kontrola i praćenje dokumentacije sa eksternih izvora kao što su email (ili neki drugi elektronski izvor) označavaju se sa određenim metadataka podacima. Ovim putem se apliciraju iste politike koje su određene za interne dokumente za one čije je porijeklo eksterno. Primarni cilj sistema za upravljanje dokumentima je da dokumenti moraju da ostanu čitki. Ovo se postiže elektronskim skladištenjem dokumenata što rezultuje efikasnijim metodama identifikacije korištenjem metapodataka. Ovi podaci su u direktnoj vezi sa dokumentima i zajedno čine fundamentalne karakteristike standardizovane aplikacije za upravljanje dokumentima.

Uslovi koje mora organizacija da ispunjava, da bih funkcionisala u skladu su *ISO 9001:2008* standardom, su razvijanje i dokumentovanje procedura za kontrolu kvalitete dokumenata. Zahjevi standardizacije su generički i dovoljno fleksibilni kako bih odgovarali svim tipovima organizacija, nezavisno od tipa, veličine i proizvodne funkcije. Kompletan set upustava i instrukcija opisanih u standardima su u praktičnim primjerima više deskriptivni nego određeni. Drugim riječima opisano, implementacija kontrole kvalitete dokumenata je individualni zadatak kreiran od strane zaposlenih, u granicama i referentnim vrijednostima definisanim standardizacijom sistema za upravljanje dokumentima. Aplikativni softver u svojim karakteristikama pruža i mogućnost individualnog jezičkog interfejsa kao prednost za organizacije sa više geografskih lokacija i kulturnih diferencija. Konsolidacija kompanijskih informacija se održava sa pristupnim permisijama za korisnike, dokumentovanje poslovnih procesa i prevencija incidentalnih ili namjernih gubitaka podataka. Aplikativno rješenje ispunjava i adaptiranje agende organizacije za sve vrste sastanaka.

6.1 Sistemski zahtjevi za serversku infrastrukturu

Veb bazirana kolaboraciona platforma za aplikativnu podršku u upravljanju dokumentima je besplatan Microsoft proizvod *Sharepoint Foundation*. Organizacije koje se oslanjaju na ovu vrstu alata za upravljanje sadržajem dovode socijalne i kompjuterske osobine zaposlenih individua do visokog nivoa produktivnosti. Minimalna finansijska ulaganja za *document managment system* su moguća zbog nekoliko faktora:

1. Besplatna Microsoft platforma,
2. Virtuelizovana serverska oprema,
3. Minimalni hardverski zahtjevi,
4. Besplatni repozitorijumi koda ⁹i razvojni alati za unapređivanje aplikacije.

Sa poslednjim finaliziranim digitalnim izdanjem *SharePoint 2010* familije klijentima je dostupna robusna, sigurna i integrisana platforma za korporativnu kolaboraciju. Sa korisničke perspektive mogućnosti za komunikaciju i saradnju se pojavljuju u kontekstu familijarnih okruženja kao što su *Sharepoint Workspaces* i *Microsoft Office* sistemske aplikacije. Sa ICT perspektive razvoj ovih alata predstavlja jednostavan i unificiran način za upravljanje i administraciju zbog već postojećih resursa organizacije. Klijentska oprema za autentifikaciju, pristup i kolaboraciju sa sistemom za upravljanje dokumentima je dostupna sa bilo kojeg brauezera, personalnog kompjutera, mobilnog telefona i ostalih pametnih uređaja. Ovo povezuje i zaposlene u organizaciji u svim vremenskim intervalima i povećava ciljnu grupu korisnika nezavisno od starosne dobi. Smanjenje troškova je krucijalno u svim aspektima budžeta i pravilno deplojirana *SharePoint* platforma pruža tu vrstu mogućnosti sa skupom integrisanih funkcija.

Tehnički zahtjevi za ovu vrstu aplikacije koncipirani su od sledećih elemenata:

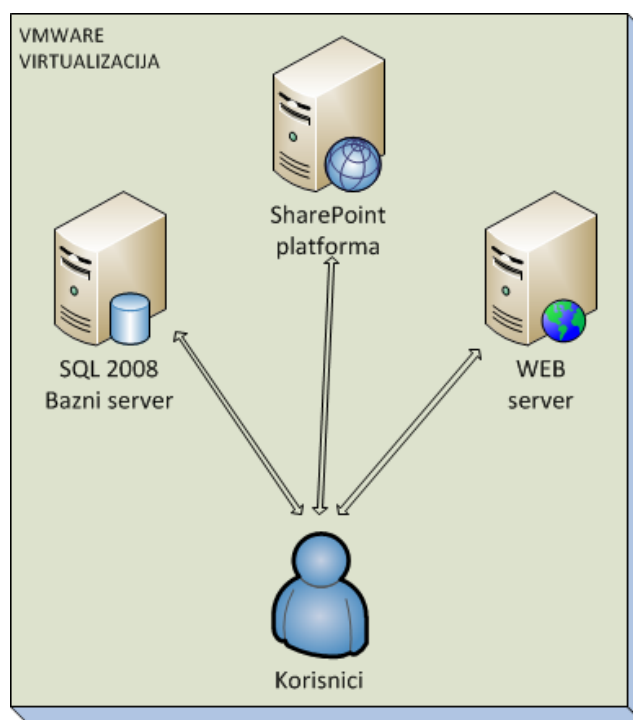
- Windows Server 2008 x64 R2
- Microsoft SQL Server 2008 Express x64
- Microsoft .NET framework 3.5 SP1
- Windows Internet Explorer 7 x86

Navedeni elementi koji su potrebni za pravilan rad aplikacije se baziraju na *dot.net* tehnologijama i *Microsoft* proizvodima. Advokatska organizacija je organizovana sa lokalnom domenskom infrastrukturom i aktivnim direktorijumom korisnika. Ova vrsta organizacije podrazumjeva da postoji implemeniran serverski operativni sistem. Relaciona i analitička baza su u potpunosti dostupne i besplatne. *SharePoint Foundation Server* je besplatna aplikativna platforma za razvoj aplikacije. Ovi svi parametri ne ugrožavaju budžet organizacije jer ne zahtjevaju inicijalna ulaganja.

⁹ Microsoft SharePoint 2010 Web Applications The Complete Reference – Charlie Holland

6.2 Arhitektura sistema za upravljanje dokumentima

Fundamentalna verzija *SharePoint* nudi visoko struktuiran model serverske organizacije koji omogućuje jednostavan pristup objektima koji reprezentuju razne aspekte *SharePoint* web stranice.



Slika 32: Troslojna arhitektura aplikativnog softvera

Virtuelizovano okruženje konsolidovane fizičke serverske infrastrukture u advokatskoj organizaciji pruža maksimalni komfor i fleksibilnost u kreiranju serverske farme za potrebe aplikacije za upravljanje dokumentima. Kao što je prikazano na dijagramu aplikativni softver se sastoji od troslojne serverske arhitekture. *SharePoint* farma je najviši objekat u modelu fondacije. Platforma predstavlja fizički računar, koji je u ovom scenariju virtuelna mašina, koja objedinjuje sve servise koje pruža *SharePoint Foundation*. Serverska farma sadrži logički servis instaliran u centralnoj lokaciji povezan sa svim servisnim instancama. Klasa *SpService* obuhvata sve objekte za *Windows* servise kao što su:

- Tajmer servis
- Servis za pretragu baze podataka
- Osnovi servis za pretragu sadržaja web stranica
- Istorija poslova u *SPF* okruženju
- *Remote Desktop* servisi

Web servisi kao jedinstveno kreiran objekta predstavlja unificiran pristup konfiguracionom podešavanjima specifičnim logičkom servisu ili aplikaciji. Kao prilično jednostavan pristup razvoju aplikacija za *SPF Microsoft* je kreirao jedinstven frejmwork sa kompletnom kolekcijom klasa, objekata, procedura i funkcija.

6.3 Virtuelizacija platforme za upravljanje dokumentima

Minimalni ekonomski inicijalni troškovi su krucijalni za sve organizacije, a kao što svjetski trendovi ukazuju to je čest slučaj u ICT sektoru. Serversko hardversko okruženje čini uspješan dio *TCO/ROI*¹⁰ plana samo u slučajevima kada je procentualno oprema iskorištena do svog maksimalnog potencijala. Planirani resursi virtuelnih mašina inkorporiraju zauzeće svih procesorskih, memorijskih, mrežnih i diskovnih segmenata virutelizovane infrastrukture. Serverski operativni sistem implementiran je kao virtuelna mašina koja pruža klijentima bitne servise za autentifikaciju, bekap, smještanje dokumenata kao i razrješivanje *DNS* imena. Ista virtuelna mašina se koristi kao platforma za aplikativno rješenje za upravljanje dokumentima organizacije.



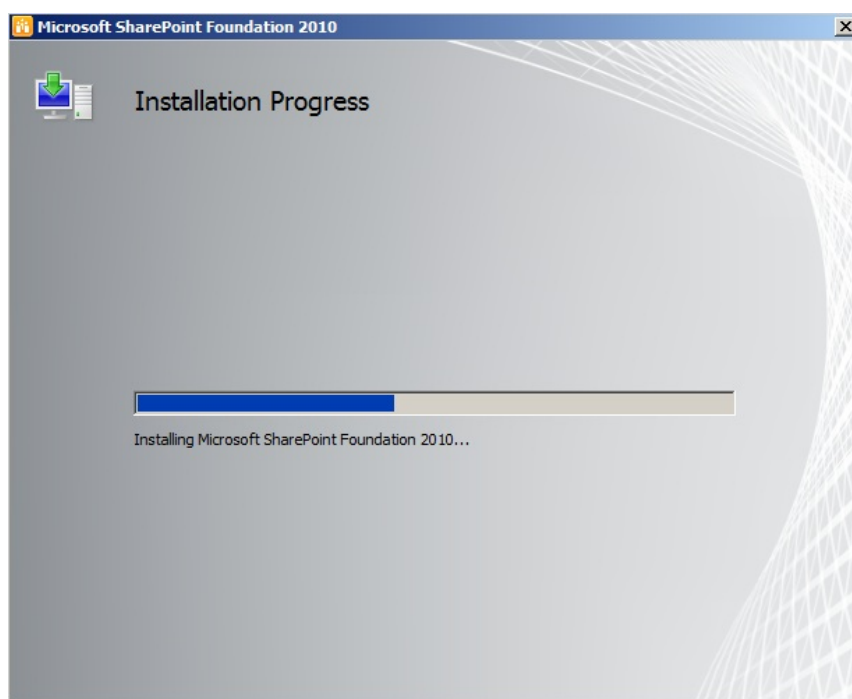
Slika 33: Uvodni ekran čarobnjaka SPF platforme – virtuelna mašina

