

**UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA**

DIPLOMSKO DELO

**INFORMACIJSKI SISTEM ZA NEPREKINJENO
POSLOVANJE**

Ljubljana, maj 2006

KLEMEN BREGAR

IZJAVA

Študent Klemen Bregar izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Mira Gradišarja in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____ Podpis: _____

KAZALO

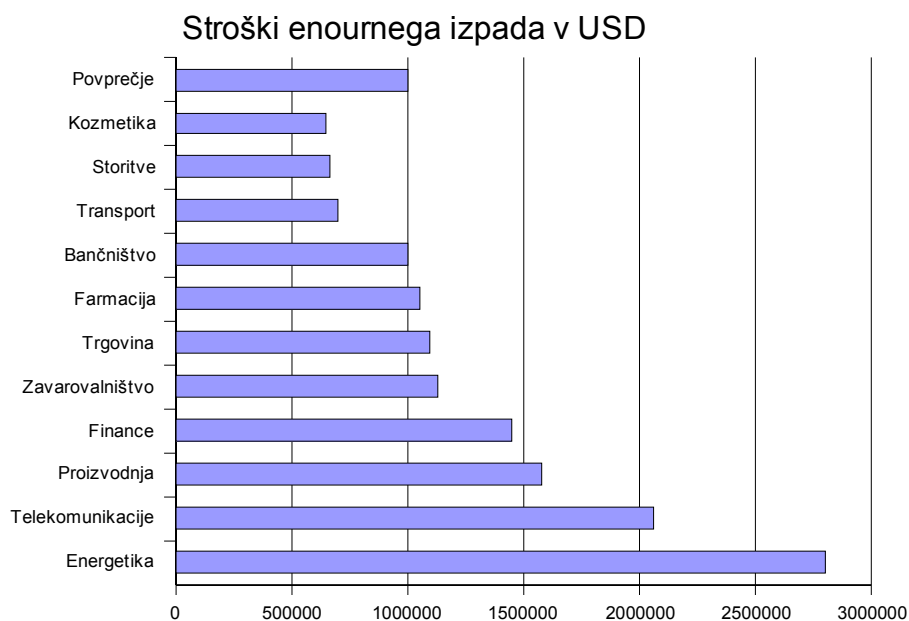
1. UVOD.....	1
1.1. NAMEN IN CILJI.....	2
1.2. PRISTOP.....	2
2. OPREDELITEV OSNOVNIH POJMOV.....	3
2.1. INFORMACIJSKI SISTEM.....	3
2.2. INFORMACIJSKI SISTEM ZA NEPREKINJENO POSLOVANJE.....	5
2.3. VARNOST IN ZAŠČITA INFORMACIJSKIH SISTEMOV.....	7
2.4. NAČRT NEPREKINJENEGA POSLOVANJA.....	10
2.5. OKREVALNI NAČRT.....	12
3. TEHNOLOGIJA ZA NEPREKINJENO POSLOVANJE.....	12
3.1. STREŽNIKŠKA INFRASTRUKTURA.....	12
3.2. OMREŽNA INFRASTRUKTURA.....	15
3.3. PROTOKOLI IN STANDARDI.....	16
3.4. DISKOVNI PROSTOR.....	18
4. OBSTOJEČI INFORMACIJSKI SISTEM.....	23
4.1. ANALIZA OBSTOJEČEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA.....	24
4.1.1. Analiza strojne opreme.....	24
4.1.2. Analiza komunikacijske opreme.....	25
4.2. VZROKI ZA PRENOVO INFORMACIJSKEGA SISTEMA.....	26
5. PRENOVA INFORMACIJSKEGA SISTEMA.....	26
5.1. ARHITEKTURA NOVEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA.....	26
5.2. STROJNA OPREMA.....	27
5.3. PRIMARNA LOKACIJA.....	28
5.3.1. Strojni del.....	29
5.3.2. Programski del.....	30
5.4. SEKUNDARNA LOKACIJA.....	33
5.4.1. Strojni del.....	34
5.4.2. Programski del.....	34
6. SKLEP.....	35
LITERATURA.....	36
VIRI.....	37

1. UVOD

V današnjem času, ko količina podatkov strmo narašča, postaja upravljanje z njimi vse večji izziv. Način shranjevanja, dostop do podatkov in njihovo varovanje pomenijo eno ključnih prednosti za konkurenčnost in uspešnost podjetij. Za večino podjetij so njihovi podatki strateška sredstva. Sodobno poslovanje zahteva neprekinjeno in učinkovito razpoložljivost podatkov ter stalno dostopnost do njih, tako od zunaj kot tudi znotraj podjetja. Podjetja, ki delujejo 24 ur na dan, oziroma se njihovi podatki uporabljajo 24 ur na dan, si ne morejo privoščiti nedostopnosti svojih podatkov, tako za svoje informacijske sisteme kot tudi za uporabnike. Tudi sprejemanje pravih poslovnih odločitev je mogoče samo, če so na voljo hitro dostopni, pravilni in transparentni podatki. Potrebne podatke lahko nudi le informacijski sistem, ki temelji na sodobni informacijski tehnologiji in zagotavlja povezanost ter nadzor nad podatki v podjetju. Zato si morajo podjetja, ki hočejo preživeti v poslovnem svetu, zagotoviti informacijski sistem, ki jim bo vse to zagotavljal. Pojavljajo se vedno večje zahteve po informacijskih sistemih, ki omogočajo neprekinjeno poslovanje.

Hkrati z naraščanjem pomena informacijskih sistemov pa narašča tudi obseg potencialne škode, ki jo utrpijo podjetja ob prekinitvi njihovega delovanja. Vsak izpad informacijske podpore pomeni izpad dohodka, izgubo zaupanja strank in okolja, v nekaterih primerih, če izpad traja predolgo, ali če se izgubijo ključni podatki, pa tudi grožnjo za nadaljnji obstoj podjetja. Zaradi vse hujše globalne konkurence in zaradi potrebe po vedno hitrejšem reagiranju na tržno dogajanje, lahko tudi krajši in manj obsežni izpadi pomenijo resno grožnjo za obstanek podjetja.

Slika 1: Stroški enournega izpada v nekaterih gospodarskih panogah v ZDA za leto 2002



Vir: www.netapp.com, 2005.

V današnjem tekmovalnem poslovnem okolju so informacije stalno podvržene grožnjam iz mnogo različnih virov, z uporabo sodobnih tehnologij pa se ogroženost samo še povečuje. Vsako podjetje se mora zavedati tudi posledic nepričakovanih zastojev informacijskega sistema, ki jih lahko prinesejo izredne okoliščine kot so: naravne nesreče, požari, večji izpadi električne energije, katastrofalne napake in napake uporabnikov. Zato je v zadnjih letih načrtovanje neprekinjenega poslovanja ter s tem tudi varovanje podatkov postalo pomembna dejavnost v podjetjih v vseh gospodarskih panogah. Za učinkovito zaščito je potrebna ustrezna varnostna politika, ki je kombinacija dobrih poslovnih pravil, dobre varnostne politike, varnostnih načrtov, sodelovanja zaposlenih, sodobne tehnologije, sodelovanja z izkušenimi strokovnjaki in varovanje podatkov samih. Varnostna politika mora zagotavljati tudi okrevalne načrte, ki vsebujejo napotke in načrte, kako po nastopu nepričakovanega uničujočega dogodka v najkrajšem času zagotoviti normalno delovanje sistema.

1.1. NAMEN IN CILJI

Namen diplomskega dela je prenova informacijskega sistema ter predstavitev vzpostavitve informacijskega sistema za neprekinjeno poslovanje v podjetju ABC. Pri tem bom omenil vzroke za prenovo starega informacijskega sistema in prednosti, ki jih prinaša nov informacijski sistem za neprekinjeno poslovanje. Skušal bom predstaviti tudi prihodnji razvoj tega informacijskega sistema.

Cilj diplomskega dela je prenovljen, izboljššan in varen informacijski sistem, ki je prilagojen novim trendom in hitrim spremembam v informacijski tehnologiji.

1.2. PRISTOP

V drugem poglavju bom natančneje opredelil osnovne pojme, ki se pojavljajo pri načrtovanju, izgradnji in uporabi informacijskih sistemov s poudarkom na informacijskem sistemu za neprekinjeno poslovanje.

V tretjem poglavju bom predstavil strojne in programske rešitve ter ostalo informacijsko tehnologijo za izgradnjo in vpeljavo informacijskega sistema za neprekinjeno poslovanje.

V četrtem poglavju bom predstavil in opisal informacijski sistem, ki je bil zamenjan in prenovljen.

V petem poglavju bom opisal praktično vpeljavo strojnih in programskih rešitev v podjetje ABC, pri tem se bom osredotočil na prenovo in predstavitev novega informacijskega sistema.

S šestim poglavjem bom podal sklep in ugotovitve naloge ter nakazal, katere rešitve naj podjetje ABC še uvede, in v katero smer pri razvoju informacijskega sistema za neprekinjeno poslovanje naj se usmeri.

2. OPREDELITEV OSNOVNIH POJMOV

2.1. INFORMACIJSKI SISTEM

Informacijski sistem je, poleg upravljalnega in temeljnega podsistema, del poslovnega sistema in omogoča izvajanje in upravljanje temeljne dejavnosti poslovnega sistema. "Informacijski sistem je sistem, v katerem se generirajo, arhivirajo in pretakajo informacije" (Gradišar, Resinovič, 1993, str. 72). Informacijski sistem rešuje tri vrste težav, ki se pojavljajo v zvezi s podatki. Podatke hrani, s čimer rešuje težavo premostitve časovne pregrade, saj se podatki ne potrebujejo vedno ob nastanku. Podatke tudi obdela, s čimer pridobimo koristne informacije, poleg tega pa informacijski sistem preko komunikacijske opreme poskrbi, da so informacije na voljo tam, kjer jih potrebujejo in tako premosti tudi prostorske pregrade (Gradišar, Resinovič, 1993, str. 72).

2.1.1. Sestavni deli informacijskega sistema

Informacijski sistem je sestavljen iz naslednjih sestavin (Damij, Indihar Štemberger, 1995, str. 27-29):

- Vhodni blok zajema podatke, ki vstopajo v informacijski sistem z namenom, da se tam obdelajo, ter metode in sredstva, uporabljena pri zbiranju le-teh. Sestavljajo ga transakcije, zahteve, poizvedbe, navodila in obvestila. Naloga informacijskega sistema je, da s posredovanjem informacij pomaga ljudem v organizaciji pri njihovem delu. Zato je temeljna sestavina informacijskega sistema sklop proceduralnih, logičnih in matematičnih metod, s katerimi se obdelujejo podatki, da bi prišli do želenega rezultata. Izhodni blok je vodilni in vplivni blok, saj je načrtovanje vseh ostalih blokov odvisno od zahtev, ki se oblikujejo v tem bloku in zajema vse, kar se kaže kot rezultat informacijskega procesa (dokumenti, informacije). Če izhodni blok ne uspe zadovoljiti uporabnikovih zahtev, potem je obstoj celotnega informacijskega sistema brezpredmeten.
- Tehnološki blok omogoča dejansko izvedbo transformacije podatkov. Sestavljen je iz:
 - strojne opreme, ki vsebuje različne računalniške dele, ki skrbijo za fizično podporo blokov,
 - programske opreme, ki jo sestavljajo programi za delovanje računalnika in navodila za izvajanje modelov.
- Kontrolni blok je skrbnik nad informacijskim sistemom in ga sestavljajo vgrajeni mehanizmi, ki zagotavljajo informacijskemu sistemu zaščito, zavarovanje, celovitost in nemoteno delovanje. V informacijski sistem so vključeni tudi ljudje, ki skrbijo za

nemoteno izvajanje informacijskega procesa, ga upravljajo in uporabljajo njegove rezultate.

2.1.2. Vrste informacijskih sistemov

Glede na pristope in metode, ki jih uporabljajo, ločimo šest osnovnih vrst informacijskih sistemov (Gradišar, Resinovič, 1993, str. 105-114):

- Izvajalni informacijski sistem je zelo pomemben za organizacijo, saj zbira in hrani podatke o poslovnih dogodkih, zato mora biti njegovo delovanje zelo zanesljivo. Pomembno je, da je varovanje podatkov in izdelovanje rezervnih kopij pravilno izvedeno. Izvajalni informacijski sistemi so ponavadi zelo strukturirani in temeljijo na podrobno definiranih modelih za obdelavo podatkov.
- Informacijski sistemi za upravljanje zagotavljajo informacije, ki so potrebne za upravljanje podjetja in omogočajo učinkovitejše delovanje podjetja. Tako omogočajo širše spremljanje izvajalnega procesa in primerjavo z načrtovanimi gibanji.
- Značilnost sistemov za podporo odločanja je, da poskušajo preko komunikacije z uporabnikom, povečati njegove mentalne sposobnosti. Tako omogočajo uporabniku zbiranje in analizo podatkov, ki so potrebni pri sprejemanju odločitev. Namenjeni so reševanju slabo strukturiranih problemov. Poznamo več vrst sistemov za podporo odločanja:
 - sistemi za poizvedovanje po bazah podatkov zbirajo potrebne podatke in prikažejo trenutno stanje,
 - sistemi za statistično analizo iščejo povezave med različnimi spremenljivkami, kar pomaga uporabnikom pri iskanju dejanske vzročnosti,
 - sistemi za gradnjo računalniških modelov in simulacij omogočajo uporabniku vnaprejšnji pregled nad spremembami, ki jih povzroči sprememba določenega parametra,
 - direktorski informacijski sistemi omogočajo prilagodljiv dostop do informacij o spremljanju operativnih rezultatov in splošnih pogojev poslovanja, kadarkoli jih vodstvo potrebuje in v obliki, ki je najbolj uporabna,
 - ekspertni sistemi so namenjeni oblikovanju, postavljanju diagnoz in obvladovanju kompleksnih situacij, za katere je potrebno znanje strokovnjaka na ozkem, dobro definiranim področju. To dosežejo z zagotavljanjem modelov, analitičnih orodij in podatkovnih zbirk za strokovnjake. Uporabljajo tehnike umetne inteligence, ki so

bile razvite na osnovi proučevanja računalniške predstavitve znanja izvedencev. S tem omogočajo, da je to znanje dostopno tudi tistim, ki ga ne posedujejo oz. Imajo premalo izkušenj. Namenjeni so individualni uporabi, stopnja strukturiranosti problemov, ki jih rešujejo je relativno visoka, saj gre za zelo ozka problemska področja, ki so dobro definirana.

