

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Miha Puš

Identifikacija potrebne opreme za izdelavo privatnega oblaka

DIPLOMSKO DELO NA VISOKOŠOLSLEM STROKOVNEM ŠTUDIJU

Mentor:izr. prof. dr. Miha Mraz
Somentor: doc. dr. Iztok Lebar Bajec

Ljubljana, 2011



Št. naloge: 00004/2010

Datum: 01.10.2010

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **MIHA PUŠ**

Naslov: **IDENTIFIKACIJA POTREBNE OPREME ZA IZDELAVO PRIVATNEGA OBLAKA**
IDENTIFICATION OF NECESSARY EQUIPMENT FOR A PRIVATE CLOUD

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

Kandidat naj v svojem delu identificira potrebno opremo za izgradnjo privatnega oblaka, ki bi služil pedagoškemu procesu na FRI. Pri tem naj se usmeri predvsem na opremo proizvajalca IBM, s katero ima kandidat že izkušnje. V nadaljevanju naj kandidat oriše postopek postavitve privatnega oblaka s tehničnega vidika in z vidika postopnega vpeljevanja tovrstne rešitve na FRI.

Mentor:

prof. dr. Miha Mrz



Dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic

Somentor:

doc. dr. Iztok Lebar Bajec

IZJAVA O AVTORSTVU

diplomskega dela

Spodaj podpisani/-a Miha Puš,

z vpisno številko 63030043,

sem avtor/-ica diplomskega dela z naslovom:

Identifikacija potrebne opreme za izdelavo privatnega oblaka

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal/-a samostojno pod mentorstvom
izr. prof. dr. Mihe Mraza
in somentorstvom
doc. dr. Iztoka Lebarja Bajca
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter
ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Ljubljani, dne _____ Podpis avtorja/-ice: _____

Zahvala

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Mihi Mrazu in somentorju doc. dr. Iztoku Lebarju Bajcu za nasvete in napotke pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi mentorjema v podjetju IBM Antonu Vahčiču in Ivu Gomilšku.

Na koncu pa bi se zahvalil še družini, ki mi je pomagala pri oblikovanju in lektoriranju diplome.

Kratice

BIOS	temeljni vhodno-izhodni sistem	(angl. <i>Basic Input Output System</i>)
CLI	ukazni vmesnik	(angl. <i>Command Line Interface</i>)
CPU	centralna procesna enota	(angl. <i>Central Processing Unit</i>)
DMZ	lokalno omrežje	(angl. <i>Demilitarized Zone</i>)
DRS	razdeljevalnik sredstev	(angl. <i>Distributed Resuorces Scheduler</i>)
FC	optični kanal	(angl. <i>Fibre Channel</i>)
FRI	Fakulteta za računalništvo in informatiko	
GPU	grafična procesna enota	(angl. <i>Graphics Processing Unit</i>)
GUI	grafični uporabniški vmesnik	(angl. <i>Graphical User Interface</i>)
HA	visoka dostopnost	(angl. <i>High Availability</i>)
IaaS	infrastruktura kot storitev	(angl. <i>Infrastructure as a Service</i>)
ISO	vrsta datoteke	(angl. <i>ISO image</i>)
IP	internetni naslov	(angl. <i>Internet Protocol Address</i>)
IT	informacijska tehnologija	(angl. <i>Information Technology</i>)
LAN	mreža	(angl. <i>Local Area Network</i>)
PaaS	platformna storitev	(angl. <i>Plaftform as a Service</i>)
PIN	osebna identifikacijska številka	(angl. <i>Personal Identification Number</i>)
RAID	način združevanja diskov	(angl. <i>Redundant Array of Independent Disks</i>)
RDP	dostop do oddaljenega namizja	(angl. <i>Remote Desktop Protocol</i>)
RSA	oddaljen sistemski adapter	(angl. <i>Remote System Adapter</i>)
SaaS	programska oprema kot storitev	(angl. <i>Software as a Service</i>)
SAN	mreža diskovnih naprav	(angl. <i>Storage Area Network</i>)
SDK	razvojna programska oprema	(angl. <i>Software Development Kit</i>)
SHVD	strežniško-gostovano virtualno namizje	(angl. <i>Server-hosted Virtual Desktop</i>)
SVC	SAN diskovni kontroler	(angl. <i>SAN Volume Controller</i>)
UTP	univerzalno terminalno ožičenje	(angl. <i>Unshield Twisted Pair</i>)
V/I	vhodno/izhodno	(angl. <i>Input/Output - I/O</i>)
VDI	vmesnik za virtualno namizje	(angl. <i>Virtual Desktop Interface</i>)
VLAN	virtualna mreža	(angl. <i>Virtual Local Area Network</i>)
VMFS	virtualni strežniški datotečni sistem	(angl. <i>Virtual Machine File System</i>)
WWPN	ime priklopa	(angl. <i>World Wide Port Name</i>)