Virtuelna mašina koristi osam gigabajta radne memorije i četiri dvoprocesorska jezgra sa virtuelizacion instrukcijama ugrađenim od strane proizvođača, u ovom slučaju to su Intel VT. Iako je *Microsoft* ponudio svojim klijentima besplatnu platformu za razvoj i web kolaboraciju aplikacije za upravljanje dokumentima, ova serverska verzija nema nedostatke u kodu i bazi podataka. *Sharepoint Foundation 2010* platforma koristi aktivni direktorij za konfiguraciju korisnika, instalaciju svih potrebnih servisa i kreiranja permisij u dokumentima i poslovnim procesima. Tehnički i sistemski zahtjevi za virtuelizovan hardver koji pokreće SPF su minimalni za mala i srednja preduzeća, i iz tih razloga je ovo idealan izbor za ovu vrstu advokatske organizacije. *VMware* klijentska aplikacije je esencijalni alata *vSphere* paketa za virtuelizaciju postojeće serverske infrastrukture. Pomoću ovog alata kreira se virtuelna mašina prema *Microsoft* pragmatičnim upustvima za *Windows Server 2008 R2* serversku podršku. Administrator kreira jedinstven (*root*) korisnički nalog koji pripada grupi administratora za *DMS* platformu. Na ovaj način proces instalacije SPF paketa aplikativnog softvera se nastavlja sa jednostavnim čarobnjakom za instalaciju i konfiguraciju.

¹⁰ TCO and ROI Analysis of SAP Landscapes using VMware Technology – VMware white paper 2012

6.4 Razvijanje okruženja za *SharePoint foundation 2010*

Virtuelizovano skladište podataka čini jedinstven redundantni niz tvrdih diskova koji su nezavisni i čine jednu logičku cjelinu. Ovaj sistem skladištenja pruža ICT servisima potpunu slobodu, dostupnost i sigurnost dokumentacije u organizaciji. Prostor namijenjen SPF okruženju je prema projektnom zadatku dovoljno fleksibilan za aplikacije i za bazu podataka. Baza podataka za kolekciju dinamičkih stranica i onlajn sadržaja je besplatna verzija *Microsoft SQL Express* servera. Vizuelne datoteke i frejmwork klase se moraju dodati u sve funkcije servera prije inicijalne konfiguracije baznog servera. Administrator aplikacije za upravljanje dokumentima definiše hard disk sa početnim particionim vrijednostima od četrdeset gigagabajta, sa opcionim fleksibilnim proširivanjem prostora u realnom vremenu. Virtuelna mašina koristi ugrađene *snapshot*¹¹ mehanizme koji pamte virtuelno stanje operativnog sistema i sa nekoliko jednostavnih koraka korisnik dobija bekap svih podešavanja i kodiranja u razvojnom okruženju.



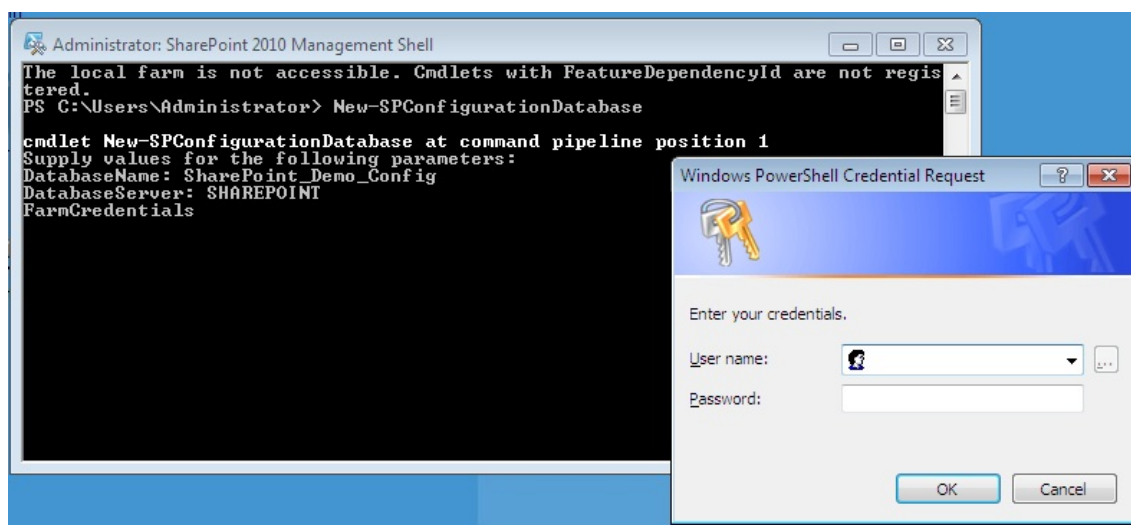
Slika 34: Instalacija SPF platforme – virtuelna mašina

Instalacija *SharePoint Foundation* servera odvija se kroz nekoliko pitanja u čarobnjaku unutar virtuelne mašina sa podrškom VMware ESXi hipervizora. Ova vrsta scenarija predstavlja *standalone* (simplificiranu osnovu strategiju konfiguracije) koja se često koristi u malim i srednjim organizacijama. Integrisano razvojno okruženje je proizvoljan izbor za programere, administratore i ostale entuzijaste koji poslovne procese digitalizuju i olakšavaju rad zaposlenima u organizaciji. *SharePoint Designer* predstavlja kompletan razvojni alat za rad sa poslovnim stranicama, klasama, metodama, objektima i procedurama koji čine segmente aplikacije za upravljanje dokumentima. Autentifikacija sa razvojnim alatom i nivo permisija nad kodom konfiguriše aktivnim direktorij. Ovo je jedan od primarnih razloga za lokalni domen.

¹¹ Virtual Machine Backup Guide – VMware white paper 2012

6.5 Kreiranje baze podataka za aplikativni softver

Projektovanje i konfiguracija baze podataka dio su projektnog zadatka informacionog sistema za upravljanje dokumentima. Difoltni scenario koji podrazumjeva klasičnu relacionu bazu podataka nije dovoljan za *SharePoint Foundation* platfomu. Analitička baza podataka se sastoji od metapodataka i informacija potrebnih za poslovnu inteligenciju. *Powershell*¹² okruženje za kreiranje baze podataka je bazirano sa komandnim *shell-om* i setom konfiguracionih interpretacija za uspješno definisanje svih osobina relacija, tabela, entiteta i ostalih elemenata.



Slika 35: Kreiranje baze podataka kroz komandnu liniju

Shell okruženje se koristi za skriptno automatiziranje servisnih objekata i dinamičkog sadržaja aplikacije za upravljanje dokumentima. Pozivanje komande za inicijalnu bazu podataka SharePoint Foundation platforme:

```
C:\Users\Administrator> New-SPConfigurationDatabase
```

Sledeći korak je definisanje jedinstvenog imena instance baze podataka koje se oslanja na *SQL* server, i koristiće se u centralnom skladištu podataka.

DatabaseName: SharePoint_Demo_Config

Baza podataka je skup tabela, kolona, tipova podataka, procedura, funkcija i dijagrama koji zajedno koriste jedinstven naziv za prepoznavanje u skupu baznih instanci. Za prepoznavanje servera od strane svih aplikativnih alata koristimo *DNS* ime.

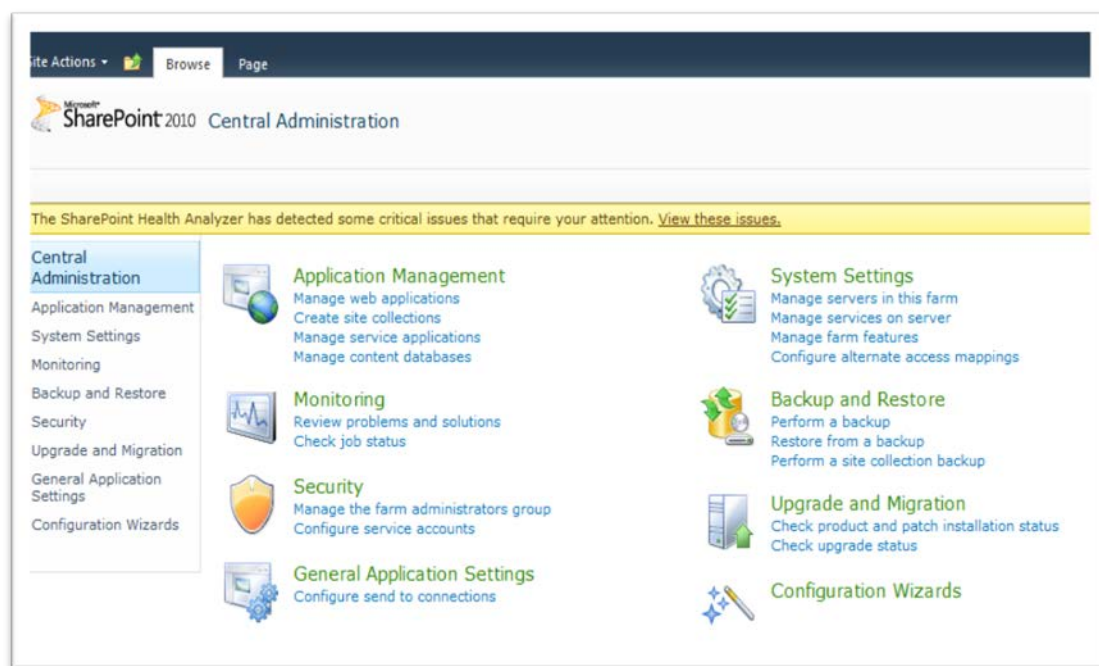
DatabaseServer: SHAREPOINT

Konekcija na bazni server mora biti autentifikovana kroz aktivni direktorijum na aplikativnom i servisnom nivou. U ovom finalnom koraku se koristi korisnički nalog kreiran u domenskom okruženju za pristup servisima *DMS* platforme.

¹² Automating SharePoint 2010 with Windows PowerShell 2.0 – Gary Lapointe

6.7 Centralizovano web mjesto za administraciju i razvoj aplikacija

SharePoint Foundation server je organizovan kroz hijerarhijsko stablo dinamičkih web stranica, sa neograničenim brojem podstranica. Ova vrsta organizacije se direktno asocira sa hijerarhijom foldera fajl sistema, poznatija kao struktura stabla. Približno sličnim metodama smještanja dokumenata u skladu sa sajtovima u portalu, organizuju se dokumenti u folderima na serverskim resursima. Ovaj sistem za upravljanje dokumentima ove aktivnosti podiže na viši nivo razvojem zajednica kolaboraciju timova korisnika koji sa lakoćom rade na zajedničkim projektima. Zaposleni u advokatskoj organizaciji kreiraju i koriste kontakte, događaje, dokumente, kalendare i ostale relevantne informacije.