- Sistemi za avtomatizacijo pisarniškega dela skrbijo za izvajanje informacijskih procesov v pisarnah in omogočajo vsakodnevne komunikacije. Uporabljajo se v nestrukturiranih situacijah, večinoma za shranjevanje in prenašanje informacij. Delimo jih na:
 - orodja za povečanje učinkovitosti, ki omogočajo kakovostnejše delo s podatki (preglednice, orodja za predstavitve, itd.),
 - orodja za obdelavo besedil in slik so namenjena hranjenju, spreminjanju in oblikovanju slik in besedil (urejevalniki besedil, programi za namizno založništvo, CAD programi, itd.),
 - elektronski komunikacijski sistemi omogočajo trenuten prenos podatkov in informacij kamorkoli po svetu.

2.2. INFORMACIJSKI SISTEM ZA NEPREKINJENO POSLOVANJE

Način zagotavljanja delovanja poslovnih informacijskih sistemov se je v zadnjem desetletju precej spremenil. Vzrok za to so predvsem velike spremembe v tehnologiji, informatiki in telekomunikacijah. Te spremembe se izražajo v vedno bolj izraziti potrebi po neprekinjenem delovanju poslovno informacijskih sistemov.

V prejšnjem desetletju se je v podjetjih razmišljalo predvsem o okrevanju ob morebitni nesreči (angl. disaster recovery). Ta definira načrte, postopke in prijeme, ki se jih uporabi z namenom, da se po nesreči v čim krajšem času znova vzpostavi delovanje informacijske podpore do zadovoljive ravni (Hvala, 2002, str. 25). V podjetjih so se problema lotevali tako, da so skušali zavarovati kritične podatke pred uničenjem, tako da bi jih bilo mogoče ob morebitni nesreči ponovno vzpostaviti na drugi lokaciji. Za ponovno vzpostavitev so lahko potrebovali več dni, kar pa je bilo takrat povsem sprejemljivo.

V zadnjih letih pa se je pozornost začela obračati k zagotavljanju neprekinjenega poslovanja (angl. business continuance). Neprekinjeno poslovanje je dokaj širok pojem, ki zajema načrte, postopke, vire in dejavnosti za zagotovitev neprekinjenega poslovanja ob izpadu širših razsežnosti. Načrtovanje neprekinjenega poslovanja mora poleg dejavnosti, ki naj na primer zagotovijo hiter, po možnosti neopazen prehod na rezervno lokacijo ali rezervne komponente, odgovoriti tudi na vprašanje, kako bo teklo poslovanje, če informacijske podpore ne bo.

Zaradi tega presega zgolj informacijsko podporo in se dotika vseh poslovnih funkcij v podjetju (Hvala, 2002, str. 25).

Informacijski sistem za neprekinjeno poslovanje je postal zelo pomemben dejavnik v podjetjih in organizacijah v vseh panogah gospodarstva, ki nudijo svoje storitve 24 ur na dan ter se zavedajo visoke vrednosti svojih podatkov. Sistem sestavljajo strojne in programske rešitve, ki omogočajo neprekinjeno delovanje pomembnih poslovnih funkcij in stalno dostopnost do podatkov. Vedno večja prepletenost poslovnih procesov, visoka tveganja prekinitve poslovanja tako zaradi naravnih nesreč in človeških napak kot zaradi računalniškega kriminala ali terorizma ter spremembe v filozofiji vodenja podjetij postavljajo informacijski sistem za neprekinjeno poslovanje v središče pozornosti. Ena glavnih nalog tega informacijskega sistema je omogočiti dostop do ključnih aplikacij in podatkov v primeru izpada glavnega informacijskega centra oziroma tudi v primeru katastrofe. Informacijski sistem zagotavlja delovanje poslovnih procesov in poslovnih funkcij normalno naprej kljub morebitni katastrofi ter omogoča hitro vzpostavitev pomembnih poslovnih aktivnosti po nesrečah. Hitra ponovna vzpostavitev kritičnih poslovnih aktivnosti in funkcij preprečuje, da bi prekinitve povzročile katastrofalne posledice za poslovanje.

Učinkovitost informacijskega sistema za neprekinjeno poslovanje je odvisno tega, koliko so v podjetju zmožni:

- zmanjšati rizik izpada poslovanja,
- obratovati tudi kadar pride do prekinitve,
- biti odzivni do strank,
- obdržati zaupanje kupcev in dobaviteljev,
- ravnati se po pravilih zakonodaje, regulacije, zavarovanja, zdravja in varnosti.

2.2.1. Gradniki informacijskega sistema za neprekinjeno poslovanje

- **Redundantna in konsolidirana informacijska infrastruktura:** sem spadajo visoko zanesljive gruče (angl. cluster), redundantni diskovni sistemi, redundantnost komponent in redundantna omrežja. Eden od načinov, kako doseči neprekinjeno poslovanje in s tem visoko razpoložljivost, je podvajanje infrastrukture. Pri strojni opremi je najbolj običajen način s podvajanjem komponent. Tako se najpogosteje podvaja diskovni prostor, napajalniki, ventilatorji, mrežne kartice in ostale povezovalne kartice. Če v kateremkoli trenutku ena od komponent preneha delovati, sistem avtomatično vključi rezervno komponento. Uporabo nove komponente uporabniki sploh ne opazijo, sistem pa deluje naprej, kot da se ni nič zgodilo. V primeru da preneha delovati celoten strežnik, je rešitev dodaten strežnik, ki je s prvim v gruči. Ta prevzame popolnoma vse funkcije prvega v primeru okvare. To je ena najbolj pogosto uporabljenih rešitev v zadnjem času. Za zagotavljanje neprekinjenega poslovanja je potrebno poskrbeti tudi za alternativne načine električnega napajanja v

primeru izpada glavnega vira. Za to poskrbijo predvsem naprave za neprekinjeno napajanje, imenovane tudi UPS.

- **Zaščita podatkov:** sem spadajo prepis podatkov ob določenem času, zrcaljenje na daljavo, itn. Lahko se zgodi, da se zaradi različnih razlogov, predvsem v primeru raznih nesreč, ustavijo in prenehajo delovati vsi računalniški sistemi. V tem primeru pride v poštev rezervna lokacija. Na tej rezervni lokaciji se nahajajo enaki podatki in enaka infrastruktura kot na primarni lokaciji. To zagotavlja neprekinjeno delovanje v primeru večje nesreče in s tem neprekinjeno poslovanje in razpoložljivost sistema. Rezervna lokacija mora biti precej oddaljena od primarne lokacije, da je ne prizadene ista nesreča (npr. potres). Sodobna tehnologija omogoča zrcaljenje in sinhronizacijo podatkov na daljavo ter tudi hiter prevzem vseh funkcij od primarne lokacije v primeru nedelovanja druge lokacije. Vse to naj bi potekalo brez motenj za sistem in uporabnike.
- **Integracija zaščite podatkov:** V podjetjih je potrebno omogočiti napredno zaščito podatkov, ki bo ustrezala vsem varnostnim zahtevam, ne glede na količino podatkov. Zaščita podatkov mora omogočati visoko zanesljivost in kvaliteto, ki ustreza vsem trenutnim in prihodnjim zahtevam po varnosti podatkov. Sistem arhiviranja podatkov in izdelovanje varnostnih kopij zagotavlja visok nivo varnosti virov pred uničenjem. Ta rešitev zagotavlja varovanje podatkov pred uničenjem podatkov, ki nastane kot posledica odpovedi strojne opreme, nenamerne ali namerne brisanja podatkov s strani uporabnikov in zaradi napak v delovanju programske opreme. Arhiviranje podatkov na strežnikih in odjemalcih poteka, ko informacijski sistem ni obremenjen. V primeru napake ali katastrofe lahko hitro in zanesljivo restavrirajo podatke.
- **Aplikacije, ki podpirajo neprekinjeno poslovanje:** razvijalci aplikacij morajo razvijati svoje rešitve v skladu z naraščajočimi zahtevami v informacijski tehnologiji. Aplikacije in rešitve morajo biti pripravljene in izdelane za neprekinjeno poslovanje. Morajo biti prilagodljive razmeram, da se kljub morebitni nesreči podatke oziroma podatkovne baze lahko brez težav uporablja naprej ali v drugem sistemu. Pomembno je, da programski razvijalci nudijo učinkovito in neprekinjeno podporo skozi celotno življenjsko dobo vsake posamezne rešitve.

2.3. VARNOST IN ZAŠČITA INFORMACIJSKIH SISTEMOV

Informacija je sredstvo, ki ima v organizaciji, podobno kot druga pomembna poslovna sredstva, določeno vrednost in jo je zaradi tega potrebno ustrezno zaščititi. Primerno varovanje informacij le-te štiti pred različnimi vrstami nevarnosti. Vse z namenom, da zagotovimo neprekinjeno poslovanje, zmanjšamo možno poslovno škodo ter dosežemo kar največji dohodek iz naložb in poslovnih možnosti. Informacije obstajajo v različnih oblikah. Lahko so natisnjene ali napisane na papir, shranjene v elektronski obliki, poslani po pošti ali

prek elektronskih sredstev, prikazane na filmu ali izgovorjene v pogovoru. Ne glede na obliko ali na sredstvo, prek katerega se informacija prenaša, jo je potrebno primerno zaščititi. Varovanje informacij je označeno kot ohranjanje:

- zaupnosti: zagotavlja, da so informacije dostopne samo pooblaščenim osebam;
- celovitosti: varovanje pravilnosti in celovitosti informacij ter procesnih metod;
- razpoložljivosti: zagotavlja, da so informacije in sorodna sredstva dostopna pooblaščenim uporabnikom, kadar jih potrebujejo.

Informacije in informacijske vire ogrožajo nesreče in razne oblike računalniškega kriminala. Obstaja sedem najpogostejših vzrokov za nesreče v zvezi z informacijskimi viri. To so napačno ravnanje človeka, strojne okvare, napake v programih, napake v podatkih, poškodbe računalniške opreme, neprimerne tehnične karakteristike in neodgovornost. Pod računalniški kriminal pa spadajo kraja, sabotaza in vandalizem (Gradišar, 2001, str. 449).

2.3.1. Napačno ravnanje človeka

Napačno ravnanje človeka je najpogostejši razlog za nesrečo. Do nesreč zaradi napačnega ravnanja človeka pride zaradi spleta številnih vzrokov, kot so: nepozornost, neupoštevanje predpisov in pravil v podjetju, neznanje uporabnikov, nezbranost pri uporabi, itd. Za večino sistemov velja, da so ranljivi in občutljivi za človeške napake. Da bi se preprečile take napake, morajo razvijalci in postavljalci informacijskega sistema veliko pozornosti nameniti preverjanju sistema in iskanju morebitnih napak v sistemu.

2.3.2. Strojne okvare

Kljub temu, da postaja strojna oprema vedno bolj zanesljiva, občasno vseeno prihaja do strojnih okvar. Vzrokov za strojne napake je več: odpoved tranzistorja v integriranem vezju, mehanska okvara trdega diska, odpoved napajalnika, kratek stik, itd. Vedno je potrebno računati na možnost strojne napake. Strojne napake imajo dve vrsti posledic, in sicer prenehanje delovanja ter napačno delovanje sistema in s tem dajanje napačnih rezultatov.

2.3.3. Napake v programih

Vzrok za nepravilne rezultate je napačno delovanje računalniškega sistema. V večini primerov so to napake v programih. Programske napake so osnovni problem računalniških sistemov. Tudi najbolj skrbno izvedeno testiranje ni zagotovilo, da je program povsem brez napak in da bodo rezultati vedno pravilni.

2.3.4. Napake v podatkih

Vnos podatkov v računalniški program je večinoma ročen, zato obstaja velika možnost napačnega vnosa. Določene stvari pri vnosu se da preverjati z različnimi programskimi kontrolami, nikoli pa vseh.

2.3.5. Fizične poškodbe računalniške opreme

Strežniki in ostala pripadajoča računalniška oprema za svoje optimalno delovanje potrebujejo prostore z natančno določeno stalno vlago in temperaturo. Taki prostori se imenujejo "sistemske sobe". Za računalniško opremo velja, da je občutljiva na toploto (še posebno trdi diski), vlago, mehanske poškodbe, tresljaje ter električne udare zaradi strele.

2.3.6. Neprimerne tehnične karakteristike

Neprimerne tehnične karakteristike računalniške opreme povzročajo, da le-ta ne uspe izvesti zahtevane naloge, kar lahko privede do neželenih posledic. To je lahko posledica skromnih zmognosti računalnika ali pa posledica nekompatibilnosti strojne opreme med sabo, kar lahko prepreči učinkovito delovanje sistema. Stanje je potrebno ves čas nadzorovati in ukrepati, še preden pride do težav pri delovanju.

2.3.7. Neodgovornost

Odgovornost pomeni, da nekdo odgovarja za svoja dejanja ali svoje izdelke. Odgovornost je tem večja, čim večjo škodo ali korist lahko nekdo povzroči. Do nesreč prihaja, ker ljudje svoje odgovornosti v praksi ne uresničujejo, oziroma se obnašajo neodgovorno. Odgovornost, ki je povezana z informacijskimi sistemi, je velika in večstranska. Informacijski sistemi povezujejo ostale sisteme v podjetju in tudi podjetje z okoljem. Zato je lahko napačno delovanje informacijskega sistema vzrok za veliko škodo v podjetju.