Kazalo

POVZETEK.....	1
ABSTRACT	2
1 UVOD.....	3
2 RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU	5
2.1 Zgodovina	5
2.2 Nivoji računalništva v oblaku	6
2.3 Slabosti današnjih podatkovnih centrov	7
2.4 Nevarnosti računalništva v oblaku	9
2.5 Prednosti računalništva v oblaku	10
2.6 Vrste oblakov	11
3 VIRTUALIZACIJA KOT KLJUČNI DEL RAČUNALNIŠTVA V OBLAKU	13
3.1 Vrste virtualizacije	13
3.1.1 Strojna virtualizacija	13
3.1.2 Virtualizacija na podlagi operacijskega sistema	14
3.1.3 Pomnilniška virtualizacija.....	15
3.1.4 Virtualizacija shranjevanja podatkov	15
3.2 Pet praktičnih poti za virtualizacijo za pomoč IT upraviteljem.....	15
4 STROJNA IN PROGRAMSKA OPREMA ZA IZDELAVO PRIVATNEGA OBLAKA	17
4.1 Strojna oprema	17
4.1.1 Shranjevanje podatkov	17
4.1.2 Virtualizacija shrambe podatkov.....	17
4.1.3 Strežniški grozd.....	20
4.1.4 Omrežje.....	20
4.2 Programska oprema	21
4.2.1 Virtualno oddaljeno namizje	21
4.2.1.1 Citrix XenDesktop	22
4.2.1.2 VMware View	23
4.2.2 Virtualni strežniki	24
4.2.2.1 VMware ESX.....	25
4.2.2.2 Dodatna VMware programska oprema za nadzor in upravljanje	27
4.2.2.3 Citrix XenServer	28
4.2.3 VMware Lab Manager	29
4.2.4 Active Directory (AD)	29
5 POSTAVITEV OBLAKA ZA POTREBE FRI.....	30
5.1 Fizična postavitve opreme	30
5.2 Izbira, namestitve in konfiguracija programske opreme.....	33
5.3 Dostop preko Citrix XenDesktop in izdelava virtualnih strežnikov	35
5.4 Testi in napake.....	37
5.5 Konverzacija fizičnih strežnikov laboratorija.....	38
5.6 Delna oziroma popolna virtualizacija FRI sistema, produkcije.....	39
6 ZAKLJUČEK	40
KAZALO SLIK	41
KAZALO TABEL	41
BIBLIOGRAFIJA	42

Povzetek

Cilj diplomskega dela je predstavitev izdelave privatnega oblaka, ki bi bil primeren za izobraževalne namene. Gre za vrsto računalništva v oblaku, pri katerem so podatki dostopni znotraj nekega zaščitenega sistema. V osnovi bi bil namenjen za kreacijo virtualnih strežnikov, ki bi se uporabljali za izvajanje laboratorijskih vaj. Virtualni strežniki so dostopni kadarkoli in kjerkoli in s tem bi študentom omogočili izvajanje vaj tudi od doma, pri čemer ne bi imeli težav s procesiranjem podatkov, saj lahko določenemu virtualnemu strežniku zagotovimo toliko sredstev, kot jih le-ta potrebuje.

Vsak študent bi dobil svoje uporabniško ime in geslo, s katerim bi se preko požarnega zidu prijavil v ta privatni oblak, preko katerega bi imel dostop do različnih strežnikov glede na svojo izbrano študijsko smer.

Abstract

The aim of this degree dissertation is presenting the making of a private cloud, which would be destined for educational purposes. It is a type of cloud computing, where one can access the data within the protected system. In principle, it would be intended for creating virtual servers used for the implementation of laboratory exercises. Virtual servers are accessible at anytime and anywhere which would enable the implementation of the exercises also from home, thus eliminating the problems with data processing because of the possibility of adding the necessary resources for each virtual server separately.

Each student would get its own user name and password to sign up through a firewall into this private cloud, therefore gaining the access to different servers according to person's study course.

1 Uvod

Za diplomsko delo sem želel izdelati okolje v oblaku, ki bi ga lahko uporabili na Fakulteti za računalništvo in informatiko. Gre za sistem računalništva v oblaku, pri katerem uporabniku (študentu) zagotovimo svoje oddaljeno namizje, preko katerega lahko dostopa do virtualnih strežnikov različnih laboratorijev. Namen tega bi bil, da bi vsak študent ob vpisu na fakulteto na podlagi smeri dobil pravice do določenih virtualnih strežnikov in s tem imel časovno neomejen dostop do njih ter izvajal svoje naloge tudi od doma. Gre za to, da danes tako rekoč vsakdo poseduje kakšno prenosno napravo (npr. prenosniki in pri mlajši generaciji priljubljeni in cenovno ugodni »netbooki«), s katero bi lahko od koderkoli dostopali do svojega virtualnega namizja. Z računalništvom v oblaku se lahko na tak način izognemo zasedenosti določenega laboratorija, saj bi bil dostop do določenih virtualnih strežnikov omogočen iz katerekoli učilnice oziroma z lastne naprave.