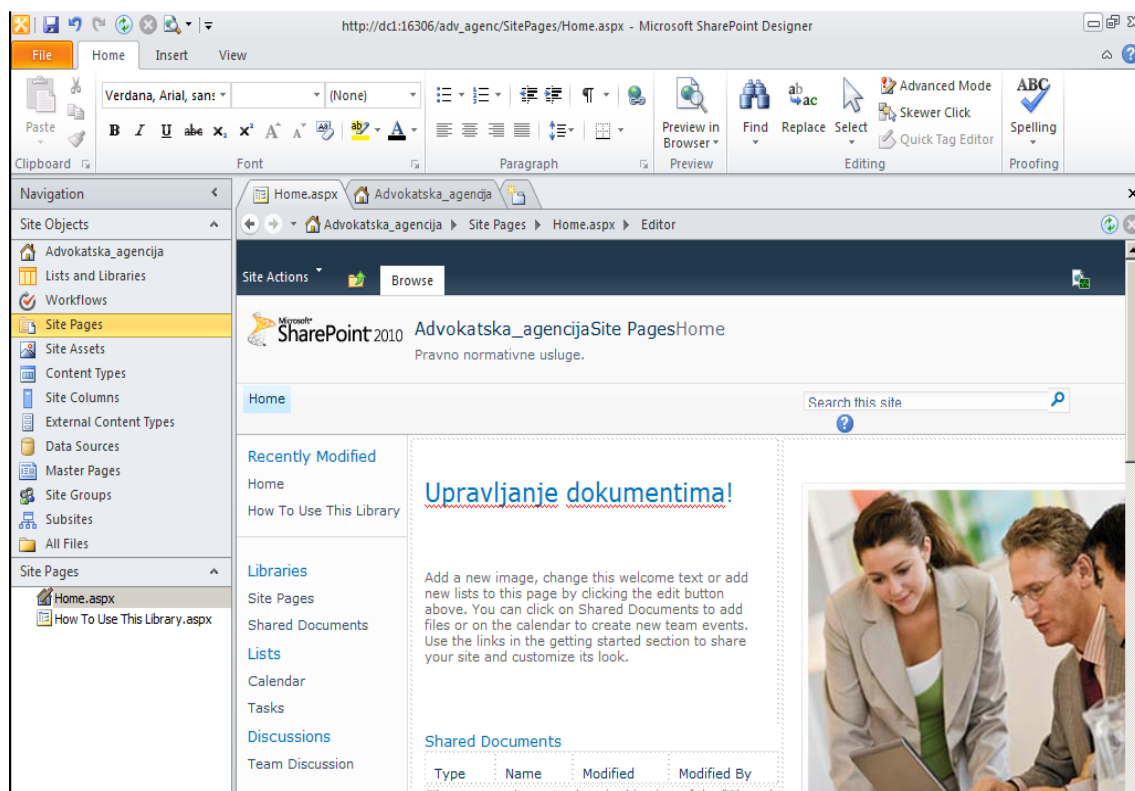


Slika 36: Početna dinamička stranica web servera u virtualnoj mašini

Dinamički web sajtovi se mogu kreirati za bilo koju svrhu, kao što su tekući i budući projekti, socijalni događaji, humanitarne aktivnosti, evaulacija ljudskih resursa, radni nalozi kao dio poslovnih procesa. Ova fleksibilnost dozvoljava administratorima da sa lakoćom se obrate grupama zaposlenih i vrlo brzo ih uključe u postojeće aktivnosti. Pristupanje centralnoj administraciji je moguće napraviti sa svim verzijama brauzera. Dovoljno je u adresnoj liniji ukucati *DNS* ime ili internet adresu servera sa određenim brojem porta i rezultat je centralna web stranica. Dijalog za autentifikaciju domenskog korisnika dozvoljava pristup onim segmentima aplikacije koji su dozvoljeni od strane administratora. Ovo je odličan *security* pristup koji nepotrebne djelove portala ne prikazuje običnom korisniku, dok sa druge strane administratori i developeri imaju kompletan pristup kodnom repozitorijumu i bazi podataka. Pravilan dizajn *intranet* portala u advokatskoj organizaciji mora da sadrži i grupu servisnih naloga. Ovi nalozi se nalaze u domenskoj infrastrukturi i sadrže kompleksne šifre kao i zajedničku nomenklaturu imena. Oni se koriste za autentifikaciju servisa između serverskih farmi i baze podataka kao i web prostora. Ovi nalozi ne smiju biti kompromitovani, i ne koriste se za autentifikaciju korisnika i administratora.

6.7.1 Navigacija i upravljanje dinamičkim stranicama

Tipična *SharePoint Foundation* platforma sa difoltnim web sajtom korisnicima pruža infrastrukturne servise gdje timovi mogu da komuniciraju, razmjenjuju dokumenta i podatke i učestvuju u zajedničkim projektima. Microsoft je proizveo sve potrebne razvojne alate za adaptaciju i kodiranje aplikacije prema zahtjevima i poslovnim procesima advokatske agencije. U projektnom scenariju dizajnerska osnova za razvoj je timska dinamička web stranica sa pratećim elementima. Osnovni razvojni alat je *SharePoint Designer* studio sa kompletnim *online* repozitorijem programskog koda.



Slika 37: Razvojni alat za dizajn dinamičkih web stranica

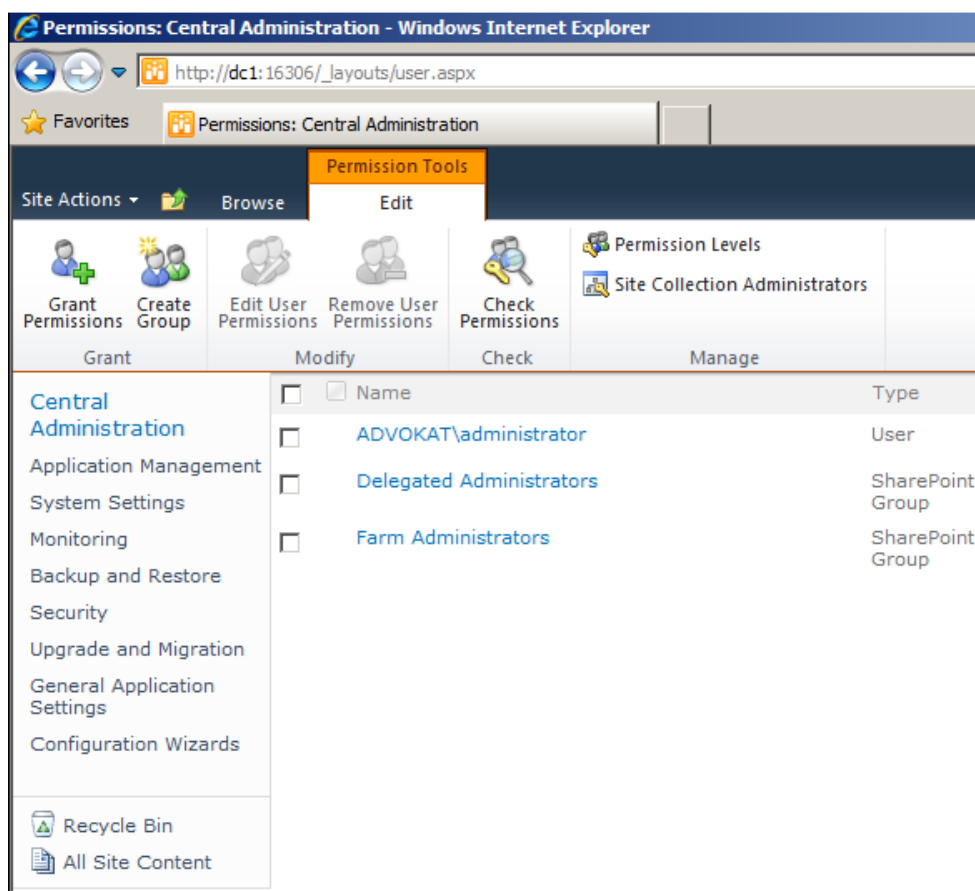
Razvojnim alatom definisana je nova dinamička web stranica "Advokatska_agencija". Dizajnersko okruženje dozvoljava *developerima* pristup svim segmentima dinamičke stranice, uključujući i modeliranje novih templejta za grupni razvoj web portala. Elementi timskog web portala su:

- Dokument biblioteke,
- Liste,
- Diskusione tabele,
- Formulari za login, anketiranje, upload podataka i ostali,
- Korpu za otpatke,
- Navigacioni panel.

Timski web sajt nema *top-level* hijerarhijsku organizaciju, već je zaseban objekat.

6.8 Integracija aktivnog direktorija sa privilegijama korisnika

Domenska infrastruktura sadrži i aktivni direktorijum kao centralnu bazu korisnika informacionog sistema i serverskih resursa. Korisnici su organizovani prema hijerarhiji organizacionih cjelina. Ovu vrstu organizacije čine korisnički, kompjuterski i servisni nalozi. Za tekući scenario potrebno je kreirati tri grupe naloga. Servisni nalozi moraju imati kompleksne lozinke i potrebni su za autentifikaciju između instanci servisa. Ovi servisi su grupno podjeljeni na: *SQL*, *AD*¹³ i *SPF* servisi. Kompjuterski nalozi predstavljaju idealan način za primjenjivanje grupnih politika za određene radne stanice. Korisnički nalozi su jedinstveni za individualnog korisnika i služe za autentifikaciju *SPF* resursa.