2.3.8. Računalniški kriminal

Ta izraz se uporablja za kakršnokoli uporabo računalniških sistemov pri nezakonitih dejanjih. Računalniški kriminal se razdeli na tri področja: kraja, sabotaza in vandalizem. V gospodarsko bolj razvitih okoljih računalniški kriminal predstavlja velik problem. Tudi v Sloveniji narašča število primerov računalniškega kriminala. To število pa se povečuje tudi zato, ker je potrebno za ta dejanja vedno manj znanja. Pojavljajo se vedno bolj napredna in zmogljiva programska orodja. Največje tveganje, da pride do kriminalnega dejanja, predstavlja pomanjkljivo ali nepravilno izvajanje predpisov v podjetju in pa malomarnosti. Posledice nesreč in računalniškega kriminala so lahko katastrofalne za podjetje. Zato je povečevanje varnosti informacijskega sistema pomembna naloga, ki ji je potrebno posvetiti dovolj pozornosti.

2.3.9. Politika varovanja virov informacij

Vsako podjetje si mora izdelati svojo politiko varovanja virov za informacijske sisteme. Primeri politike varovanja informacijskih virov so:

- redno vzdrževanje sistema neprekinjenega poslovanja,
- shranjevanje kritičnih podatkov,

- tekoče ažuriranje programske opreme s spremembami in dopolnitvami,
- protivirusna zaščita,
- identifikacija in avtorizacija,
- registriranje in poročanje v zvezi z varnostnimi incidenti,
- naloge in odgovornosti glede varnostnih mehanizmov,
- periodično vrednotenje sistema varovanja virov IS.

2.4. NAČRT NEPREKINJENEGA POSLOVANJA

V podjetjih, kjer uporabljajo informacijski sistem za neprekinjeno poslovanje, je priporočljivo izdelati načrt neprekinjenega poslovanja (angl. Business Continuity Plan) (Šalehar-Kegl, 2004, str. 12). S pomočjo načrta za neprekinjeno poslovanje podjetja ostajajo pripravljena na nepričakovane dogodke in njihove negativne posledice. Ustrezen načrt podjetju zagotavlja, da lahko nevarnost prepozna prej ter se nanjo pravočasno in ustrezno odzove. Podjetje mora, če želi izpolnjevati zahteve po neprekinjenem poslovanju, poskrbeti za ključne elemente zagotavljanja neprekinjenega poslovanja. Pri pripravi načrta se je potrebno najprej vprašati, kakšne so zahteve podjetja pri neprekinjenem poslovanju, kakšne so zmogljivosti obstoječe infrastrukture in kakšne so zahteve za zagotavljanje čim krajšega časa okrevanja oziroma sposobnosti neprekinjenega poslovanja. Načrtovanje neprekinjenega poslovanja je bistvenega pomena za kontinuirano delovanje pglavitnih dejavnosti podjetja v primeru nepričakovanega dogodka, ki prekine nek poslovni proces ali celo celotno poslovanje podjetja. Podjetje je z izdelanim načrtom na prekinitve poslovanja bolje pripravljeno, zato so izgube manjše. Načrt neprekinjenega poslovanja vsebuje, ugotavlja in zmanjšuje tveganja namernih ali slučajnih groženj ključnim storitvam podjetja. Načrtovanje neprekinjenega poslovanja je projektni načrt, ki bo najverjetneje kompleksen in nadroben. Glede na neodvisno naravo podjetja, mora vsebovati niz kritičnih dejanj, ki bodo vodila k vrnitvi v normalno delovanje. Osnovna napaka podjetij, ki sama razvijajo načrt neprekinjenega poslovanja, je miselnost, da problematiko prepustijo informatikom, katerih vloga je skrb za tehnologijo in infrastrukturo in ne razumevanje kritičnosti posameznih faz poslovnih procesov.

Da bi se projekt načrtovanja neprekinjenega poslovanja vpeljal, formalno preizkusil in uresničil, je potrebno določiti odgovorno osebo v podjetju, ki bo zadolžena za načrt neprekinjenega poslovanja. Odgovorna oseba mora razviti načrtovanje neprekinjenega poslovanja, ki pokriva vse bistvene in kritične poslovne aktivnosti.

Če se želimo zanesti na uspešno izvrševanje načrtovanja neprekinjenega poslovanja, mora odgovorna oseba v podjetju, ki bo skrbela za uresničevanje plana za neprekinjeno poslovanje (Načrtovanje neprekinjenega poslovanja, 2006):

- biti poučena o načrtovanju neprekinjenega poslovanja,

- analizirati naravo nepričakovanih dogodkov, njihov potencialni vpliv in verjetnost, da dogodki prerastejo v resne varnostne dogodke,
- načrtovati neprekinjeno poslovanje in ugotoviti bistvene in kritične poslovne aktivnosti,
- redno testirati načrt neprekinjenega poslovanja, da se lahko zagotovi njegovo stalno učinkovitost,
- posodabljati in periodično testirati načrt neprekinjenega poslovanja.

Z razvojem in vpeljavo načrta za neprekinjeno poslovanje v podjetje se pojavlja več vrst tveganj (Načrtovanje neprekinjenega poslovanja, 2006):

- Zaradi pomanjkanja sredstev in kadrov se uresničevanje formalnega procesa razvoja načrta lahko konča z neustreznim rezultatom. Podjetju mora biti jasno, da bo načrt brez zadostnih sredstev zgrešil svoj namen;
- Podcenjevanje kratkoročnih in srednjeročnih vplivov na varnost ima lahko za posledico neprimeren odnos do priprave primerne načrta. Načrt se ne sme šteti le za "vajo" ali za "izgubo sredstev". Prepoznati in ovrednotiti je treba grožnje, rizike in vplive prekinitev poslovanja glede na oceno rizika informacijske varnosti;
- Ko nastane potreba po uporabi načrta neprekinjenega poslovanja, pa slednji ne obstaja, ni testiran ali pa sploh ni izvedljiv, je lahko posledica, da delovanje organizacije ne bo možno več obnoviti. Zato je potrebno zagotoviti, da so na voljo odgovorne osebe za ravnanje v nujnih situacijah in da bo na voljo tudi načrt za reševanje krizne situacije. Skupaj s poslovnimi specialisti z vseh poslovnih linij je treba premisliti in soglašati o kritičnih poslovnih procesih, ki morajo zopet pridobiti prioriteto. Razviti je treba posebne načrte in n drobne postopke, ki naj ga osebe uporabi kot postopek za povrnitev v prejšnje stanje do vzpostavitve normalnega stanja;
- Če se pri testiranju načrta za neprekinjeno poslovanje ne reproducira avtentičnih okoliščin, je rezultat takega testiranja omejen. Kadarkoli se spremeni vsebina, je treba načrt za neprekinjeno poslovanje ponovno testirati;
- Če posodobitve načrta za neprekinjeno poslovanje ne upoštevajo vseh posledic sprememb, bo izvedba načrta verjetno pomanjkljiva. Načrt za neprekinjeno poslovanje morajo posodabljati in vzdrževati ljudje, ki imajo ključne odgovornosti pri njegovem izvajanju;
- Kjer načrt za neprekinjeno poslovanje ni periodično posodobljen, je njegova učinkovitost vprašljiva. Načrt mora biti posodobljen ob vsaki večji spremembi glede zaposlenih, postopkov, sistemov ali zakonodaje itd. Izvesti je treba test načrta, ki naj sledi vsaki veliki posodobitvi.

2.5. OKREVALNI NAČRT

Naravna pripravljenost človeka na možne oblike nesreč ni pomembna le na področju informacijskih sistemov. Vzroki za nepripravljenost na nesrečo večkrat temeljijo na prepričanju, da je možnost take nesreče zanemarljivo majhna (Gradišar, 2001, str. 471). V času, ko računalniške naprave in sistemi postajajo zmeraj bolj kompleksni, se pojavlja tudi možnost vedno večjih napak in okvar. Zato morajo biti v podjetjih vedno dobro pripravljeni na nesrečo. Večina podjetij se zaveda, da bi bila izguba podatkov hud finančni udarec – neposredno ali prek izgubljenega ugleda pri strankah. Podjetja se morajo na to pripraviti tako, da morebitna nesreča ne bi povzročila težav pri njihovem poslovanju oz. zaustavila celotno poslovanje (npr. ob izgubi vseh podatkov). Podjetja, ki se zavedajo vrednosti svojih podatkov, izdelajo svoj okrevalni načrt.

Okrevalni načrt opredeljuje ukrepanje in odločanje od pojava motnje do obnovitve delovanja (Kodeks varovanja informacij, 1997, str. 98). Je načrt ukrepov za zmanjšanje ali odpravo posledic odpovedi informacijskega sistema v celoti ali kateregakoli ključnega dela, če do nesreče vseeno pride. Okrevalni načrt opisuje, kako se bo podjetje odzvalo na morebitne naravne katastrofe, nezgode, napake v opremi, namerno prekinitev delovanja ali na ostale dogodke, ki prekinejo poslovanje in se kljub vsem varnostnim postopkom vseeno zgodijo. Načrt vsebuje napotke in postopke, ki naj bi se izvedli ob morebitni katastrofi, da bi bilo poslovanje čim manj moteno, da bi se zmanjšali negativni učinki katastrofe in da bi podjetje čim prej vzpostavilo normalno poslovanje ali pa vsaj delovanje najpomembnejših funkcij podjetja. Obsežnost in natančnost tega načrta je odvisna od vloge, ki jo ima informacijski sistem v podjetju. Še posebej pomembno vlogo ima v podjetjih z neprekinjeno dejavnostjo, kot so banke, zavarovalnice in ostala podjetja, ki uporabljajo elektronsko poslovanje. Zelo je pomembno, da se okrevalni načrt ne prebne obnovlja skladno z razvojem poslovnih procesov in razvojem tehnologije.

3. TEHNOLOGIJA ZA NEPREKINJENO POSLOVANJE

3.1. STREŽNIŠKA INFRASTRUKTURA

3.1.1. Strežnik (angl. server)

Strežnik je večuporabniški računalnik. Je sistem, ki dela ves čas in je namenjen shranjevanju, pošiljanju in obdelavi podatkov. Veliko ima dela že s samim seboj in z vzdrževanjem omrežja in komunikacijo z vsemi namiznimi računalniki v mreži, osveževanjem pošte, streženju datotek uporabnikom in podobno. Naloga strežnika je kontrolirati in omogočiti dostop do njegovih sredstev. Aplikacije na strežniku morajo biti ločene druga od druge, da napaka ene aplikacije ne poškoduje druge. Prekinjevalna večopravnost onemogoča, da bi en sam posel porabil vsa sredstva strežnika in tako oviral ostale posle. Prav to je vzrok za določitev

relativne prioritete poslov na strežniku. Da postane računalnik strežnik, ni potrebna nobena posebna strojna oprema. Strojno opremo se določa in izbira glede na zahteve aplikacij in ekonomičnosti. Za nekatere sisteme je pomembnejša procesorska moč, drugim velikost diskovnega prostora, tretjim varnost podatkov, v nekaterih sistemih je pomembno, da strežnik deluje brez odpovedi in podobno. Že na zunaj se strežnik loči od običajnega PC-ja po ohišju, ki je praviloma večje z več ventilatorji in močnejšim napajalnikom, saj je v strežniku običajno več diskov in dodatnih kartic v razširitvenih režah. Strežnik mora biti kar se da hiter in zmogljiv. Vendar pa sta hitrost in cena zelo tesno povezana. Velja tudi nekakšno pravilo, da se v strežnike nikoli ne vgrajuje najhitrejših procesorjev, ki so v tistem trenutku na tržišču, saj praviloma še niso dovolj preizkušeni, da bi lahko dovolj zanesljivo in brez odpovedi delovali v strežnikih. Izbira procesorja je precej odvisna tudi od operacijskega sistema, ki bo nameščen na strežnik. Manjša podjetja se praviloma odločajo za Microsoft Windows operacijske sisteme za katere so primerni Intel procesorji. V primeru, da je strežnik običajni osebni računalnik, potem se trenutno večinoma vgrajuje procesor Pentium 4 z večnitno tehnologijo. To omogoča programski opremi, da razpozna več procesorjev, ki delujejo paralelno. Za prave strežnike pa se uporablja Xeon ali Itanium procesorje, ki so načrtovani posebej za delo v strežnikih. Vsi omogočajo paralelno procesiranje, razlika je le v tem, da so Itanium procesorji precej bolj zmogljivejši in dražji. Ti procesorji so 64-bitni in so pogostejši v večjih podjetjih, v katerih strežniki delujejo v okolju UNIX. Strežniki so praviloma vgrajeni v posebne strežniške omare, kar omogoča lažje vzdrževanje. Spredaj so reže za izmenljive diske, zadaj pa razširitvene reže. V taki strežniški omari so praviloma nameščena tudi omrežna stikala, brezprekinitveni napajalniki in posebna hladilna telesa, ki ohranjajo pravilno temperaturo v omari.

3.1.2. Strežniške gruče (angl. cluster)

V računalniški terminologiji se termin „strežniške gruče“ uporablja za skupino strežnikov, diskovnih sistemov ali ostalih naprav, ki so povezane skupaj, in navzven delujejo in se obnašajo kot en sam sistem. S tem je omogočena visoka razpoložljivost sistema, visoka varnost sistema in večja procesorska moč. Najbolj pogosta konfiguracija vsebuje več strežnikov, povezanih na isti diskovni sistem, da se omogoči uporabnikom dostop do programov in podatkov preko nadomestnega strežnika, če matični odpove. V tem primeru je za uporabnike pridobitev tudi v tem, da je ob delovanju vseh strežnikov zagotovljene več procesne moči za strežniško orientirane programe pri velikem številu uporabnikov. Gruče se pojavljajo tudi pri konfiguracijah diskovnih sistemov. Podatki se istočasno pišejo na identična diskovna sistema. V primeru odpovedi enega od njih, drugi takoj prevzame vse funkcije in sistem neopazno deluje naprej.

3.1.3. Datotečni strežnik (angl. fileserver)

V odjemalec/strežnik modelu služi datotečni strežnik za centralizirano shranjevanje in upravljanje z datotekami, do katerih lahko dostopajo ostali računalniki oziroma uporabniki preko računalniškega omrežja. Datotečni strežnik omogoča uporabnikom shranjevanje

podatkov na eno centralizirano mesto in izmenjavo datotek prek omrežja. V NAS sistemih lahko uporabniki uporabljajo datotečni strežnik kot nadomestni trdi disk za shranjevanje podatkov prek omrežja. Postopek je enak, kot da bi shranjevali podatke na svoj lokalni disk, kot lokalni disk pa ga tudi vidijo na svojem računalniku.