Slika 38: Administracija pristupa i privilegija korisnika domenske infrastrukture

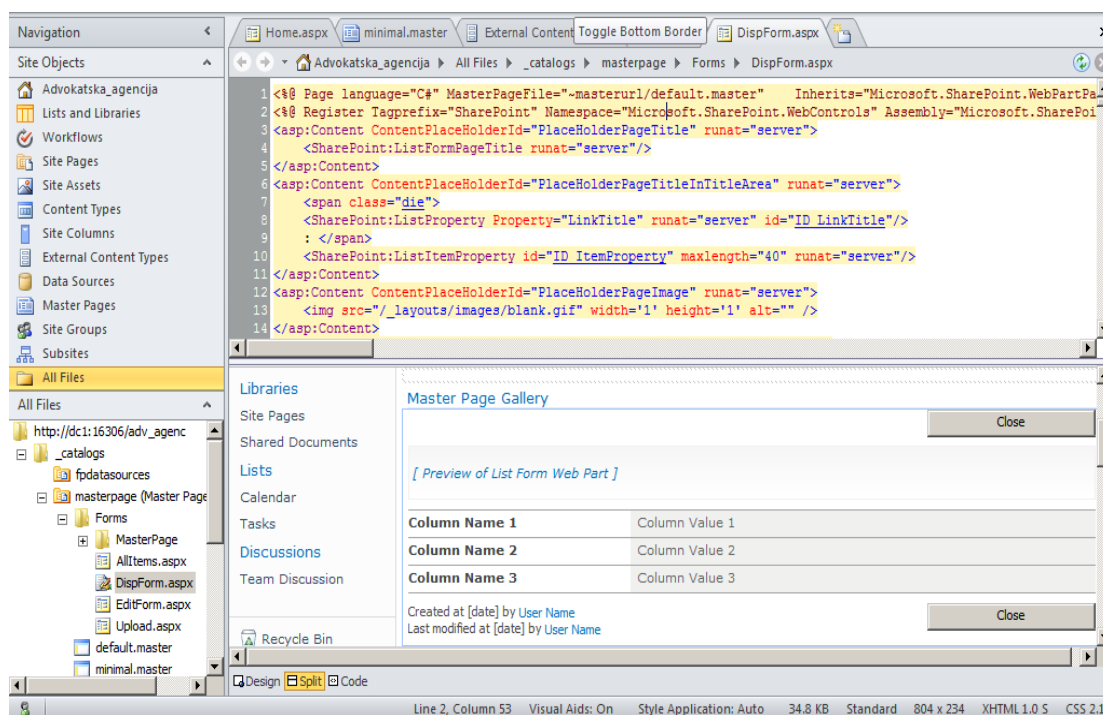
Softverski mehanizmi za korisničke privilegije koriste se za kategorizaciju nivoa pristupa. Postoje tri vrste grupa: vizitori, članovi i vlasnici. Grupa za posjetioce pruža mogućnost administratorima da odrede vizuelni pregled određenim detaljima *intranet* portala, kao što su liste, folderi i dokument biblioteke. Članovi mogu da utiču na dizajn dinamičkih web stranica, ali nisu u mogućnosti da kreiraju nove. Ovaj pristup je dobar jer pruža kontrolu nad nekontrolisanim sadržajem i limitiranjem web lokacija za domenske korisnike. Benefit je u tim činjenicama da sadržaj aplikacije dobija svakodnevne korisne informacije i kolaborativnost na projektnim zadacima postaje efikasnija u timskom radu.

¹³ Inside Active Directory - Sakara Kouti 2007

6.8.2 Dizajn interfejsa aplikacije za upravljanje dokumentima

SharePoint fondaciona platforma za razvoj aplikativnog okruženja sadrži ogroman broj alata i funkcija za kaskadne¹⁴ stilove. Sve dinamičke stranice i podstranice koje su dizajnirane sa *SharePoint Designer* alatom imaju osnovnu temu koja čini primarni izgled stranice. *Master* stranica određuje inicijalnu konekciju sa stilovima sa linkovima:

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="/somepath/mystyles.css">
```



Slika 39: CSS editor dinamičke web stranice

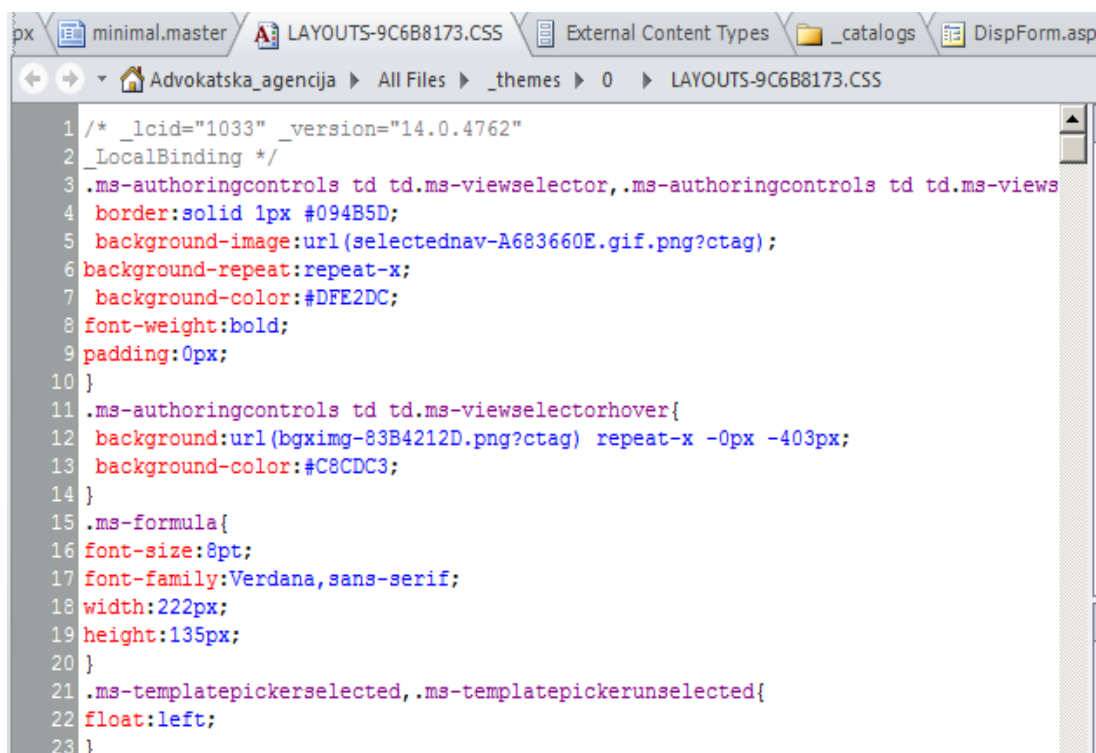
Teme su veoma korisne i dozvoljavaju *developerima* da na lagan način brendiraju dinamičku stranicu. Pomoću tema mogu se menjati postojeće boje i slike na sajtu, ali ne i raspored elemenata u dizajnu sajta. U dizajn teme nisu uključeni *ASP.NET* i *HTML* kod, već ona predstavlja kolekciju slika i *CSS* fajlova. Tema se aplicira na *top* sajtu, i samim tim se zamjenjuju slike i *CSS* stilovi sajta integrisanjem novog izgleda internet stranice. *SharePoint* teme se mogu koristiti kao zaseban dizajnerski element za internet stranicu ili se mogu kombinovati sa *master* stranicom. Master stranica je osobina *ASP.NET 2.0* tehnologija i koristi se za smještanje elemenata stranice, kao što su: zaglavlje, kontejner sadržaja i futer u jedan fajl. Ovaj fajl se onda aplicira na sve sadržajne stranice u aplikaciji za upravljanje dokumentima. Ovaj način dizajniranja rezultuje na dobijanju unificiranog i brendiranog pogleda na kompletnu dinamičku stranicu web aplikacije. Benefiti master stranice su:

- Dizajnerski stilovi koji su različiti od difoltnog izgleda se integrišu,
- Višenamjenske master stranice se mogu kreirati za *splash* ekrane, dizajn podstranica, regionalni ili divizionni dizajni,

¹⁴ CSS: The Definitive Guide – Eric A. Meyer

- Omogućen je dizajn master stranice za kompletan sajt ili samo jednu stranicu i nekoliko kombinatornih mogućnosti ova dva izbora,
- Maksimalna kontrola lokacija apliciranja master stranice u intranet sajtu.

Apliciranjem teme na dinamičku web stranicu, ista ta tema se kopira u *content* bazu podataka sa raspoloživim alatima za manipulaciju u SPF razvojnom okruženju. Promjena tabele, centriranja, boja i slika u jednoj od master stranici automatski se ažurira na ostalim stranicama. Ova mogućnost pospješuje razvoj namjenskih tema. Bekapovanje postojećih tema je mandatorna opcije, jer se prethodne teme automatski brišu na virtuelizovanoj platformi od momenta kada se aplicira nova tema.



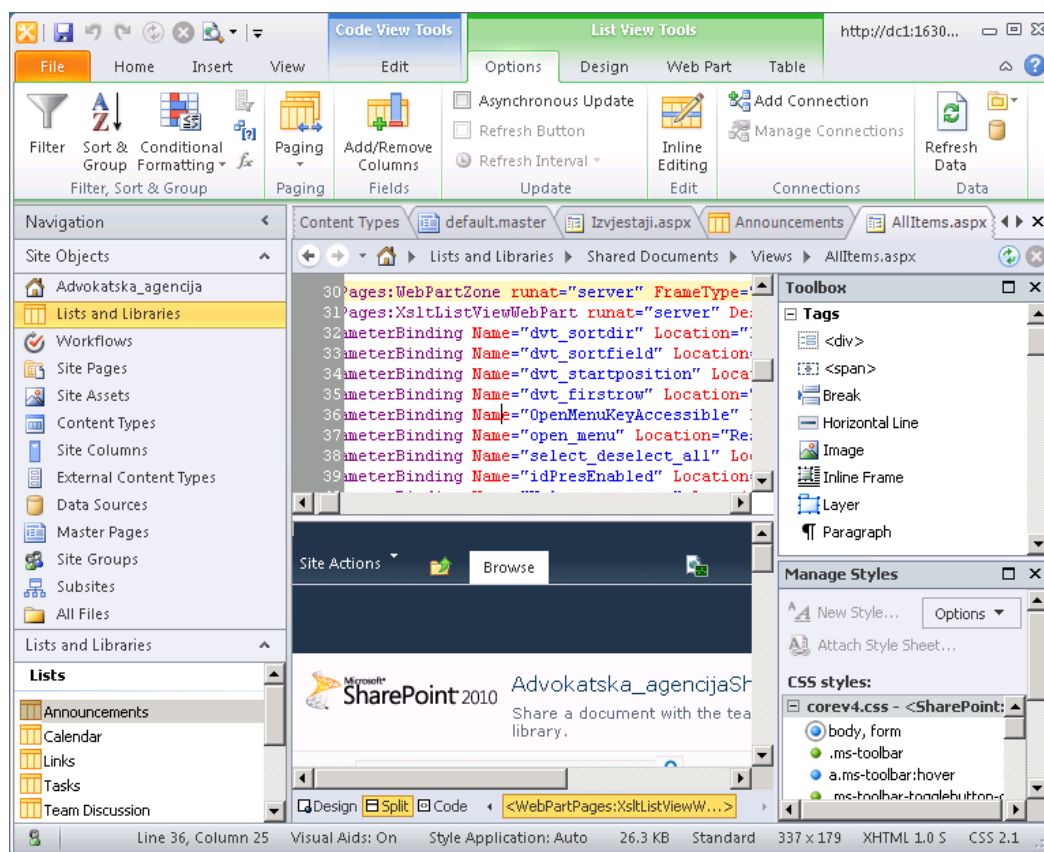
Slika 40: Unificiran pristupni alat za kodiranje web stranica

Dizajnerska mogućnost koju pruža *SPF* je da sa dizajnom CSS stilova se utiče na pozicioniranje i izgled stranice. Ovo je dovoljno bez kreiranja novih master stranica. Fajlovi sa kaskadnim stilovima nemoraju biti prisutni na *web* serveru. Referenca na CSS fajl se može linkovati bilo gdje na *web*-u. Ova vrsta scenarija je idealna ako ne postoji pristup resursima *web* serverske farme.

Desnim klikom na *.css* fajl sa *layout* prefiksom biramo opciono modifikovanje stila. Dizajneru se predstavlja nova desktop forma sa trenutnim pregledom na postojeći difoltni stil. Osnovne karakteristike koje se mogu menjati tu su: fontovi, blokovi, pozadina stranice, granice, kutije, pozicije, tabele i liste. Granice internet stranice imaju više desetina elemenata koji pospješuju vizuelni identitet trenutne web lokacije u aplikaciji za upravljanje dokumentima. Sve promjene u formi automatski se ažuriraju i izvornom kodu koji se može nalaziti u lokalnom folderu administratora ili na udaljenoj web lokaciji. Kaskadni stilovi su izlistani u padajućem nizu sa konkretnom organizacionom hijerarhijom. Aplicirana pravila se odnose na konkretnu web stranicu, dok generalna pravila se odnose na kompletnu aplikaciju.

6.8.3 Biblioteke dokumenata u *SharePoint Foundation* platformi

Definitivno najkorisnija mogućnost *SharePoint* fondacine platforme su dokumentne biblioteke. Biblioteke su odlična mjesta gdje zaposleni u advokatskoj organizaciji mogu stvarati, prikupljati i ažurirati datoteke te upravljati sa njima u saradnji sa članovima tima. Sve biblioteke prikazuju popis datoteka i ključne informacije o datotekama, što olakšava zajednički rad nad istim. Korisnici mogu da izaberu između brojnih fajlova i foldera spremnih za korištenje koji su dobra početna tačka za organizovanje poslovnih projekata.



Slika 41: Liste biblioteka u razvojnom alatu

Članovima tima je potrebno je centralno mjesto na kojem mogu sarađivati na dokumentima, voditi evidenciju kalendara i sastanaka i pratiti timske zadatke. Dokumentna biblioteka se sastoji od više grupa:

- Biblioteka dokumenata – Word, Excel i PowerPoint prezentacija,
- Biblioteka slika – zbirka digitalnih fotografija ili grafičkih prikaza,
- Biblioteka obrazaca – grupa XML¹⁵ baziranih poslovnih obrazaca,
- Biblioteka wiki stranica – wiki većoj grupi korisnici omogućuje informisanje,
- Biblioteka sadržaja – video i audio sadržaja relevantan za projekte,

¹⁵ XML Powered Web Forms – T.V. Raman 2008

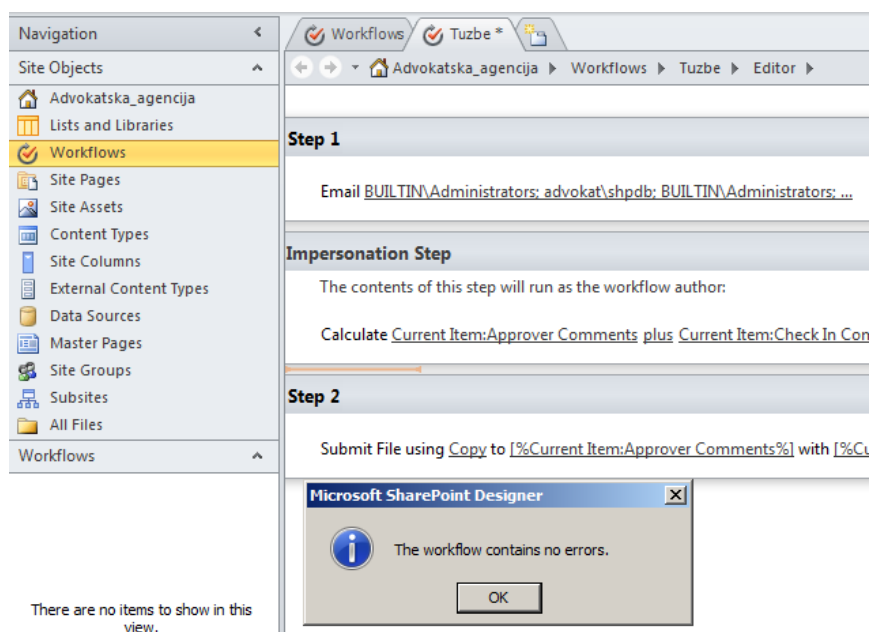
- Biblioteka izvještaja – radne knjige programa i statistički rezultati.

Način organizovanja biblioteke dokumenata je potpuno proizvoljan i prilagodiv organizaciji koja koristi aplikaciju za upravljanje dokumentima. Grupa timskog sajta može koristiti prikaz da bih vidjeli stavke u biblioteci koje su im najvažnije ili najbolje odgovaraju svrsi. Sadržaj stvarne biblioteke se ne mijenja, ali se datoteke organiziraju ili filtriraju da bi ih bilo lakše pronaći i pregledati. Kada se se definiše obaveza odjavljivanja datoteke, samo jedna osoba može uređivati datoteku dok je ponovo ne prijavi. Obaveza odjave datoteka onemogućuje simultane promjene više osoba, što bi moglo izazvati sukobe tokom uređivanja i dovesti do konfuzije u organizaciji. Obaveza odjave članove tima može podsjetiti da dodaju komentare kada prijave datoteku, tako da se može jednostavnije pratiti što se promijenilo u svakoj verziji. Ako postoji potreba za zadržavanjem prethodne verzije datoteka, biblioteke olakšavaju praćenje, pohranjivanje i vraćanje datoteka. Mogu se pratiti sve verzije istovremeno. Pojedini fajlovi se mogu označiti kao glavni, kao oni u kojima su dodana nova poglavlja u priručnik, dok pojedini fajlovi mogu biti označeni kao radni radi ispravljanja pravopisnih grešaka. Postoje i pravila odobravanja dokumenata koji su krucijalni u timskom radu. Dokument će ostati u nerješnom stanju dok ih ne odobri ili ne odbije osoba sa odgovarajućom dozvolom. Administrator kao član grupe dinamičke web stranica koja nosi naziv projekti ima mogućnost kontrole korisnika koji smiju vidjeti dokument prije odobravanja. Ova opcija je korisna kada biblioteka sadrži važne smjernice ili procedure koje je potrebno učiniti konačnim prije nego što postanu dostupne ostalim korisnicima. Tokovi poslova se mogu odrediti kao pravac dokumentacije i funkcionisanja zaposlenih prema poslovnim procesima koji su dinamički unutar organizacije. Grupa korisnika kojoj pripadaju zaposleni za projekte mogu da primjenjuju poslovne procese kojima se određuju akcije koje je potrebno provesti određenim redoslijedom. Tokovi poslova u izvornom kodu aplikacije za upravljanje dokumentima predstavlja automatizovan način premještanja dokumenata ili stavki pomoću niza akcija ili zadataka. U bibliotekama su prema zadanim podešavanjima dostupna tri toka poslova: odobravanje, kojim se dokument grupi korisnika radi odobravanja, prikupljanje povratnih informacija, kojim se dokument usmjerava grupi korisnika radi dobivanja povratnih informacija te u kompajliranom obliku vraća korisniku koji je pokrenuo tok poslova i prikupljanje potpisa, kojim se dokument usmjerava grupi korisnika radi prikupljanja njihovih digitalnih potpisa. Integracija klijenata dozvoljava određenim kompatibilnim klijentskim programima surađivanje sa elementima grupnog intranet portala. U aktivnom radu sa klijentskom aplikacijom *Microsoft Word* na jednostavan način pomoću trake sa alatima se može upravljati odjavom i prijavom tekućeg dokumenta. Dokumenti se mogu prebacivati u vanmrežni (*offline mode*) režim rada, te raditi sa njim sa udaljene lokacije i bez problema sinhronizovati promjene kada se korisnik vrati u mrežni režim rada. Nadzor nad dokumentima dozvoljava grupisanje osjetljivih dokumenata i uvid u korisnike koji ažuriraju iste dokumente. Dokumentuju se brisanja, kopiranja i promjene nad krucijalnim projektima i povećavaju sigurnost i kompromitovanje istih. Pravilnici su također korisna funkcija koju sadrži *SharePoint Foundation* platforma. Pravilnicima se može definisati vrijeme isteka dokumenata, automatsko brisanje i povremeni preglede (putem tokova poslova) koji su dosegli vijek trajanja. Kako se biblioteke razvijaju, pomoću navedenih podešavanja dobija se na uštedi vremena i truda koji bih se izgubio na ručnom čišćenju prepunog skladišta