3.1.4. Internetni strežnik (angl. web server)

Internetni strežnik uporablja model odjemalec/strežnik. Na internetnem strežniku se nahajajo datoteke (HTML, PHP, ASP in ostali tipi datotek), ki sestavljajo internetne strani. Strežnik nudi te datoteke uporabnikom, ki do njih dostopajo preko protokola HTTP z internetnimi brskalniki, s FTP programi ali kako drugače. Na teh strežnikih mora teči servis, oziroma aplikacija za podporo internetnim stranem. Danes najbolj uporabljana servisa sta Apache za UNIX sisteme in pa Microsoftov Information Server. Poleg nudenja HTML in ostalih datotek, pa se internetni strežniki uporabljajo tudi za elektronsko pošto, za FTP prenose datotek in ostale storitve.

3.1.5. Strežniško polje (angl. server farm)

Strežniško polje je skupina strežnikov, ki so locirani na enem mestu. V poslovnih omrežjih se ti strežniki uporabljajo za določene namene oziroma se na vsakem strežniku poganja določen servis (internetni strežnik, datotečni strežnik, strežnik za elektronsko pošto, strežnik za aplikacije). Vsi skupaj delujejo kot celota, lahko pa služijo tudi za arhiviranje podatkov, ali za prevzem funkcij katerikoli drugega strežnika v primeru okvare. Obstaja tudi strežniška farma, sestavljena iz več internetnih strežnikov. Kadar je nek internetni strežnik preveč obremenjen, se postavi več identičnih internetnih strežnikov, ki tako lažje in hitreje obdelajo vse zahteve in ves promet na strežnikih.

3.1.6. Odjemalec (angl. client)

Odjemalec v modelu odjemalec/strežnik je delovna postaja. Katerakoli delovna postaja, ki jo uporablja en uporabnik, je odjemalec. Ista delovna postaja, ki je hkrati dodeljena večim uporabnikom, je strežnik. Za odjemalca ni značilnih tehnoloških karakteristik. V zadnjih letih se je zmogljivost delovnih postaj bistveno povečala. Ta rast omogoča bolj zahtevne aplikacije, ki jih lahko izvajamo na našem namizju. Z delovnimi postajami se je v zadnjih letih močno povečala tudi komunikacija in prenos po omrežju. Omogočile so jo izjemno hitra lokalna in globalna računalniška omrežja (LAN in WAN), omrežni protokoli in optični vodniki. Odjemalčeva delovna postaja lahko uporablja DOS, Windows, OS/2, MacSystem 7 ali UNIX operacijski sistem. Ko je odjemalec priključen na lokalno omrežje, lahko dostopa do storitev, ki jih omogoča omrežni operacijski sistem in odjemalčeva delovna postaja. Delovna postaja lahko naloži program in shrani obdelano tekstovno datoteko iz strežnika in potemtakem uporablja funkcije nad datotekami, ki jih omogoča omrežni operacijski sistem. Datoteko lahko pošlje na oddaljen tiskalnik s pomočjo omrežnega operacijskega sistema. Aplikacije odjemalec/strežnik omogočajo mešano izvajanje funkcij. Uporabljajo se oboje, tako funkcije

odjemalčeve delovne postaje, kot tudi strežniškega procesorja. V modelu odjemalec/strežnik je odjemalec potrošnik uslug, ki jih nudi eden ali več strežnih procesorjev. Model omogoča ločitev funkcij in temelji na ideji, da je vloga strežnika nudenje storitev glede na zahteve odjemalca. Delovna postaja odjemalca uporablja lokalni operacijski sistem za povezovanje v omrežni operacijski sistemski vmesnik. Ta operacijski sistem je lahko enak ali različen od operacijskega sistema, ki je nameščen na strežniku. Večina današnjih uporabnikov osebnih računalnikov uporablja Windows operacijski sistem kot odjemalčev operacijski sistem. Idealna platforma odjemalec/strežnik deluje v odprtem sistemskem okolju in uporablja strežno pravilo zahteva-storitev, ki temelji na dobro definiranih standardih. To omogoča povezljivost najrazličnejše programske in strojne opreme. Če se trdno držimo standarda zahteva-storitev, se lahko strežniki razvijajo, spreminjajo se operacijski sistemi in strojna oprema, ne da bi se hkrati spremenile tudi aplikacije odjemalca.

3.1.7. Sistem za neprekinjeno napajanje (angl. uninterruptable power source)

UPS ali sistem za neprekinjeno napajanje se uporablja v primerih izgube električne energije. V sistemu se nahaja baterija, ki poskrbi, da osebni računalniki, strežniki, druge naprave in procesi, ki potekajo na njih, delujejo nemoteno naprej, kljub izgubi električnega napajanja. Večinoma se uporabljajo za krajše, premostitveno obdobje, ko ni možno električno napajanje. Sistem UPS se uporablja predvsem za strežnike, diskovne medije in naprave, ki morajo podpirati informacijski sistem za neprekinjeno poslovanje ali tam, kjer morajo biti podatki dostopni 24 ur na dan, vse dni v letu.

3.2. OMREŽNA INFRASTRUKTURA

3.2.1. Omrežje (angl. network)

Povezavo večih računalnikov med seboj imenujemo računalniška mreža. Računalniške meže imajo lahko različno arhitekturo, lahko jo sestavljajo računalniki različnih velikosti, tipov in z različnimi operacijskimi sistemi. Če so mreže omejene na določen manjši prostor, jih imenujemo krajevna omrežja in jih označujemo s kratico LAN (Local Area Network). Uporabnik se prek računalnika poveže na katerikoli drug računalnik, povezava teče v obe smeri. V omrežjih obstaja delitev med računalniki na odjemalce in strežnike. Strežniki so ponavadi zmogljivejši računalniki.

3.2.2. Stikalo (angl. switch)

Stikalo (ang. switch) je naprava, ki izvaja tudi usmerjalne aktivnosti. Ena od značilnih oblik lokalnega omrežja je povezava osebnih računalnikov s strežniki prek stikala. Stikalo ima več priključkov. Na vsak priključek lahko priključimo en računalnik ali ostale naprave, ki imajo mrežno kartico. Ko stikalo sprejme signal na enem od priključkov, ga posreduje naprej le tistim priključkom, katerim je namenjen.

3.2.3. Usmerjevalnik (angl. router)

Usmerjevalnik (angl. router) je naprava, ki v omrežnem sloju povezuje med seboj segmente omrežja in usmerja promet med njimi. Če je krajevna mreža (LAN) s pomočjo usmerjevalnika povezana v internet, je možen dostop v internet preko kateregakoli računalnika v krajevni mreži. Usmerjevalnik deluje tako, da preverja naslove paketov, ki jih preko telekomunikacijskega voda po potrebi usmerja v sosednjo mrežo.

3.2.4. Požarni zid (angl. firewall)

Požarni zid je vozlišče, ki ločuje javno podatkovno omrežje (npr. internet) od zasebnega podatkovnega omrežja (npr. intranet). Pri tem omogoča uporabnikom slednjega nadzorovan dostop do storitev javnega omrežja, obenem pa preprečuje neželene vpade v sistem. Osnovni princip delovanja je filtriranje prometa po določenih sodilih.

3.2.5. Modem

Modem je vhodno-izhodna naprava za prenos digitalnih podatkov po analognem, navadno telefonskem omrežju. Je naprava, ki digitalni signal nekega računalnika pretvori v zvočnega, torej analognega. Tak signal se nato pošlje po navadni telefonski liniji, kjer ga čaka drugi modem, ki dobljeni analogni signal pretvori nazaj v digitalnega, kar lahko uporabi drugi računalnik. Modem signal torej modulira in demodulira.

3.3. PROTOKOLI IN STANDARDI

3.3.1. iSCSI (angl. internet small computer system interface)

To je novejši standard za shranjevanje podatkov, ki temelji na IP protokolu. ISCSI protokol omogoča prenos in shranjevanje podatkov preko IP omrežij, intraneta ali interneta, s tem pa se lahko shranjuje podatke tudi na oddaljene lokacije. Za ISCSI protokol velja, da je to ena od ključnih novih tehnologij, ki bo povzročila nadaljnji razvoj in razmah SAN (Storage Area Network) trga s povečevanjem hitrosti, razdalje in obsega prenosa podatkov na medije za shranjevanje le teh. Zaradi razširjenosti IP omrežij se lahko ISCSI protokol uporablja za prenos podatkov preko lokalnih omrežij (Local Area Network), preko WAN omrežij ali tudi preko interneta. ISCSI velja za enega od dveh glavnih protokolov (poleg tehnologije Fibre Channel) za shranjevanje podatkov preko IP omrežij. Največja prednost je v tem, da se lahko uporablja že zgrajeno in obstoječe omrežje in ni potrebno graditi novega izključno za shranjevanje in prenos podatkov preko ISCSI protokola.

3.3.2. Fibre channel

Fibre Channel je protokol za prenos podatkov med napravami s hitrostjo do 2 Gb na sekundo. Ta protokol je namenjen predvsem za povezovanje računalniških strežnikov z omrežnimi napravami za shranjevanje podatkov ter za povezovanje teh naprav za shranjevanje med sabo. Ker je prenos podatkov pri Fibre Channelu nekajkrat hitrejši, je ta tehnologija začela izpodrivati SCSI protokol. Razdalja med strežniki in omrežnimi napravami za shranjevanje podatkov je lahko velika do 10 kilometrov, če se za povezovanje uporablja optični kabel. Na krajših razdaljah pa se lahko uporabljajo tudi druge vrste kabli (koaksialen kabel). Ena od slabosti je pomanjkanje združljivosti z drugimi napravami.

3.3.3. PATA (angl. parallel advanced technology attachment)

Standard za paralelno komunikacijo je standard za prenašanje podatkov med sistemom za shranjevanje (trdi disk, CD pogon) in sistemskimi zmogljivostmi (osebni računalnik). Za oznako ATA se uporablja več sinonimov, kot so: IDE, ATAPI ali UDMA. ATA standard omogoča največjo dolžino kablov do okoli 90 cm. ATA vmesnik je cenovno ugoden in se največ uporablja v osebnih računalnikih.

3.3.4. SATA (angl. serial advanced technology attachment)

Standard za serijsko komunikacijo je novejši standard za priklop trdih diskov na računalnik. SATA standard ima več prednosti pred PATA standardom. SATA kabli so mehkejši, manjši in lahko tudi daljši v primerjavi s kabli, ki se uporabljajo za priklop PATA diskov.

3.3.5. SCSI (angl. small computer system interface)

SCSI je niz elektronskih vmesnikov standarda ANSI. Ti vmesniki omogočajo osebnim računalnikom hitrejšo in bolj prilagodljivo komunikacijo s strojno opremo (pogoni trdih diskov, DLT trakovi, CD-ROM pogoni, tiskalniki in skenerji) kot starejši vmesniki. SCSI priključek se vgrajuje v večino današnjih osebnih računalnikov in ga podpirajo tudi vsi pomembni operacijski sistemi. SCSI omogoča priklop do 15 naprav na en sam SCSI priključek. Tako ni potrebno imeti več različnih kartic za vsako napravo. Sedaj sta se pojavili tudi novejši različici, in sicer ULTRA2 – SCSI ter SCSI-3. Novejši SCSI standard (ULTRA2 – SCSI) lahko prenaša že do 80MB na sekundo. SCSI-3 (prenos do 160 MB/s) vmesnik pa podpira standarde za specifično strojno opremo (npr. Fibre Channel, Serial Bus Protocol in Serial Storage Protocol).

3.4. DISKOVNI PROSTOR

3.4.1. Trdi disk (angl. hard disk)

Trdi disk je medij, ki se uporablja za shranjevanje velike količine podatkov in hkrati omogoča relativno hiter dostop do teh podatkov. Današnji trdi diski so veliki več 100 GB. Podatki so zapisani v obliki koncentričnih krogov, ki se imenujejo sledi. Posamezna sled pa je razdeljena na področja ali sektorje. Dve glavi na vsaki strani diska pišeta ali bereta podatke z diska, medtem ko se disk vrti z veliko hitrostjo. Današnje hitrosti se gibljejo med 4500 in 10000 obrati na minuto. Dostop do podatkov pa se meri v milisekundah. Pomanjkljivost trdih diskov je v tem, da je zaradi izredne mehanske občutljivosti zelo velika možnost okvar. Kjer se pojavljajo zahteve po hitrosti, varnosti in zanesljivosti delovanja, se uporabljajo med seboj povezane skupine diskov ali diskovna polja. Navadno delujejo po sistemu RAID. Hitrost je večja zaradi vzporednega delovanja, varnost pa zaradi podvojenega zapisovanja podatkov.

3.4.2. Vroča menjava (angl. hot swap)

To je menjava ali dodajanje trdega diska, CD-ROM pogona, električnega napajalnika in drugih naprav z novimi ali enakimi napravami, brez da bi bilo potrebno prekiniti ali zaustaviti delovanje sistema. Menjava je potrebna zaradi več vzrokov: okvara kakšne od enot ali dodajanje novih diskov zaradi povečanja potreb po prostoru. Ohišja naprav, ki podpirajo vročo menjavo, so posebej prilagojene in omogočajo lažji dostop do komponent in s tem menjavo.

3.4.3. Rezerva za vročo menjavo (angl. hot spare)

Če odpove disk v nekem RAID sistemu, je najboljšo čim hitreje zamenjati pokvarjen disk in s tem vrniti sistem v normalno delovanje. Če disk odpove, začne sistem delovati v omejenem načinu, in dokler ni zamenjan pokvarjen disk, deluje sistem brez ustrezne zaščite. Če odpove še en disk, izgubimo vse podatke na diskovnem sistemu. Za preprečitev izgube podatkov na tak način, obstajata dve opciji v RAID sistemih, ki se uporabljata v primerih okvare diskov. Obe opciji lahko delujeta vsaka zase ali skupaj. Največkrat se uporabljata skupaj in to je tudi najboljša rešitev.

Ti opciji sta:

- vroče menjavanje: ta opcija omogoča takojšnjo zamenjavo pokvarjenega diska, ne da bi bilo potrebno zaustaviti sistem. Disk se enostavno potegne iz ohišja in vstavi novega. Seveda mora ohišje sistema dopuščati tako možnost. Ko se vstavi nov disk, se sistem avtomatično rekonstruira, oziroma se na nov disk prepisejo identični podatki, kot so bili na pokvarjenem disku. Nato se sistem vrne spet v normalno delovanje.
- rezerve za vročo menjavo: v tem primeru je na RAID krmilnik priključen eden ali več dodatnih praznih diskov. Ti diski so v stanju pripravljenosti, če odpove

katerikoli od diskov v sistemu. Ko nek disk odpove, dodatni disk prevzame njegovo funkcijo. Sistem je v omejenem načinu samo v času rekonstrukcije podatkov na nov disk. Ko je rekonstrukcija končana, preide sistem spet v normalno delovanje. Sedaj je potrebno samo še pokvarjen disk zamenjati z novim praznim diskom, ki prevzame funkcijo diska na čakanju.

3.4.4. Zrcalni disk (angl. mirror disk)

Zrcalni disk je disk, ki vsebuje kopijo podatkov, shranjenih na osnovnem disku. Zrcalni disk je kopija osnovnega diska, nanj se istočasno pišejo enaki podatki, kot na osnovni disk. Če v nekem sistemu zaradi okvare ali drugih razlogov preneha delovati eden diskov, potem drugi disk brez prekinitev in povsem neopazno za uporabnike prevzame vse funkcije prvega in sistem deluje normalno naprej. Ko se pokvarjeni disk zamenja, se podatki iz delujočega diska preprišejo in sinhronizirajo na nov disk.

3.4.5. RAID (angl. redundant array of independent disks)

Sistemi, ki so odvisni od neprekinjenega poslovanja, si ne morejo privoščiti izpada sistema. Odpoved sistema povzroči stroške, med katere velikokrat ne moremo šteti le stroškov nakupa in zamenjave nove komponente, ampak tudi stroške izgube delovnega časa, izgubljenih podatkov, obnove podatkov, izgube dobrega imena podjetja in nedostopnosti podatkov s strani strank. Zanesljivost sistema je v novih sistemih in aplikacijah vedno pomembnejša. Zaradi tega se pojavljajo nove strojne in programske rešitve, ki naj bi to preprečile. Ena od strojnih rešitev pri diskovnih sistemih je organizacija diskov, poimenovana RAID, ki poveča hitrost, razpoložljivost, zanesljivost in zmogljivost računalniških sistemov. RAID tehnologija lahko prepreči izgubo podatkov, do katerih bi prišlo zaradi napak oziroma okvar diskov. V primerjavi z navadnimi diskovnimi sistemi omogočajo RAID sistemi izboljšanje zmogljivosti. Dejanske spremembe zmogljivosti RAID diskovnega sistema so odvisne od tega, kako je sistem zgrajen, oziroma kakšen RAID nivo uporabljamo in od tega, kakšen je način dela s podatki. RAID sistemi so različnih tipov oziroma konfiguracij, ki jih literatura imenuje nivoji. Nekateri RAID sistemi uporabljajo kombinacijo obeh principov in tako dosežejo hkrati pohitritev in povečanje zanesljivosti diskovnega sistema. Zanesljivost delovanja kot velikokrat najpomembnejšo lastnost diskovnih sistemov lahko razčlenimo na neobčutljivost na izpade, majhno pogostost napak pri branju in pisanju in visoko razpoložljivost.

3.4.6. Raid krmilnik (angl. raid controller)

Na raid krmilnik so priključeni trdi diski in ta omogoča uporabo različnih RAID nivojev, odvisno od želenega nivoja varnosti podatkov. Sodobni krmilniki omogočajo predvidevanje možnih napak na diskih in javljanje administratorju o težavah in stanju sistema.

3.4.7. Raid nivoji (angl. raid levels)

Trenutno je definiranih več RAID nivojev, največ pa se uporablja 6 osnovnih RAID nivojev. Čeprav se govori o nivojih, tu ne gre za nikakršno hierarhijo oziroma podrejenost in nadrejenost posameznih nivojev. Gre le za 6 različnih konfiguracij, ki so le tako poimenovane. Poleg teh šestih osnovnih konfiguracij se v praksi uporabljajo tudi kombinacije, izpeljane iz osnovnih (Kuhar, 2001, str. 148).

- RAID 0: Ta tehnika je poznana tudi kot 'data striping'. Gre za razdeljevanje podatkov na več manjših blokov enake velikosti, ki omogočajo istočasno oziroma vzporedno branje ali pisanje iz/na več diskov in s tem občutno povečanje hitrosti. Skupina teh diskov je navzven vidna kot en sam velik in hiter disk. Ker RAID 0 ne uporablja redundance podatkov, je tako od vseh RAID konfiguracij glede prostora najvarčnejši. Prav odsotnost redundance pa je slaba stran takih konfiguracij. Ti sistemi niso neobčutljivi na izpade posameznih komponent, zato so v praksi največkrat uporabljani le skupaj z drugimi RAID nivoji. Če odpove eden od diskov, izgubimo vse podatke in sistem stoji.
- RAID 1: je najpreprostejši sistem, ki zagotavlja neobčutljivost na okvare posameznih komponent. Poznamo ga tudi pod imenom zrcaljenje. RAID 1 krmilnik razdeli diske v dve skupini. Vsak podatek vzporedno zapiše na obe skupini. Za postavitev sistema sta potrebna vsaj dva diska. Če eden odpove, njegovo delo prevzame drugi in do izpada sistema ne pride. Pade le zmogljivost, dokler ne vstavimo nov disk. Ob izpadu še tega edinega diska odpove celoten sistem. Cena uvedbe sistema je zelo visoka, saj moramo celotno konfiguracijo podvojiti.
- RAID 2: uporablja za odkrivanje in odpravo napak sistem, imenovan Hammingova koda. Za ta sistem potrebujemo vsaj 7 diskov. Za vsake 4 bite podatkov, kjer se vsak bit zapiše na svoj disk, se sproti izračunavajo in zapisujejo še 3 nadzorni biti. Ti nadzorni biti se izračunajo tako, da je v primeru odpovedi kateregakoli diska možno na podlagi informacij, zapisanih na ostalih šestih diskih, izračunati vrednost okvarjenega bita in sistem nemoteno deluje. Ta operacija omogoča popraviljanje napak »v živo«, med delovanjem, brez občutnega padca odzivnih časov. Slabost takih sistemov je veliko število diskov in krmilnikov. Na trgu se taki sistemizaradi zapletenosti niso uveljavili.
- RAID 3: je poenostavljena verzija sistema RAID 2. Namesto Hammingove kode se za odkrivanje in odpravljanje napak uporablja le paritetni bit. V lihi paritetni shemi mora biti vsota vseh bitov liha, zato dobi paritetni bit vrednost 0 ali 1 glede na vsoto podatkovnih bitov. Podobno je v sodi paritetni shemi vsota vseh bitov soda. Postopek poteka tako, da se izračuna vsota podatkovnih bitov, nato pa se določi vrednost paritetnega bita, ki se zapiše na poseben vzporeden paritetni disk. Če pride do izpada enega od diskov, ga moramo locirati, zatem pa lahko na podlagi informacij iz drugih diskov in paritetnega diska določimo vrednost podatka na disku, ki je odpovedal.

- RAID 4: od RAID-a 3 se razlikuje po tem, da na posameznem disku ni zapisan le en podatkovni bit, ampak en blok oziroma paket. Tako se pri branju manjših količin podatkov lahko uporablja le po en oziroma samo potrebni diski, ne pa vsi, kot je to potrebno pri RAID 3. Pri branju zato dosežemo zelo dobre rezultate, pri zapisovanju posebej manjših količin podatkov pa sistem deluje počasi, kajti tudi za najmanjšo spremembo podatkov znotraj bloka mora prej prebrati vse pripadajoče bloke na vseh podatkovnih diskih, da lahko obnovi pariteto.
- RAID 5: sistem deluje podobno kot RAID 3 ali 4, le da je tu odpravljeno ozko grlo pri prepisovanju oziroma brisanju podatkov. Paritetne informacije so namreč porazdeljene po vseh diskih v sistemu. RAID 5 je danes na trgu najpogosteje implementiran sistem take vrste. Zaradi majhne redundance podatkov je cenovno ugoden ob zelo dobrem odzivnem času pri branju podatkov in zmernem času zapisovanja. Ob izpadu enega diska le-tega lociramo in zamenjamo, potem pa sistem samodejno obnovi vsebino okvarjenega diska.
- RAID 6: ima tako kot RAID 5 po več diskih porazdeljene paritetne informacije. Od RAID-a 5 se razlikuje v tem, da so paritetne informacije izračunane in zapisane dvakrat. Tako je ta sistem od nehibridnih (brez sestavljanja več osnovnih RAID konfiguracij skupaj) najzanesljivejši, vendar tudi zelo drag.
- RAID DP: RAID tehnologija z enim paritetnim diskom ponuja zaščito pri odpovedi enega diska. Če v času rekonstrukcije podatkov na prosti disk, odpove še en disk, potem izgubimo nekaj ali vse podatke. Sedaj obstaja tudi RAID zaščita z dvojno pariteto. V tem sistemu sta dva paritetna diska. V tem primeru lahko odpovesta dva diska, vendar sistem nemoteno deluje naprej. V osnovi je to podoben sistem kot pri RAID 6.

3.4.8. Filer

Filer oziroma Network Appliance diskovni sistem je visoko zmogljiv in razširljiv sistem, ki je namenjen shranjevanju in arhiviranju zelo velike količine podatkov – do nekaj 100TB. Filer ima svoj procesor, spomin in operacijski sistem in je namenjen izključno shranjevanju in streženju podatkov. Sistem je združljiv z operacijskim sistemom MS Windows, UNIX (LINUX, Solaris, HP-UX, AIX) in Novell. Sistem je primeren tako za shranjevanje uporabniških podatkov, kot tudi prostor za baze podatkov (Oracle, MS SQL, MySQL, DB2,...), ERP sisteme (SAP, Baan, Oracle E-Business Suite,...) in nenazadnje tudi za poštno aplikacije (MS Exchange, Postfix, Qmail, Lotus notes,...). Diskovni sistem Network Appliance oziroma filer podpira NAS protokole (NFS, CIFS, HTTP, FTP) ter SAN protokole (FCP, iSCSI). Tako se do podatkov na diskovnem prostoru (filerju) lahko dostopa preko interneta, lokalnega omrežja ali preko omrežja z fibre channel tehnologijo. V primeru implementacije diskovnega sistema v obstoječem IP omrežju, je postopek implementacije enostavnejši, saj je večina infrastrukture že zagotovljena, ker se lahko za komunikacijo med strežniki ali odjemalci ter diskovnim sistemom uporabljajo kar obstoječa IP stikala. V primeru

uporabe diskovnega sistema kot SAN sistem, pa je potrebna izgradnja fibre channel omrežja z redundantnimi fibre channel stikali.

Filer zagotavlja:

- neprekinjen dostop do podatkov,
- hiter dostop do podatkov,
- preprosto razširljivost z dodatnim diskovnim prostorom,
- nadgradljiv operacijski sistem in ostalo programsko opremo,
- preprosto upravljanje,
- podporo različnim omrežnim protokolom,
- uporabo RAID DP tehnologije za varnost podatkov,
- veliko razširljivost,
- redundantnost,
- podporo vsem varnostnim zahtevam,
- preprosto povezovanje z razno strojno opremo,
- preprosto konfiguracijo in
- preprosto upravljanje (prek omrežja z internetnim brskalnikom ali preko telnet).

3.4.9. NAS (angl. Network Attached Storage)

NAS je oznaka za diskovni prostor, ki ima dodeljeno svojo IP številko in ni priklopljen direktno na strežnik, na katerem tečejo posamezne aplikacije. Z ločitvijo diskovnega prostora in strežnikov, tako aplikacije, kot tudi dostop do podatkovnih datotek poteka hitreje. Vzrok je v tem, da ima vsaka enota svoj procesor in krmilnik ter s tem neodvisno delovanje drug od drugega. Če take ločitve ne bi bilo, bi si strežnik in diskovni prostor delila isto procesorsko moč, kar bi pomenilo upočasnitev sistema. NAS diskovni prostor je priklopljen v obstoječe računalniško omrežje. Do podatkovnih datotek dostopajo strežnik, in končni uporabniki preko omrežja. NAS diskovni prostor je sestavljen iz več trdih diskov, ki podpirajo RAID skupine in programsko opremo, ki podpira zahteve po omrežnem dostopu do podatkovnih datotek. Konfiguracija NAS diskovnega prostora je možna preko terminalskega dostopa in tudi prek internetnega brskalnika. NAS ima nekaj prednosti, kot so hiter dostop do datotek, poenostavljena skupna raba datotek, neomejen diskovni prostor, redundantnost in varnost podatkov (RAID). Ena večjih omejitev pa je pri prenašanju velikih blokov podatkov.

3.4.10. SAN (angl. Storage Area Network)

SAN je hitro in specifično omrežje, ki služi za povezovanje različnih tipov diskovnih sistemov s strežniki. Za povezovanje v SAN-u se v zadnjem času uporablja večinoma Fibre Channel tehnologija. SAN tehnologija podpira zrcaljenje diskov, arhiviranje in restavriranje podatkov, migracijo podatkov iz enega diskovnega prostora na drug diskovni prostor in skupno rabo podatkov med različnimi strežniki v nekem omrežju. SAN datotečni sistem omogoča, da lahko neko datoteko, ki je shranjena na nekem centraliziranem diskovnem

prostoru, istočasno uporablja več strežnikov z različnimi vrstami operacijskih sistemov. Prednosti SAN-a so:

- tudi do nekaj kilometrov dolge razdalje med računalniki in diskovnim prostorom,
- visoka razpoložljivost,
- dobra odzivnost,
- več računalnikov lahko hkrati dostopa do podatkov,
- lažji nadzor nad napravami,
- hitrejša arhiviranje podatkov in
- zmanjšana potreba po podvajanju podatkov.