podataka, što predstavlja čest problem. Za navigaciju unutar aplikacije koriste se metapodaci što uveliko smanjuje degradiranje performansi u pretrazi dokumenata.

6.9 Upravljanje poslovnim procesima

Poslovni procesi su centralna tačka u biznisu svake organizacije. Tehnologije tokova na koje se mogu osloniti *web developeri* u SPF servisima pomažu u automatizaciji novih i postojećih poslovnih procesa. U prošlosti kreiranje tokova informacija je bio posao samo za programere. Različite kompanije imaju različite tokove poslova i često zapošljavaju timove programera za kreiranje poslovnih procesa. *SharePoint Foundation* platforma advokatskoj organizaciji nudi veliki broj templejta za preddefinisane poslovne procese koji se mogu dalje razvijati kroz brauzer ili integrirano razvojno okruženje.

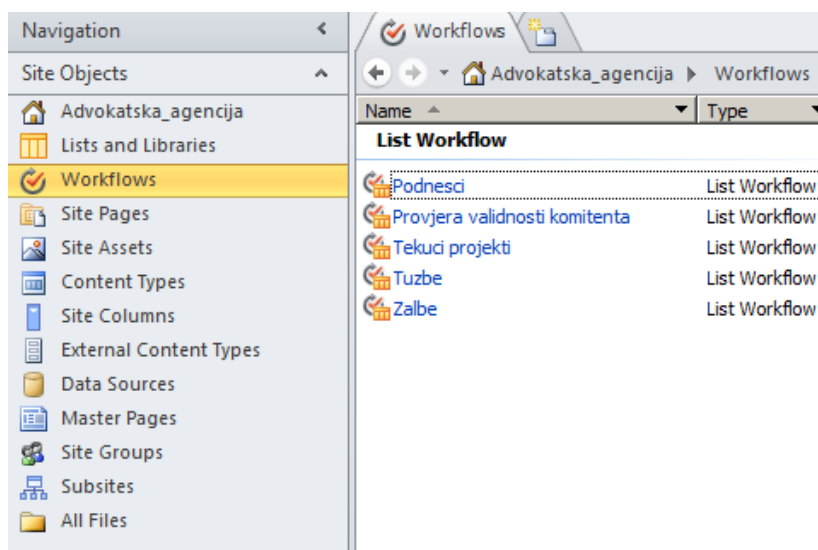


Slika 42: Automatizacija poslovnih procesa

Tipičnom implemenacijom aplikacije za upravljanje dokumentima, tokovi poslova se direktno povezuju sa elementima kao što su lista ili biblioteka dokumenata. Razvijanjem metoda za upravljanjem poslovnih procesa dobijamo:

- Tokovi poslova koji se koriste za automatizaciju i praćenje procesa koji zahtevaju ljudsku intervenciju. Ovi procesi uključuju notifikaciju korisnika kada je potrebna njihova akcija za daljnu promociju procesa. Ova vrsta procedure može da potraje danima ili mjesecima da bih se završila kao i možda čekanje reativnog događaja za sledeći korak.
- Prijemnici događaja su esencijalni u raspoređivanju procesa unutar opsega aplikacije za upravljanje dokumentima koji ne zahtevaju ljudske resurse. Takvi procesi mogu da budu: pomjeranje aplikacija za posao iz jedne u drugu dokument biblioteku iz nekog razloga.

Asociranje radnih tokova sa vrstom sadržaja je vrlo česta aktivnost u poslovnim procesima advokatske organizacije. Vrste sadržaja koje predstavljaju elementi aplikacije su dizajnirani da pomognu korisnicima da definišu kolekciju podešavanja koja uključuju: kolone, tokove rada i ostale attribute. Vrste sadržaja mogu biti napravljene na nivou jednog sajta ili kompletne kolekcije sajtova. Kada se definišu na nivou kolekcije sajtova, mogu ih koristiti liste i dokument biblioteke ili bilo koji sajt u kolekcionoj hijerarhiji. Ovim putem se štede vremenski resursi i smanjuje procenat grešaka u ponavljanju istih procedura i funkcija sa više dinamičkih web stranica koje su povezane sa nekoliko projekata. Ako je timu potreban isti proces za tokove poslova sa određenim listom ili bibliotekom ili specifičnim tipom dokumenta, dobro je uključiti templejte za tokove poslova i definisati ih da upotpune biznis potrebe poslovnih procesa trenutnog projekta.

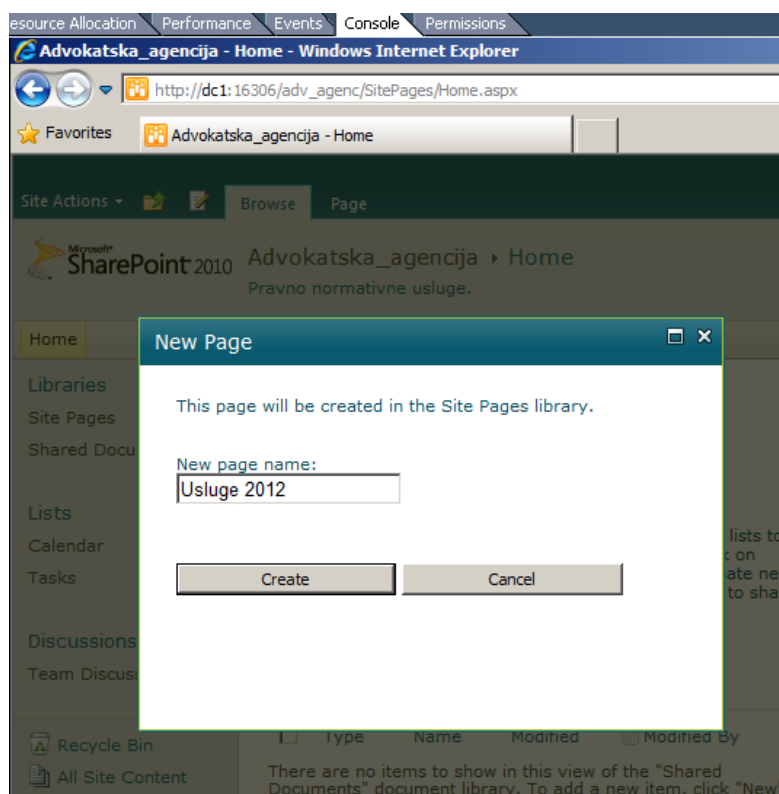


Slika 43: Liste poslovnih procesa

Vrlo često su potrebni procesi za odobravanje projekata i dokumentacije koja prati projekte koji su slični. Odobravanje se može aplicirati na kompletnu hijerarhiju stranica sa istim tokovima, pa kasnije manuelno pokrenuti za one kojima je potreban taj isti proces. Ovo uveliko ubrzava ponovno adaptiranje istih procesa nad istim projektima. Još jedan primjer je javljanje potrebe za dvema vrstama najave, timskim najavama koje moraju biti odobrene (kao što su *team building*) i najavama za koje nije potrebno odobravanje. Da bih se ispunile biznis potrebe, mogle bih se kreirati nove najave bazirane na sadržaju originalnih dokumenata kako bih se dobile sve funkcionalnosti već postojećih listi i poslovnih procesa sa predefinisanim softverskim mehanizmima. Vlasnici sajtova na jednostavan način biraju asociranje novih vrsta sadržaja kako bih uspješno napravili dve vrste najavi u tekućem projektu. Planiranje tokova poslova je bitan proces ako se uključe svi domenski korisnici koje će indirektno uticati na rezultate projekta. U timu se određuju administratori web stranice i korisnici u skladu sa iskustvom sa prethodnih projekata. Progres koji ostvaruju poslovni procesi se automatski snima u SQL bazu podataka pod nazivom *workflow history*. Notifikacija završetka projekta se konfiguriše sa mejl serverom i domenskim korisnicima, kako bih se blagovremeno obavjestili elektronskom poštom o finalnom progresu projekta. Klijent za email korespondenciju, *Outlook 2010*, je idealna aplikacija za ekstrakciju notifikacija i kompletnih zadataka.

6.9.1 Klijentske aplikacije i sistem za upravljanje dokumentima

Virtuelizovana serverska platforma projektovana je sa dovoljno sistemskih resursa za integraciju sa klijentskim aplikacijama koje se koriste na radnim stanicama. Ove aplikacije se oslanjaju na *Microsoft* tehnologije. Primarna aplikacija za tabelarne kalkulacije i statističke podatke koju koriste zaposleni u advokatskoj firmi je *Microsoft Excel*. Fondacijski sistem za upravljanje dokumentima pruža mogućnost kolaborativne kičme *Microsoft Office 2010* aplikacijama. Zaposleni u organizaciji korištenjem *Excel-a* imaju mogućnost da eksportuju i importuju podatke iz i u liste koje se nalaze na njihovom dinamičkom *web* portalu, koji je dizajniran u hijerarhiji *web* sajtova za potrebe projekata i slične dokumentacije.

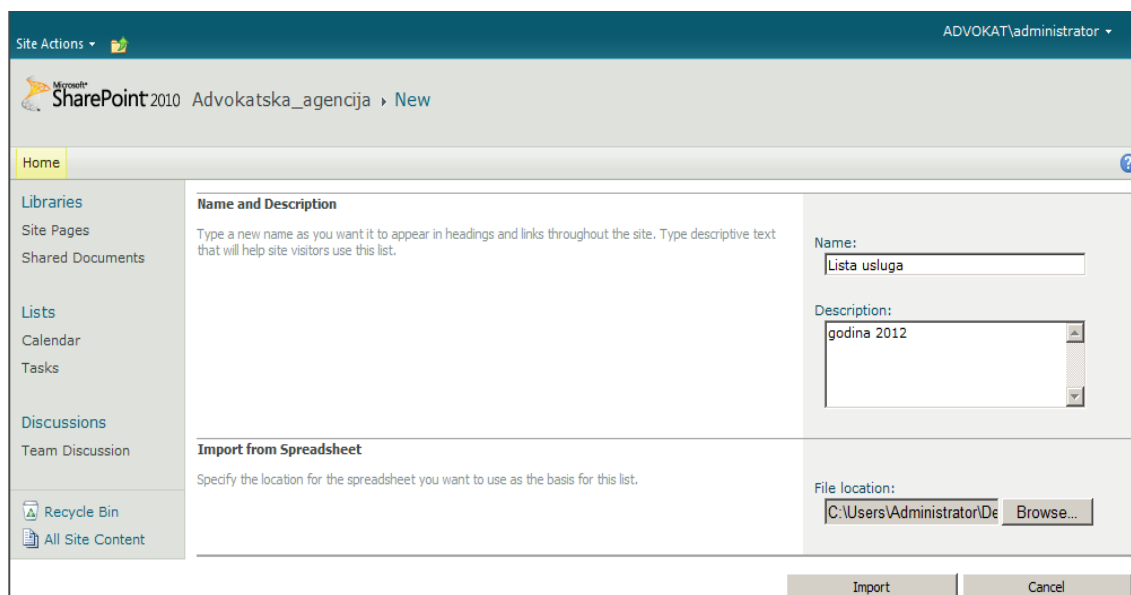


Slika 44: Jednostavan pristup u kreiranju novih podstranica

Prednost u kolaboraciji klijentskih aplikacija sa sistemom za upravljanje dokumentima je u tome što korisnici mogu da rade u vanmrežnom režimu sa podacima, i dolaskom u centralnu lokaciju bezbjedno sinhronizuju sve promjene sa terenskih aktivnosti. Ovaj poslovni proces sprečava dupliciranje datoteka i informacija koje se nalaze u njima. Zaposlenima u advokatskoj organizaciji informacije koje se nalaze u *Excel* tabelama automatski se ažuriraju u *SQL* bazu podataka. Ova beneficija je dosta inovativna iz razloga što korisnici nemoraju da imaju nikakvo znanje iz administracije baza podataka i aplikativnog programiranja, dovoljno je da administrator kreira novu stranicu u projektnom *web* sajtu i omogući sinhronizaciju podataka. Ovim putem sve funkcionalnosti servera baze podataka se koriste za pohranjivanje i obradu statističkih podataka, koji kasnije kroz proizvoljne izvještaje mogu biti dostupni svim korisnima informacionog sistema. Osnovni elementi aplikacije za upravljanje dokumentima su dokumentne liste koje dozvoljavaju importovanje nekoliko vrsta ekstenzija

dokumenata sa različitih lokacija. U većini situacija, pogotovo ako je kompanija ili organizacija u proceduri implementacije digitalne organizacije dokumentacije, fajlovi na serverskim djeljenim folderima su uglavnom popunjeni sa informacijama. Ove informacije se nalaze na više datoteka i često nisu ažurirane sa unificiranim pristupom, i na ovaj način često postaju bezkorisne.

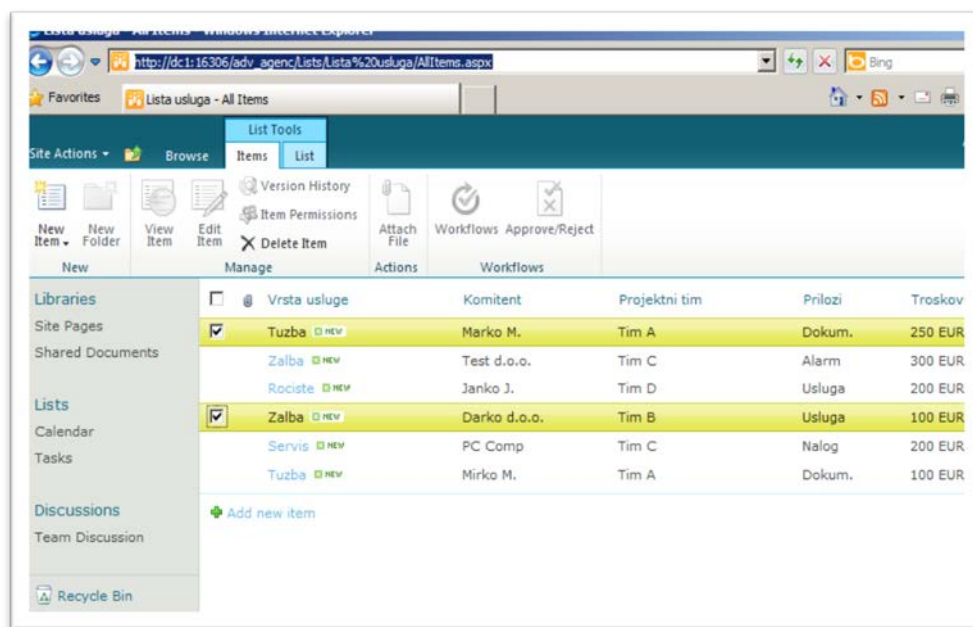
Kreiranjem nove stranice unutar web aplikacije pod nazivom advokatska agencija stvaraju se preduslovi za importovanje podataka sa servera. Korisnici mogu da biraju da li će importovati samo dio podataka unutar *excel* dokumenta ili kompletan dokument.



Slika 45: Importovanje Excel dokumenta u MS SQL bazu podataka