3.4.11. Arhiviranje podatkov (angl. backup)

Arhiviranje podatkov se uporablja zaradi varnostnih namenov. Za varnost podatkov v podjetju morajo poskrbeti s pomočjo naprav za arhiviranje. Kljub temu, da ima npr. v strežniku RAID krmilnik, se lahko zgodi tudi nepredvidena nesreča. Pri postopku arhiviranja se vse pomembne podatke in baze podatkov shrani na nek medij za primere izgub podatkov zaradi naravnih nesreč, strojnih ali uporabniških napak. Arhiviranje podatkov je rutinski postopek v vseh računalniških sistemih, v katerih se zavedajo vrednosti svojih podatkov. V primeru izgube podatkov se za vrnitev le teh uporablja postopek restavriranja podatkov. Uporablja se več načinov arhiviranja, kot so npr. urni, dnevni, tedenski, mesečni, itn. Za arhiviranje je na voljo cela vrsta medijev, kot je trdi disk, zapisljivi trakovi, DLT naprave, CD plošče, DVD plošče, ZIP pogoni, specializirane naprave za arhiviranje podatkov, itn. Možno pa je tudi arhiviranje podatkov preko računalniškega omrežja na neko drugo bolj varno lokacijo. Manjša podjetja se običajno odločajo za DAT ali DLT tračne naprave, ki podatke shranjujejo na magnetni trak. Arhiviranje se izvaja ponoči, ko so strežniki manj obremenjeni. Večja podjetja se poleg omenjenih magnetnih medijev odločajo tudi za optične medije. Podatke pa preko mreže prenašajo na drugo fizično (več kilometrov) oddaljeno lokacijo. Tudi arhivi so shranjeni na drugi lokaciji, ki je vsaj tehnično, če ne tudi fizično, varovana.

3.4.12. Posnetek diska (angl. Snapshot)

Posnetek diska je tehnologija, ki omogoča varnostno kopiranje podatkov v določenem trenutku. Gre za podvajanje podatkov v diskovnih poljih, pri čemer se navadno podvajajo le podatki, spremenjeni po trenutku izdelave posnetka diska. Za posnetke se običajno rezervira določen del diska, odvisno za koliko stanj nazaj želimo imeti varnostne kopije na razpolago.

4. OBSTOJEČI INFORMACIJSKI SISTEM V PODJETJU ABC

Podjetje ABC se ukvarja s trgovino. Izdelke prodajajo v svoji lastni trgovini. V podjetju se zavedajo nujnosti prenove starega informacijskega sistema. Ker pa tudi želijo slediti sodobnim trendom, so se pojavile želje in potrebe za elektronsko trgovanje preko interneta. V podjetju so se zato odločili za zamenjavo svojega obstoječega informacijskega sistema in

vzpostavitev novega, ki bo ustrezal ter podpiral vse zahteve sodobnega elektronskega poslovanja. V nov informacijski sistem bodo vložili veliko sredstev, saj si želijo najsodobnejši sistem, ki bo ustrezal vsem novim informacijskim standardom ter bo ga bo dolgoročno možno tudi razširiti, nadgrajevati in s tem slediti vsem novim trendom v informacijski tehnologiji. Predvsem želijo sistem, ki bo varen ter bo podpiral neprekinjeno poslovanje, saj se v podjetju zavedajo, da bi samo kratek čas nedelovanja informacijskega sistema ali izguba podatkov pomenil veliko finančno škodo za podjetje, izgubo zaupanja strank, ogrozil pa bi tudi imidž podjetja.

4.1. ANALIZA OBSTOJEČEGA INFORMACIJSKGA SISTEMA

Analiza stanja je faza, ki predstavlja opis trenutnih razmer in stanja v obstoječem informacijskem sistemu. Dovolj natančna analiza nam zelo pomaga pri fazi ugotavljanja potreb, ki naj bi jih izpolnil prenovljen informacijski sistem.

4.1.1. Analiza strojne opreme

Analiza strojne opreme vsebuje trenutno stanje na strojni opremi odjemalcev, strojni opremi strežnikov in tiskalniški opremi. Trenutni informacijski sistem vsebuje en strežnik in 8 odjemalcev. V podjetju so odjemalci v računovodstvu, trgovini, upravi in skladišču.

4.1.1.1. Strežniški del obstoječega informacijskega sistema

V podjetju trenutno uporabljajo samo en strežnik. Operacijski sistem, ki se uporablja, je Windows NT 4.0. Na tem strežniku se skupaj poganjajo poslovne aplikacije, računovodske aplikacije in aplikacija, ki nadzira skladiščenje. Strežnik ima funkcijo primarnega domenskega strežnika ter funkcijo tiskalniškega strežnika. Na njem se poganja Microsoft Exchange poštni strežnik, ki popolnoma zadostuje za trenutno število uporabnikov elektronske pošte. Strežnik se uporablja tudi kot datotečni strežnik Vsakemu uporabniku je dodeljena svoja mapa za shranjevanje podatkov, do katere imata dostop uporabnik in administrator sistema. Vzpostavljen je tudi osnovni nivo varnosti informacijskega sistema. Strežnik in ostala oprema so priključeni na en UPS. Za varnost podatkov pa je poskrbljeno tako, da se uporablja DLT enota za arhiviranje. Najpomembnejši podatki se dnevno arhivirajo na kasete velikosti 20GB oziroma 40GB, če je uporabljen sistem kompresiranja podatkov.

Strežnik je sestavljen iz naslednje konfiguracije:

- procesor Intel Pentium III 1 GHZ,
- pomnilnik 256MB SDRAM (PC133),
- en trdi disk 18.2 GB,
- grafična kartica SVGA,
- enota CD-ROM 40x hitrost branja,
- mrežna kartica 10/100Mbit,

- disketna enota,
- sistem za neprekinjeno napajanje,
- DLT enota za arhiviranje podatkov.

4.1.1.2. Odjemalski del obstoječega informacijskega sistema

Na odjemalskih računalnikih je naložen operacijski sistem Windows 98. Na njih se uporabljajo uporabnikom namenjene aplikacije in programi. Zmožljivosti računalnikov niso na najvišjem nivoju. Oprema je že zastarela. To se kaže predvsem v počasnem delovanju aplikacij.

Konfiguracija 7 računalnikov v računovodstvu in prodaji je naslednja:

- procesor Intel Pentium II 700 Mhz,
- pomnilnik 128MB,
- trdi disk 4GB,
- enota CD-ROM, 20x hitrost branja,
- grafična kartica SVGA,
- disketna enota,
- mrežna kartica 10Mbit.

Konfiguracija računalnika v skladišču je naslednja:

- procesor Intel Pentium II 450 Mhz,
- pomnilnik 64MB,
- trdi disk 2GB,
- grafična kartica VGA,
- disketna enota,
- mrežna kartica 10Mbit.

4.1.2. Analiza komunikacijske opreme

V podjetju so računalniki, strežnik in tiskalniki povezani v lokalno omrežje. Vsaka enota ima svojo mrežno kartico. Odjemalci so s strežnikom povezani prek stikala s 16 priključki. Na internet sta povezana 2 računalnika preko ISDN povezave, kar služi predvsem za brskanje po internetu ter za nadgradnjo programske opreme. Vzpostavljeno je tudi omrežno tiskanje preko strežnika kot tiskalniškega strežnika. V podjetju uporabljajo mrežni laserski tiskalnik, v prodaji pa mrežni matrični tiskalnik.

Komunikacijski del:

- stikalo 10/100 Mbit – 16 priključkov,
- 2x ISDN modem s hitrostjo 128 kb/s.

4.2. VZROKI ZA PRENOVO INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Za prenovo obstoječega informacijskega sistema v podjetju ABC je več vzrokov, najpomembnejši so:

- podjetje uvaja novo dejavnost in sicer elektronsko trgovanje. Obstoječi informacijski sistem s svojo infrastrukturo tega ne omogoča in je tehnološko zastarel. Prav tako skoraj ni nikakršnih možnosti za nadaljnji razvoj obstoječega sistema oziroma njegovo razširitev;
- strojna oprema je zastarela in ne ustreza sodobnim informacijskim zahtevam po hitrosti, kompatibilnosti, varnosti in zanesljivosti;
- obstoječi informacijski sistem ne more zadostiti naraščajočim zahtevam po večji varnosti zanesljivosti, neprekinjenem poslovanju ter stalnem dostopu do podatkov;
- podjetje potrebuje nov in enoten informacijski sistem, ki bi dolgoročno pokrival vse potrebe uporabnikov in samega sistema ter omogočal visoko zanesljivost in odzivnost.

5. PRENOVA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Podjetja se zavedajo, da zahteva po povečanju konkurenčnosti, zahteva temeljite in ne le postopnih sprememb v poslovanju. V večini podjetij potrebujejo, da bi izboljšali uspešnost poslovanja, prenovo informacijskih sistemov ob uporabi sodobne informacijske tehnologije (Kovačič, 2004, str. 55).

5.1. ARHITEKTURA NOVEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Informacijska infrastruktura, ki jo zahteva informacijski sistem za neprekinjeno poslovanje, je bila pogojena z odločitvijo o tem, s katerimi orodji in kakšnimi tehnologijami bo implementiran nov informacijski sistem. V podjetju so postavili na prvo mesto neprekinjeno poslovanje, stalno dostopnost do podatkov in njihovo varnost. Zato je bil informacijski sistem razvit in implementiran v skladu s temi zahtevami. Pri razvoju so uporabljeni trenutno najnovejši standardi in najnaprednejša tehnologija:

- primarna in sekundarna lokacija za shranjevanje podatkov,
- povezava oddaljenih lokacij preko interneta v eno omrežje z VPN tehnologijo, ki omogoča kriptiran in bolj varen prenos podatkov,
- redundantna povezava z internetom preko dveh ponudnikov,
- podvojitev kritičnih komponent v primeru izpada,
- uporabo strežniške gruče,
- uporaba NAS diskovnega prostora,
- RAID zaščita diskovnega prostora,
- podvojenost diskovnega prostora.

Slika 2: Skica prenovljenega informacijskega sistema



Vir: Avtor.

5.2. STROJNA OPREMA

5.2.1. Strežniška oprema

Uporabljeni bosta dva strežnika Fujitsu Siemens PRIMERGY RX300 S2 z naslednjimi specifikacijami:

- 2U ohišje,
- ohišje za vročo menjavo diskov,
- 2x procesor Intel Dual Xeon 3.8 Ghz 64 bitni,
- pomnilnik 4GB,
- 2 trda diska v RAID 1 (zrcaljenje) velikosti 80GB,
- strojni 3ware RAID krmilnik serije 9000,
- 2 napajalnika,
- 1Gbit/s mrežna kartica na osnovni plošči,
- grafična kartica integrirana na osnovni plošči,
- kombiniran pogon DVD-RW in CD-R.

Uporabljeni bosta še dva strežnika Fujitsu Siemens PRIMERGY RX200 S2 s sledečo konfiguracijo:

- 1U ohišje,
- ohišje za vročo menjavo diskov,
- 2x procesor Intel Dual Xeon 3.6 Ghz 64 bitni,
- pomnilnik 4GB,
- 2 trda diska v RAID 1 (zrcaljenje) velikosti 80GB,
- strojni 3ware RAID krmilnik serije 9000,
- 2 napajalnika,
- 1Gbit/s mrežna kartica na osnovni plošči,
- grafična kartica integrirana na osnovni plošči,
- kombiniran pogon DVD-RW in CD-R.

5.2.2. Odjemalski del

Uporabljali se bodo prenosni in namizni računalniki s procesorji Intel Pentium 4.

5.2.3. Diskovni prostor

Na primarni strani bo postavljen Network Appliance filer - model FAS270 Cluster:

- cluster verzija – 2 enaka, vendar ločena sistema (podvojen procesor, pomnilnik, napajanje),
- 1x diskovna polica s 14 trdimi diski velikosti 72GB,
- 1x dodatna diskovna polica s 14 trdimi diski velikosti 72GB,
- 4x 1Gbit/s mrežna kartica,
- 2 x integrirana Fibre Channel kartica za povezavo z dodatno polico s trdimi diski,
- redundantno napajanje.

Na sekundarni lokaciji pa bo postavljen Network Appliance filer - model FAS250:

- 1x diskovna polica po s 14 trdimi diski velikosti 72GB,
- 2x 1Gbit/s mrežna kartica,
- 2 x integrirana Fibre Channel kartica za povezavo z dodatno polico s trdimi diski
- redundantno napajanje.

5.2.4. Komunikacijska oprema

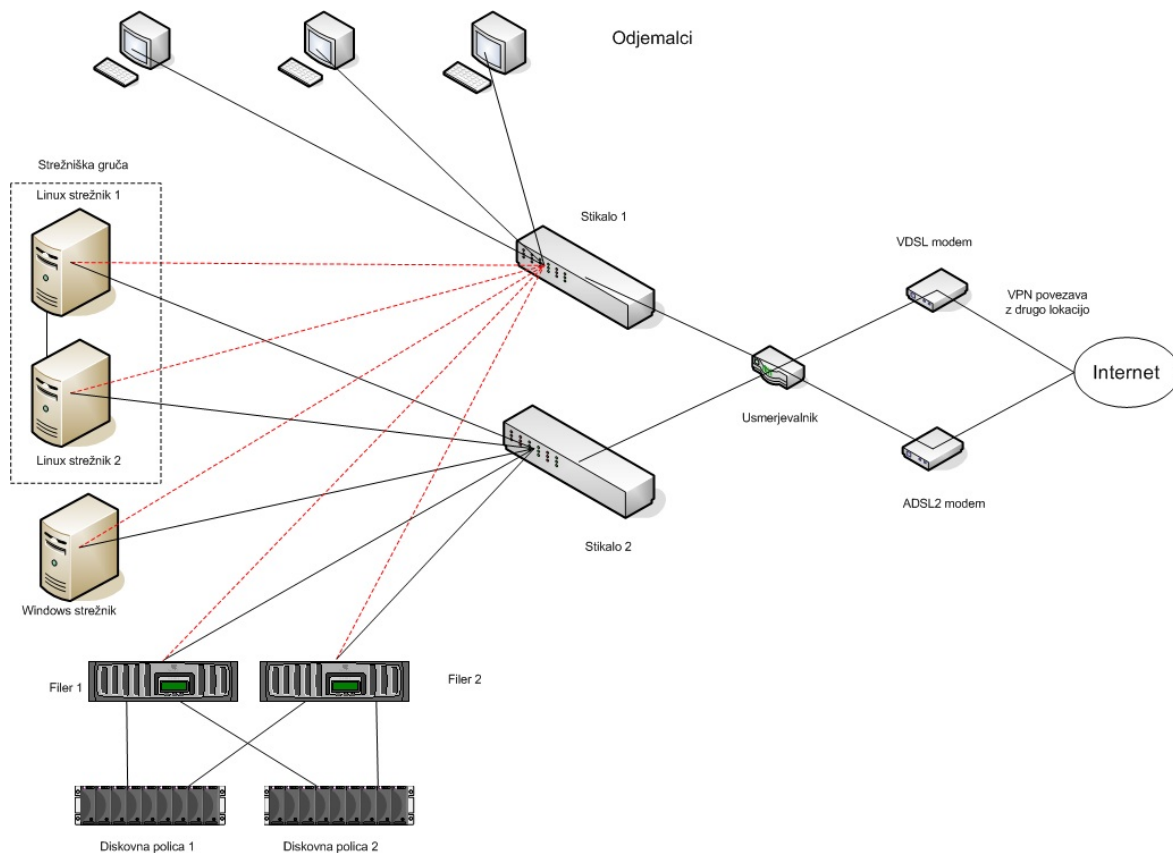
Komunikacijska oprema na obeh lokacijah bo naslednja:

- 8x mrežna kartica 1Gbit,
- 2x usmerjevalnik Draytek Vigor 3300V, 4x LAN priključek, 4x WAN priključek z možnostjo razširitve na VoIP telefonijo,
- 3x stikalo Cisco 2950 s 24 priključki,
- 2x povezava na internet preko 10 Mbit/s / 10Mbit/s VDSL linije internetnega ponudnika T-2,
- 1x povezava na internet preko 10 Mbit/s / 768 kbit/s ADSL2 linije internetnega ponudnika SIOL.

5.3. PRIMARNA LOKACIJA

Uspešna implementacija sistema za neprekinjeno poslovanje je kombinacija uporabe ustrezne strojne in programske opreme. Implementacijo ločimo na strojni in programski del.

Slika 3: Informacijska infrastruktura na primarni lokaciji



Vir: Avtor.

5.3.1. Strojni del

Na primarni lokaciji so postavljeni trije strežniki. Na dveh strežnikih se poganja operacijski sistem Linux. Strežnika sta v gruči, tako da v primeru odpovedi enega strežnika drugi takoj prevzame njegovo funkcijo. Na ostalem strežniku teče operacijski sistem Windows 2003 Server Edition. V vsakem strežniku sta dva 80GB SATA diska, ki sta priključena na 3Ware SATA RAID krmilnik in sta v načinu zrcaljenja oziroma v sistemu RAID1. Ta dva diska se uporabljata samo kot sistemska diska. Če odpove eden od diskov, strežnik deluje nemoteno naprej. Ohišje strežnika je prirejeno za hitro menjavanje diskov (angl. hot swap) v primeru okvare. Vsi ostali podatki ter aplikacije se shranjujejo izključno na diskovni prostor na filerju.

Vsak strežnik ima podvojeno 1Gbit mrežno kartico in je povezan preko teh dveh kartic na dva različna 1Gbit stikala, ki sta v redundanci. Na eno od stikal so povezani tudi vsi ostali odjemalci. Stikala sta povezana na usmerjevalnik, ki omogoča več WAN priključkov. To pomeni, da sta trenutno na usmerjevalnik priključeni dve internetni povezavi, in sicer ena VDSL povezava in ena ADSL2 povezava. Če ima en ponudnik interneta motnje v delovanju,

se to sploh ne opazi, ker promet poteka naprej po drugi povezavi. Preko teh dveh povezav je primarna lokacija povezana z sekundarno lokacijo preko interneta.

Vsi podatki se shranjujejo na diskovni prostor na filerju ter istočasno tudi na dodatno polico z diski. Filer je v gruči. V primeru odpovedi enega od njih, drugi prevzame vse njegove funkcije, njegov diskovni prostor in sistem deluje nemoteno naprej. S tem je omogočena visoka razpoložljivost. Filer ima eno polico s štirinajstimi trdimi diski velikosti 72GB ter dodatno diskovno polico z enakimi karakteristikami. Tako je na vsaki diskovni polici en prosti disk, dva sta paritetna diska, ostalo so podatkovni diski. Na vsem diskovnem prostoru se uporablja zaščita RAID DP. To je sistem z dvema paritetnima diskoma, kar omogoča, da lahko istočasno prenehata delovati dva diska in ne izgubimo nobenih podatkov. Diski so pripravljeni za vročo menjavo. V primeru okvare diska, se ga preprosto potegne iz reže in vstavi drugega. Takoj nato se začne delati rekonstrukcija podatkov.

Vsa oprema je priključena tudi na neprekinjeno napajanje. Strežniki, stikalo in filer imajo redundantno napajanje. Po en napajalnik je priključen na eno vejo, drugi pa na drugo vejo električnega napajanja.

5.3.2. Programski del

Programski del instalacije in implementacije razdelimo na programsko opremo za strežnike ter na programsko opremo za diskovni prostor ter povezavo med njima oziroma med lokacijama.

5.3.2.1. Strežniki

Strežnika z operacijskim sistemom Linux sta v gruči. S tem je zagotovljena redundantnost sistema. Ta dva oziroma en strežnik se uporablja za poštni strežnik za zaposlene. Uporablja se aplikacija Postfix. Naslednja funkcija je uporaba strežnika kot domenski strežnik za podjetje. Glavna funkcija strežnika pa je predvsem to, da je internetni strežnik, ki se uporablja pri internetni prodaji. Aplikacija oziroma servis za podporo internetnim stranem se imenuje Apache. Podatki in aplikacije se nahajajo na diskovnem prostoru. Preostali strežnik uporablja operacijski sistem Windows. Ta se uporablja kot SQL strežnik in aplikativni strežnik.

5.3.2.2. Diskovni prostor

Na filerju teče lasten operacijski sistem, ki se imenuje Data ONTAP. Nanj so priključene dve diskovni polici s po 14 trdimi diski velikosti 72GB, ki so istočasno priključene tudi na drugi filer, za primer izpada prvega. Ves razpoložljiv prostor na diskovni polici je razdeljen na dva enaka dela oziroma t.i. agregata. En agregat se uporablja za shranjevanje produkcijskih podatkov, na drugi agregat pa se zrcalijo podatki iz druge diskovne police. Enako je razdeljena dodatna diskovna polica s enako kapaciteto.

Prvi agregat na prvi diskovni polici, ki je namenjen za produkcijo, je naprej razdeljen na 3 volumne oziroma tri dele, ki so fleksibilni in se jih lahko po potrebi dinamično povečuje ali zmanjšuje. En volumen se bo uporabljal za SQL strežnik, podatkovne baze in dnevnike (angl. logi) od SQL strežnika. Strežnik vidi te volumne kot svoje diske, povezava pa poteka prek protokola iSCSI. Drugi volumen se bo uporabljal za inštalacijo poslovnih aplikacij, tretji pa kot prostor za datoteke uporabnikov oziroma kot neke vrste datotečni strežnik. Filer podpira tako uporabnike z Linux operacijskim sistemom kot tudi uporabnike z Windows operacijskim sistemom. Vnese se vse uporabnike omrežja in se jim določi nek prostor, ki je lahko določen s kvoto in na katerega lahko shranjujejo svoje podatke. Na drugi diskovni polici pa so narejeni volumni za aplikacije in servise, ki tečejo na strežniku z operacijskim sistemom Linux. To so volumni za aplikacijo in za shranjevanje elektronske pošte, DNS strežnik in en volumen za internetne aplikacije in servise. Vsi podatki se zrcalijo tudi na prvo diskovno polico.

Uporabljata se dva filerja, ki sta v gruči. Obe diskovni polici sta priklopljeni na oba filerja. Filer zapisuje podatke na prvo polico z diski ter istočasno še na drugo diskovno polico. Podatki, ki so namenjeni za zapis na drugo diskovno polico, pa se istočasno pišejo tudi na prvo diskovno polico. Za istočasno zapisovanje na dve diskovni polici se na filerju uporablja opcija SyncMirror, ki je namenjena sinhronemu pisanju podatkov na več diskovnih polic. S tem se vsi podatki nahajajo na dveh fizično ločenih lokacijah in v primeru izpada prve diskovne police, se začnejo uporabljati podatki na rezervni lokaciji oziroma na drugi diskovni polici. Vsi podatki se istočasno prek interneta z VPN povezavo zapisujejo tudi na diskovni prostor na sekundarni lokaciji.

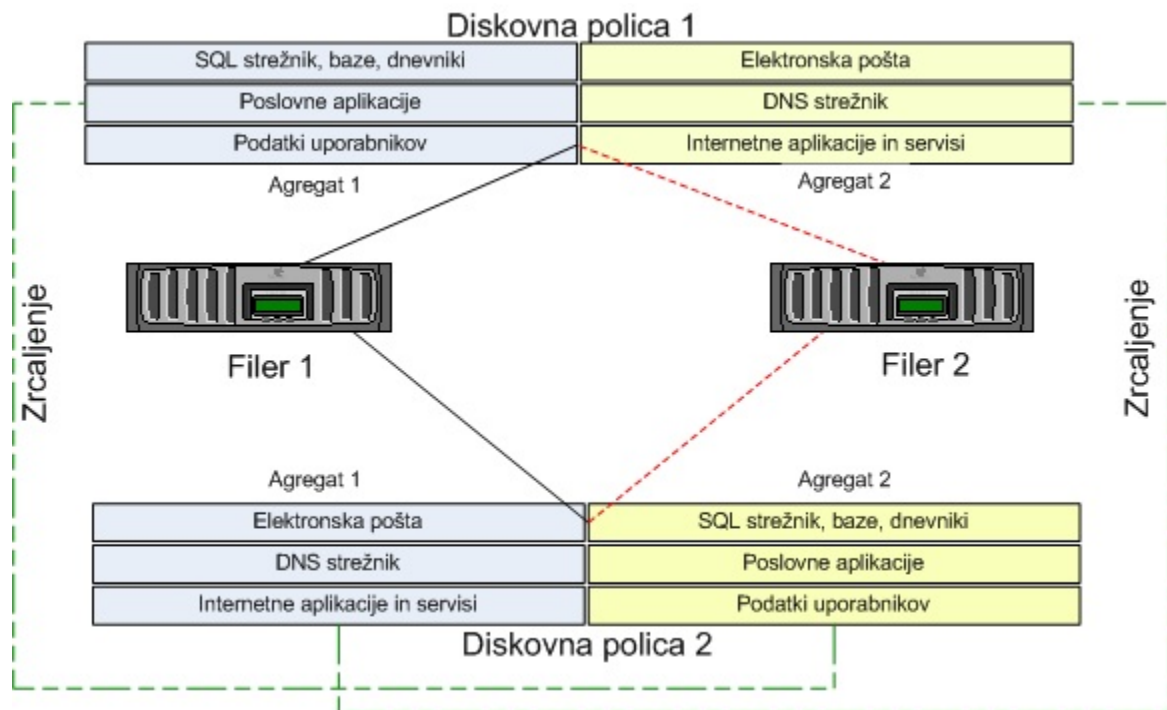
S tem je zagotovljena visoka razpoložljivost sistema:

- **Prenehanje delovanja enega od filerjev:** v tem primeru rezervni filer prevzame funkcije prvega, prevzame njegovo IP številko in se navzven kaže enako, kot se je sedaj nedelujoč filer. Ker je priključen na obe diskovni polici, lahko streže enake podatke ter si jih enako, kot prvi filer, tudi zapisuje.
- **Odpoved obeh filerjev:** v takšni situaciji delo prevzame filer na sekundarni lokaciji. Na svoji diskovni polici ima enake podatke kot so na primarni lokaciji. Sistem deluje nemoteno naprej.
- **Prenehanje delovanja ene od diskovnih polic:** filer je priključen na dve diskovni polici. Če ena odpove, so na prvi diskovni polici še zmeraj vsi podatki. Edina sprememba je v tem, da se sedaj podatki, ki so bili namenjeni za zapis na pokvarjeno diskovno polico, pišejo na delujočo diskovno polico. Sistem spet deluje naprej, na voljo so vsi podatki. Ko se spet priključi diskovno polico nazaj, se podatki samo še sinhronizirajo.
- **Prenehanje delovanja enega ali dveh diskov:** na diskovnih policah se uporablja RAID DP zaščita. V primeru odpovedi diska, se podatki rekonstruirajo na prosti disk.

Po zamenjavi pokvarjenega diska z novim, ta prevzame funkcijo prostega diska in je v čakanju.

- **Prenehanje delovanja celotne lokacije:** v tem primeru vse funkcije prevzamejo strežniki in filer na rezervni lokaciji. Tukaj se nahajajo enaki podatki, kot na primarni lokaciji.

Slika 4: Shema diskovnega prostora



Vir: Avtor.