Nova stranica je osnovni izvor dokumentacije za evidenciju o troškovima i uslugama timova koji vode poslovne procese unutar organizacije. Definisanje naslova, opisa i lokacije fajla sa tabelarnim podacima se proizvoljno može konfigurisati od strane administratora korištenjem *web* brauzera. Podaci koji se već nalaze u excel tabeli se moraju podijeliti sa ostalim članovima tima. Prvi koraci su za članove tima su reimenovanje tabelarne dokumentacije u folderima koji su djeljeni na serverskim resursima kako bih bili dostupni za reviziju svim zaposlenim prije unosa u bazu podataka. Za unos u bazu podataka nije potrebno znanje iz strukturno upitnih jezika, već je dovoljno logičko poznavanje organizacione strukture foldera i fajlova. U novoj stranici koja je za ovu svrhu nazvana „lista usluga“ dodaje se deskripcija i putanja ka postojećem *excel* fajlu. Lokacija fajla može biti i na klijentskom računaru, ali je praktično efikasnije da se nalazi na serverskim resursima u cilju boljeg i bržeg ažuriranja. Sledeći korak je importovanje tabelarne kalkulacije u aplikaciju za upravljanje dokumentima. Korisniku se u ovom procesu generiše novi prozor gdje su ponuđene opcije za biranje opsega tabele u kojoj se nalaze podaci. Moguće je dokumentovati samo dio kolona i ćelija kao i kompletnu tabelu. Ona dokumentacija koja je relevantna za tekući projekat se importuje u bazu podataka i koristi u daljoj korespondenciji. Lista dokumenata koji služi kao element za interakciju korisnika sa bazom podataka se automatski generiše u novo definisanoj stranici usluga. Administrator projektne dokumentacije može da promjeni naslov, opis i vrstu navigacije kroz listu podataka. Importovanje nije jedini proces na koji mogu da se

oslonе zaposleni. Dvosmjerna procedura nakon unosa podataka u SQL bazu je i eksportovanje sadržaja liste dokumenata nakon kolaboracije i unosa relevantnih informacija. Eksportovana lista se može definisati kao neki *web* upit u obliku *excel* dokumenta koji kao zaseban fajl ostaje u kontaktu sa aplikacijom za upravljanje dokumentima.



Slika 46: Grafički prikaz Excel dokumenta u web stranici

Ovaj način rada je idealna za vanmrežne poslovne aktivnosti. Klijenti advokatske agencije mogu da sarađuju sa terenskim radnicima i korespodencija se evidentira u *excel* tabeli. U domenskom okruženju svi podaci se „sljevaju“ u relacionu bazu podataka i dostupni su svim zaposlenim unutar advokatske agencije.

Vremenom kompanija napreduje i u skladu sa time raste i dokumentacija. Uskoro je vrlo komplikovano voditi računa o svim tekućim i završenim projektima. Aplikacija za upravljanje dokumentima odoljeva ovim problemima tako što skladišti sve podatke u centralnu bazu podataka. Trend u poslovnim procesima zaposlenih za korištenjem elektronske pošte raste i samim tim poboljšava se komunikacija i korespodencija sa zaposlenim na više geografskih lokacija. Poslovna inteligencija i alati koji čine cjelinu aplikacije su dostupni širokom spektru ljudskih resursa, pa je odlučivanju u krucijalnim trenucima olakšano kroz pomoć softvera. Današnji poslovi se odvijaju na više lokacija, različitim zemljama i kućnom kancelarijama. Kroz centralizovane aplikativne funkcije ove granice ne postoje i zaposleni dobijaju viši stepen profesionalnosti u poslovnim aktivnostima. Mnoge studije slučaja na globalnoj mreži su pokazale da zaposleni tokom radnog dana izgube i do četvrtinu radnog vremena u pronalaženju potrebnih informacija. Aplikacijom za upravljanje dokumentima ova prepreka se eliminiše kroz pravilnu organizaciju i razvoj podaplikacija za hijerhijsko dokumentovanje poslovnih procesa unutar organizacione cjeline. Softverski mehanizmi za pretragu podataka su potpomognuti sa segmentima poslovne inteligencije, i sa ovim parametrima zaposleni dobijaju mogućnost da na brz način pronađu informacije bez poznavanja kompletne dokumentacije. Komplikovana izrada dinamičkih web stranica se rješava sa predefinisanim i programiranim templateima koji se svakodnevno koriste.

7. Tehno-ekonomska analiza informacionog sistema

Primjenom komparativnih tehno-ekonomskih analiza inicijalni i novo projektovanih informaciono komunikacionih resursa razmatraju se nedostaci u poslovanju i dugoročni benefiti za organizaciju. Pravilnim projektovanje informacionog sistema sa klijentske strane finansijska ulaganja moraju ostvariti visok stepen povratka investicije. *ROI (Return on Investment)* u tradicionalnim kompanijama i organizacijama se računa na način: $ROI = (\text{prihod} - \text{uloženo}) / \text{investicija} * 100$ i dobijamo procentualni račun. Osnovni parametri za uvid u benefite su definisani iz tri informaciona scenarija:

Segmenti inf. sistema. (jedinice mjere)	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Investicije EUR		
				SC 1	SC 2	SC 3
Aktivna mrežna oprema L3 & L2	6	4	7	2600	400	2900
Telekom pretplate ISDN BRI godišnje	3	1	3	350	105	350
PBX SOHO telefonski sistemi - centrala	3	1	3	2500	100	2500
ISP Linkovi (ADSL, WLAN) godišnje	4	3	5	1300	1100	1400
UPS napajanja (potrošnja) godišnje	6	3	7	1450	700	1650
Virtuelizovane serverske mašine	0	3	0	0	0	0
Fizička serverska oprema	5	1	6	4500	900	6300
Implementacija ljudski resursi (administrac.)	2	3	2	2500	3200	2800
Pasivna infrastruktura (rack oprema)	3	1	3	1500	500	1500
Aplikacija upravljanje dokumentima	2	1	3	3500	0	3900
Ukupna vrijednost				20,200	7,005	23,300

Tabela 3: Ekonomska analiza ICT scenarija

Pravilna kalkulacija povratka investicije u korelaciji sa informacionim sistemom može se izračunati ako se uzmu u obzir i sledeći parametri: redukcija u administrativnom osoblju na godišnjem nivou, povećana produktivnost zaposlenih, efikasnije regrutiranje i edukacija zaposlenih, mobilnost terenskog osoblja. Drugi scenario je primjer informacionog sistema koji ima za cilj maksimalnog benefita kroz investicije. U ovom scenariju se advokatska organizacija manje oslanja na „skupu“ opremu i aplikacije a više uključuje personal u edukaciju i inovacije, kako administrativni tako i ICT orijentisan. Cilj organizacije je da poboljša poslovanje i interakciju sa klijentima u domaćim i inostranim kompanijama. Dugoročni ciljevi su reduciranje troškova poslovnih procesa i postizanje kumulativnog *ROI-a* od 300%. Troškovi organizacije prije projektovanja i implementacije informacionog sistema su reda veličine 50,000 EUR. Ovi troškovi obuhvataju: tvrde kopije dokumentacije, telefonski troškovi, bezpotrebni putni troškovi, ovjere svakodnevne dokumentacije koja nije digitalizovana, troškovi informisanja i dnevne štampe. Finansijska projekcija advokatske organizacije godišnje zarade je 250,000 EUR. Metode za kalkulaciju povratka investicije uzimaju u obzir i

vremensku vrijednost novca i činjenica da novac koji se zaradi danas nema istu vrijednost kroz nekoliko godina. Referentna vrijednost zarade može da evoluirá zavisno od projekata koje organizacija može da finalizira sa svojim resursima. Elementi kalkulacije su prema navedenoj formuli:

10,000 EUR mjesečni benefit – 10,000 EUR investicije = 0 EUR / 10,000 EUR investicija
Ova kalkulacija za **prvi** mjesec predstavlja jednostavan ROI od **0%**.

30,000 EUR tromjesečni kumulativni benefit – 10,000 EUR investicije = 20,000 EUR / 10,000 EUR investicija, organizacija dobija $2/1=2 * 100\%$, tačnije **200% ROI**¹⁶ za ICT.

60,000 EUR šestomjesečni kumulativni benefit – 10,000 EUR investicije = 50,000 EUR / 10,000 EUR investicija. Sa ovim statistikama advokatska organizacija na dvokvartalnom nivou dobija **500%** povrata investicije u informacioni sistem.

S obzirom da životni ciklus softvera je duži nego hardvera kao srednja vrijednost uzima se četiri godine kalkulacije indeksa povrata investicije. Trend porasta ROI indeksa je direktno povezan za prihodima i benefitom, i sa tim parametrima dobijamo procentualnu vrijednost čak od **5000%**.