V takšnem sistemu je omogočeno tudi več možnosti varovanja podatkov:

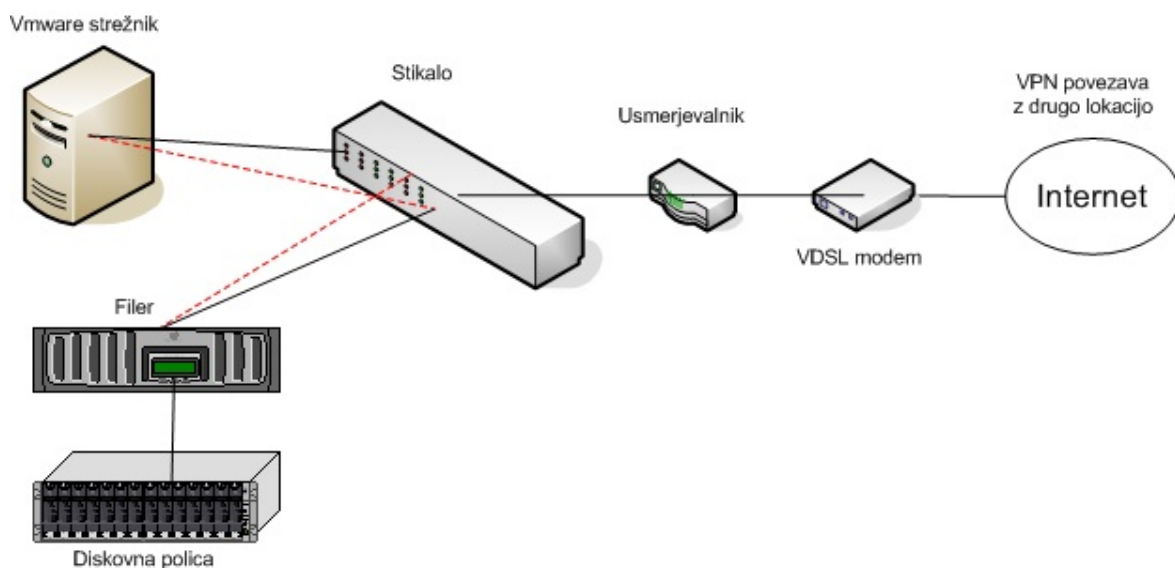
- prva možnost so **posnetki diska** (angl. snapshot). Na diskovnem prostoru se rezervira določen del celotnega razpoložljivega prostora (približno 15%), na katerega se delajo trenutne slike podatkov. Postopek traja nekaj sekund. Vendar je to slaba zaščita, predvsem zato, ker se slike delajo na iste diske. Tako to ni optimalno arhiviranje, ker v primeru izpada diskov ostanemo brez podatkov. Opcija je uporabna predvsem pri trenutnem restavriranju podatkov;
- druga možnost je že zgoraj omenjeno **sinhrono zapisovanje podatkov na drugo diskovno polico** z opcijo SyncMirror. Podatki so podvojeni, če izpade ena diskovna polica, potem delo prevzame druga. Če izpade en filer, potem delo prevzame drugi. Vendar tudi to ni optimalna varnost podatkov. Če izpade celotna lokacija, potem spet lahko ostanemo brez podatkov;

- tretja možnost je **zapisovanje podatkov na neko oddaljeno sekundarno lokacijo**. Operacijski sistem na filerju omogoča sinhrono pisanje podatkov na sekundarno lokacijo z opcijo SnapMirror. Ta funkcionalnost omogoča kopiranje sprememb na blokovnem nivoju iz sistema na nek oddaljen sistem preko interneta, zato je lahko hitrost povezave lahko zelo skromna (npr. xDSL). Podatki se pišejo sinhrono, lahko pa tudi kasneje, ko je možno. Produkcija zaradi tega ne stoji. Tako kljub izpadu celotne primarne lokacije ne izgubimo podatkov;
- Četrta možnost pa je še zapisovanje podatkov na magnetni trak na sekundarni lokaciji. Na diskovni sistem je možno za potrebe izdelave varnostnih kopij priključiti neposredno knjižnico za arhiviranje podatkov preko SCSI ali fibre channel priključkov. Na ta način z arhiviranjem ne obremenjujemo ostalega omrežja.

Tudi sam sistem skrbi za brezhibno delovanje in sicer enkrat tedensko izvaja t.i. disk scrubing na podlagi katerega poda rezultat o pravilnosti delovanja diskov. Če sistem ugotovi, da so določeni bloki diska počasnejši ali celo okvarjeni, jih nadomesti z dobrimi, če pa je teh napak preveč, sistem preventivno izloči takšen disk iz RAID skupine in naredi rekonstrukcijo podatkov na prosti disk. Prav tako sistem poroča o vseh nepravilnostih po elektronski pošti, SMS, ali neposredno v nadzorne sisteme. Za bolj podroben nadzor in poročanje o delovanjem sistema pa se lahko uporablja aplikacija NetApp Data Fabric Manager.

5.4. SEKUNDARNA LOKACIJA

Slika 5: Informacijska infrastruktura na sekundarni lokaciji



Vir: Avtor.

5.4.1. Strojni del

Na sekundarni lokaciji je postavljen en strežnik. Na tem strežniku se poganja okrnjen operacijski sistem Vmware ESX server. Ta omogoča sočasno poganjanje več različnih operacijskih sistemov na enem strežniku oziroma več virtualnih strežnikov. V primeru odpovedi primarne lokacije, lahko ta strežnik prevzame istočasno delovanje obeh strežnikov iz primarne lokacije. V strežniku se uporabljata dva 80GB diska, ki sta priključena na 3Ware RAID krmilnik in sta v načinu zrcaljenja (sistem RAID1). Tako strežnik deluje naprej, če odpove eden od diskov. Ta dva diska se uporabljata samo kot sistemska diska. Vsi podatki in aplikacije se shranjujejo izključno na diskovni prostor na filerju. Strežnik ima podvojeno mrežno kartico in je povezan preko teh dveh kartic na stikalo. Na stikalo je povezan usmerjevalnik, ki pa je priključen na VDSL povezavo z internetom. Preko te povezave je sekundarna lokacija povezana s primarno lokacijo.

5.4.2. Programski del

Programski del instalacije in implementacije se nekoliko razlikuje od sistema na primarni lokaciji, vendar je v svoji zasnovi podobna, ker je to del sistema iz prve lokacije. Tudi tukaj lahko razdelimo implementacijo na programsko opremo za strežnike in pa na programsko opremo za diskovni prostor ter povezavo med njima oziroma med lokacijama:

- **Strežniki:** na sekundarni lokaciji deluje samo en strežnik, na katerem istočasno tečeta dva operacijska sistema Windows in Linux. Tako lahko simuliramo Linux ter Windows strežnik iz prve lokacije z enako programsko opremo ter enakimi servisi. To je potrebno predvsem zaradi primera izpada prve lokacije. V primeru izpada strežnikov na prvi lokaciji, se poženejo enake stvari kot na prvi lokaciji in sistem nemoteno deluje naprej. Za razliko od prve lokacije se v tem primeru začasno prekine delovanje, ker je potrebno ročno prekiniti sinhronizacijo podatkov in vzpostaviti sistem v delujoče stanje na sekundarni lokaciji.
- **Diskovni prostor:** na sekundarni lokaciji je na filer priključena samo ena polica s po 14 trdimi diski velikosti 72GB, z enakimi specifikacijami kot na primarni lokaciji. Postavljen je samo en agregat, na katerem so enaki volumni kot na filerju na primarni lokaciji. Sem se zapisujejo podatki iz primarne lokacije in v primeru odpovedi obeh filerjev na primarni lokaciji se podatki takoj pišejo in berejo iz diskovnega prostora na sekundarni lokaciji.

6. SKLEP

Uspešnost in učinkovitost poslovanja sodobnih podjetij sta v zadnjem času vse bolj odvisni od kakovostne in nemotene informacijske podpore. Zagotavljanje takšne podpore postaja vse večji izziv, tako za razvijalce strojne in programske opreme, kot tudi za same uporabnike informacijskih sistemov. Že krajši izpadi informacijskih sistemov imajo v današnjem času velike negativne posledice za poslovanje, medtem ko lahko daljši izpadi ali pa celo trajna izguba podatkov pomeni veliko poslovno škodo za podjetje in pa v velikih primerih tudi propad samega podjetja. Ker se informacijska infrastruktura širi na čedalje večji segment poslovanja, se je v zadnjem desetletju zgodil tudi premik z razmišljanja od zgolj okrevanja sistema po nesreči k zagotavljanju neprekinjenega poslovanja.

Vzpostavitev sistema za neprekinjeno poslovanje se v podjetju začne pri izdelavi načrta za neprekinjeno poslovanje ter okrevalnega načrta. Izdelava teh dveh načrtov je ključnega pomena za nadaljevanje poslovanja po nepredvidenih dogodkih in katastrofah. Brez teh načrtov podjetje veliko tvega, rezultat pa se lahko pokaže v prekinitvi poslovanja ali prekinitvi obstoja podjetja. Ključ uspešnosti teh dveh načrtov pa je v sprotnem vzdrževanju le-teh.

Uvedba rešitve zagotavljanja neprekinjenega poslovanja je tehnološko in procesno zahteven projekt. Poleg velikih finančnih virov zahteva tudi veliko časa, izkušenj, analiziranja in načrtovanja. Vendar se morajo podjetja zavedati, da kljub temu, da lahko zamenjajo opremo, pripravijo nove lokacije, obnovijo osnovno lokacijo, obnovijo omrežje, ne morejo vrniti izgubljenih podatkov. Zato se večji vložek v izgradnjo informacijskega sistema za neprekinjeno poslovanje dolgoročno izplača in obrestuje.

Tega se zavedajo tudi v podjetju ABC. Kljub temu, da je bil finančni vložek v razvoj informacijskega sistema zelo velik, se zavedajo, da so in bodo podatki njihovo največje bogastvo. Zato so investirali v trenutno najsodobnejše in najnaprednejše rešitve za shranjevanje podatkov, varovanje podatkov, stalno razpoložljivost podatkov ter upravljanje z njimi. S to investicijo jim je omogočen tudi prihodnji razvoj informacijskega sistema. Vse rešitve so enostavno nadgradljive. Ker se bo količina podatkov v prihodnosti večala, diskovni sistemi Network Appliance omogočajo nadaljnjo priključitev nekaj deset ali celo sto TB dodatnega diskovnega prostora, ne da bi se zmanjšale zmogljivosti sistema. Če bi se pokazala potreba po novejših diskovnih sistemih, se lahko enostavno priključijo stare diskovne police na nove naprave. Tako podatki ostanejo nespremenjeni, izboljšajo se samo zmogljivosti sistema. Če se podjetje odloči za zamenjavo celotnega diskovnega sistema, rešitve Network Appliance omogočajo enostavno migracijo podatkov na nov sistem. Podatki so tudi večkratno zaščiteni, uporabljeni so najnovejši in najsodobnejši standardi za zaščito podatkov, diskovni sistemi pa tudi podpirajo vse najnovejše standarde v informacijski tehnologiji. Podjetje je tako optimalno poskrbelo za varnost in stalno dostopnost svojih podatkov.

LITERATURA

1. Damij Talib, Indihar-Štemberger Mojca: Uvod v poslovno informatiko in računalništvo. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 1995. 91 str.
2. Drnovšek Samo: Neprekinjeno poslovanje z vidika poslovne informatike. Diplomsko delo. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2005. 61 str.
3. Egan Mark: Varovanje informacij. Ljubljana : Založba Pasadena, 2005. 270 str.
4. Gradišar Miro, Resinovič Gortan: Informatika v poslovnem okolju. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2001. 508 str.
5. Gradišar Miro, Resinovič Gortan: Osnove informatike. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 1993. 334 str.
6. Gril Matej: Varnost in tehnološka zaščita informacijskega sistema v banki. Magistrsko delo. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2003. 90 str.
7. Hvala Davor: Priprave na katastrofo. Sistem – priloga revije Monitor, Ljubljana, 2002, 11, str. 24-26.
8. Kovačič Andrej, Jaklič Jurij, Indihar Štemberger Mojca, Groznik Aleš: Prenova in informatizacija poslovanja. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2004. 345 str.
9. Kuhar Marija, Vovk Borut, Gradišar Miro: RAID in baza podatkov Oracle. Uporabna informatika, Ljubljana, 2001, 3, str. 148-157.
10. Šalehar-Kegl Dušan et al.: Praktični pristopi k vpeljavi neprekinjenega poslovanja in izkušnje PDC. Ljubljana : Center vlade za informatiko, 2004. 12 str.

VIRI

1. Computing dictionary. [URL: <http://computing-dictionary.thefreedictionary.com>], 24.1.2006.
2. Data center information, resources and community. [URL: <http://searchdatacenter.techtarget.com>], 11.2.2006.
3. Enaa nakupovalni vodič. [URL: <http://www.ena.com/oddelki/racunalnistvo/NVodicStrezniki.asp>], 4.2.2006.
4. Enterprise storage information, resources and community. [URL: <http://searchstorage.techtarget.com>], 4.2.2006.
5. Načrtovanje neprekinjenega poslovanja. [URL: [http://www.perenic.com/ps/splet.nsf/\(UNID\)/FBCF1E61DC225341C125713E0061A9A6?OpenDocument](http://www.perenic.com/ps/splet.nsf/(UNID)/FBCF1E61DC225341C125713E0061A9A6?OpenDocument)], 4.4.2006.
6. Network Appliance. [URL: <http://www.netapp.com>], 4.2.2006.
7. Networking information, resources and community. [URL: <http://searchnetworking.techtarget.com>], 4.2.2006.
8. SIST BS 7799: Kodeks varovanja informacij. Slovenski standard. Ljubljana : Urad Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje pri Ministrstvu za znanost in tehnologijo, 1997. 135 str.
9. Security information, resources and community. [URL: <http://searchsecurity.techtarget.com>], 4.2.2006.
10. Service and support home. [URL: <http://now.netapp.com>], 22.3.2006.
11. Slovar informatike. [URL: http://www.islovar.org/iskanje_enostavno.asp], 22.3.2006.
12. StorageReview Home Page. [URL: <http://www.storagereview.com>], 4.2.2006.
13. The tech dictionary. [URL: <http://www.thetechdictionary.com>], 4.2.2006.
14. Web services information, resources and community. [URL: <http://searchwebservices.techtarget.com>], 4.2.2006.
15. Welcome to the PC guide. [URL: <http://www.pcguides.com>], 13.2.2006.