Drugi scenario je izabran za implementaciju informacionog sistema advokatske organizacije iz finansijskih i stručnih razloga. Virtuelizacija serverskih resursa korištenjem vSphere 4.1 paketa predstavlja efektivan pristup konsolidaciji serverske infrastrukture. Planiranje virtuelne mašine za potrebe informaciono komunikacionih servisa u advokatskoj organizaciji brži je i finansijski isplativiji način pružanja usluga od implementacije fizičkih mašina. Ova metoda u razvoju informacionog sistema smanjuje potrošnju električne enenergije na drastično višem nivou. Mikrotik aktivna mrežna oprema se ne može direktno porediti sa kvalitetnim servisima koje nudi proizvođač opreme Cisco. U trenutnom scenariju ova vrsta opreme ima praktičnu primjenu na više geografskih lokacija u organizaciji, dok sa ekonomskog aspekta isplativost investicije se procentulano vrlo visoka. Virtuelizovani telefonski servisi su zamijenili klasične kućne telefonske centrale i oslobodili finansijske resurse koji se mogu rasporediti na ostale troškove. Inicijalna administracija i implementacija informacione infrastrukture je u poređenju sa ostalim scenarijima procentualno viša, što je zanemarivo u odnosu na ostale elemente. Softverska platforma za razvoj aplikacije za upravljanje dokumentima je u potpunosti besplatna i podržava potpunu integraciju sa klijentskim aplikativnim softverom. U praktičnoj primjeni pokazalo se da je bolje investirati u ljudske resurse, edukaciju, obuke i treninge jer ovi faktori rezultuju dobijanjem profesionalnijeg kadra i dugoročne standardizacije poslovnih procesa.

¹⁶ TCO and ROI Analysis of SAP Landscapes using VMware technology – White paper 2011

8. Zaključci

Master rad kao metodološki instrument obuhvata sve koncepte dizajna, projektovanja i implementacija mrežne infrastrukture kompleksne poslovne organizacije. Parcijalnim prikazivanjem metodološkog pristupa istraživanja svih ekonomski isplativih činjenica dolazimo do približnog zaključka da alternativnim korištenjem novih tehnologija moguće je dosta uštediti. Detaljnim analiziranjem poslovnih procesa koje zastupaju zaposleni u navedenoj organizaciji dolazimo do ključnih elemenata informaciono komunikacionih oblasti u vidu softverskih i hardverskih alata koji nude povratak investicije kao i brz i efikasan pristup informacijama. Razvojem novih tehnologija i ugrađenom podrškom u sam hardver, primjenom virtuelizacije dolazi se do ušteda na svim poljima jedne ozbiljne IT infrastrukture. U pogledu samih performansi, ne može se nametnuti jasan stav. Primjenom virtuelizacije, u zavisnosti od njene svrhe u konkretnim određenim slučajevima, pokretanjem više virtuelnih mašina na jednoj fizičkoj, dolazi do pada performansi na pojedinačnim VM-a u odnosu na fizičke mašine, ali je pad performansi zanemarljiv u odnosu na to kolike su uštede primenom virtuelizacije.

Projektovanje i implementacija obuhvaćena ovim radom predstavlja praktičnu realizaciju projekta u realnom produktivnom okruženju od strane pisca. Na ovaj način sve faze koje su detaljno objašnjene, a tiču se životnog ciklusa informacionog sistema, pisac je predstavio iz ličnog iskustva. Projekat obrađen u ovom radu omogućava sve uslove za kvalitetan, skalabilan i siguran rad informacionog sistema spomenute organizacije kao i ostalih kompanija sa sličnim potrebama. U praktičnoj realizaciji ovog projekta dinamika poslovnih procesa je u direktnoj korelaciji sa svi aspektima rada, počevši sa pasivnom mrežnom infrastrukturom i finalizacijom aplikativnog softvera za upravljanje dokumentima.

U ovom radu je pokušano da se predstavi skup tehnologija i kompanija koje su odgovorne za performanse i način rada informaciono komunikacionih servisa advokatske organizacije. U procesu projektovanja informacionog sistema analizom potreba korisnika dobijamo inicijalne informacije o poslovnim procesima koji se mogu na brz i efikasan način ubrzati i definisati implementacijom nekoliko informacionih tehnologija.

Informaciono komunikaciona infrastruktura bilo koje organizacije mora biti u potpunosti konsolidovana i skalabilna kako bih ispunila sve potrebe zaposlenih u svim segmentima iste. Tehnički aspekti sistemskih i softverskih servisa nisu sami po sebi dovoljni za realizaciju plana u skladu sa budžetom. Najjednostavniji način je da se koristi, u skladu sa tržištem, najbolja i najskuplja informaciono komunikaciona oprema za sve djelove informacionog sistema. Idealan pristup je da svi resursi operativnih sistema i aplikativnih servera sadrže recipročan broj fizičkih servera i propratni hardver za potpunu redundanciju. U projektnom zadatku aplikativni softver ima istu kategorizaciju u segmentima poslovanja kao i serverska infrastruktura. Pomoću aplikativnog softvera za upravljanje dokumentima mogućnost unosa dokumenata različitih sa različitih izvora je neograničena i jednostavna, bilo da se radi o skeniranom (ulaznom) ili dokumentu u izvorno elektronskom obliku (izlaznom).

Advokatska agencija je kroz veoma kratak vremenski period dobila rezultate o povratku investicije i visokom stepenu ekonomske isplativosti. Ovo predstavlja i primarni cilj projekta od planiranja do samog testiranja i implementacije.

9. Literatura

1. "An Introduction to Virtualization" , Amit Sing, Avgust 2004
2. "Server Consolidation and Containment with Virtual Infrastructure and BlueArc", VMware White Paper, Septembar 2011
3. "Cisco network curriculum", Cisco official learning material, Avgust 2009
4. "Projektovanje informacionih sistema", Polišćuk Jaroslav, Septembar 2007
5. bs.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol, 12.07.2012.
6. "Asterisk – open source platforma za IP telefoniju", Mr Nenad Krajnjović, Novembar 2010
7. "Windows Server 2008", Kompjuter biblioteka, Januar 2008
8. "Key Features and Benefits", VMware White Paper, Februar 2010
9. "Understanding Full Virtualization, Paravirtualization and Hardware Assist" VMware inc, Avgust 2007
10. "Principi tehno-ekonomske analize tehnologije prenosa govora preko interneta" Ivana M. Janković Elektrotehnički fakultet, Beograd Jun 2010
11. "Construction of Cisco Virtual Lab Platform", Treća internacionalna radionica za edukacione tehnologije i kompjuterske nauke, Septembar 2011
12. "Analiza isplativosti uvođenja virtuelizacije servera u datacentar BH Telecom-a", Telekomunikacioni forum TELFOR, Septembar 2010, Srbija Beograd
13. "VMware vCloud Architecting a vCloud", Technical White Paper, Jun 2010
14. "Network Planning and Design Guide", Shaun Hummel, Avgust 2006
15. "RouterOS by Example", Steve Discher, Jul 2011
16. "Projektovanje informacionih sistema u praksi", Prof. Dr. Alempije Veljović, Avgust 2003
17. "IP Addressing Fundamentals", Mark Sportack, Jun 2008
18. "Security for ICT - the Work of ETSI", Carmine Rizzo & Charles Brookson 2008
19. "Computer Security Handbook", Seymour Bosworth, Avgust 2009
20. "Osnove inženjerstva i savremene metode u inženjerstvu", Milenko Heleta & Dragan Cvetković, Maj 2009
21. "Voice over IP (VoIP) Performance Evaluation", White Pater, Maj 2012
22. "FreePBX 2.5 Powerful Telephony Solutions", Alex Robar, Jun 2011

23. "ICT, knowledge and the economy", G. van deer Veen, Avgust 2011
24. „ Document Maganament for the Enterprise “ , Michael J.D. Sutton, Jun 2008
25. „ A Core Business Solutions article in the ISO Explained series “, Scot Dawson, Septembar 2010
26. „ Microsoft SharePoint 2010 Web Applications The Complete Reference “, Charlie Holland 2011
27. “ TCO and ROI Analysis of SAP Landscapes using VMware Technology “, VMware White Paper, Jun 2012
28. “ Virtual Machine Backup Guide” , VMware White Paper, Jun 2012
29. “ Automating SharePoint 2010 with Windows PowerShell 2.0”, Gary Lapointe, Oktobar 2010
30. “ Inside Active Directory“, Sakara Kouti, Septembar 2007
31. „ CSS: The Definitive Guide “, Eric A. Meyer, Maj 2009
32. “ XML Powered Web Forms “, T.V. Raman, Jun 2008
33. “ Advanced SharePoint Services Solutions”, Scot P. Hillier, Avgust 2007
34. " Upravljanje dokumentima i poslovnim procesima", EMC forum 2011 Beograd