Z določeno strojno in programsko opremo lahko virtualne strežnike hitro in učinkovito ustvarimo, nadzorujemo in odpravljamo napake. V takem sistemu bi npr. imel vsak profesor oziroma asistent na voljo svoj virtualni bazen, v katerem bi lahko pripravil točno določene virtualne strežnike za določene vaje in tako zagotovil bolj učinkovite vaje, študent pa pri tem ne bi bil časovno omejen na dve uri vaj na teden. Pri vsakem predmetu najdemo nekaj študentov, ki bi pri določenem predmetu radi sodelovali tudi izven območja vaj in tako prispevali k razvoju določenega predmeta.

Zaradi današnje porabe električne energije za poganjanje in hlajenje velikih podatkovnih centrov in njihove neizkoriščenosti, se je pojavilo računalništvo v oblaku, ki omogoča porazdelitev računalniških sredstev s pomočjo virtualizacije. Danes za računalništvo v oblaku ne obstaja splošna definicija, lahko pa rečemo, da je sestavljen iz štirih ključnih pojmov virtualizacije (angl. *virtualization*), visoke dostopnosti (angl. *high availability*), razširljivosti (angl. *scalability*) in avtomatizacije (angl. *automation*). Tako lahko na podlagi teh štirih pojmov sestavimo lastno definicijo. Definicija računalništva v oblaku bi tako lahko bila sledeča: *»Računalništvo v oblaku je sistem več fizičnih strežnikov, ki s pomočjo programske, podatkovne in strojne virtualizacije omogoča izvajanje določenih virtualnih strežnikov in aplikacij, ki lahko tečejo na kateremkoli fizičnem strežniku (visoka dostopnost), vsaki taki navidezni enoti pa lahko dodelimo sredstva, ki*

jih potrebuje (razširljivost), s pomočjo avtomatizacije pa lahko hitro generiramo nove aplikacije in virtualne strežnike«.

Strokovnjaki danes pravijo, da je računalništvo v oblaku nova neizbežna smer v računalništvu, saj ne gre samo za zmanjšanje porabe energije, ampak tudi za enostavnejše upravljanje in večjo zaščito, s tem pa se stroški glede na strežnik občutno zmanjšajo. Vsa vodilna podjetja, ki se ukvarjajo z računalništvom, danes ponujajo rešitve v oblaku. Omenimo lahko IBM, HP in SUN, ki ponujajo strojno opremo in Citrix ter VMware, ki ponujata programsko opremo za izdelavo tako imenovanih privatnih oblakov.

Z razširitvijo privatnega oblaka v skupinski oblak bi na koncu lahko med seboj povezali vse fakultete Univerze v Ljubljani. S tem bi poskrbeli, da bi fakultete med seboj lažje sodelovale in bi lahko preko raznih video konferenc, ki bi tekle po zaščiteni povezavi, sodelovale med seboj.

Za pisanje diplomske naloge na temo privatnega oblaka sem se odločil, ker je to področje še nekako skrito, oziroma nepoznano širši javnosti. Moje zanimanje za privatne oblake se je pričelo s študentskim delom pri podjetju IBM, kjer sem dobil priložnost za sodelovanje pri vzdrževanju in konfiguraciji enega izmed privatnih oblakov in s tem pridobil znanje, s katerim lahko lažje opišem in razložim postopek izdelave in nastanka takega okolja.

2 Računalništvo v oblaku

V poglavju je opisano računalništvo v oblaku, njegov razvoj, prednosti in slabosti ter kratka razlaga več tipov oblakov, ki obstajajo danes.

2.1 Zgodovina

Trend računalništva v oblaku se je pričel že v poznih 80. letih s konceptom mrežnega računalništva (angl. *grid computing*), ko je bilo prvič možno povezati več sistemov oziroma strežnikov, ki so skupaj reševali določen problem. Ponavadi se je to uporabljalo v znanstvene namene, kjer so rabili veliko procesorsko in pomnilniško moč za reševanje kompleksnih matematičnih problemov.

Med mrežnim računalništvom in računalništvom v oblaku pa moramo ločiti dve razliki:

- Mrežno računalništvo je osredotočeno na razporejanje delovne obremenitve na lokacije prostih računalniških sredstev, ki so ponavadi oddaljena in pripravljena na uporabo. Ponavadi je to mreža strežnikov, pri kateri lahko nalogo razdelimo na manjše dele, ki se izvajajo vzporedno. Iz tega vidika je omrežje računalnikov vidno kot virtualni strežnik.
- V okolju računalništva v oblaku pa so lahko strežniki, shramba podatkov, mreža, aplikacije in procesi dinamično oblikovani ne glede na to, kakšna strojna infrastruktura leži pod njimi in so tako na voljo za izvajanje storitev.

V 90. letih se je koncept virtualizacije razširil nad virtualne strežnike v višje plasti abstrakcije. Prve so se razvile virtualne platforme, kot so podatkovna in mrežna sredstva, predvsem pa aplikacije, ki ne potrebujejo vnaprej določene infrastrukture. Začeli so se uporabljati naslednji izrazi:

- »Utility computing«: To je model oziroma storitev, ki ima prednost v tem, da je cenovno ugodna za pridobitev računalniških sredstev, saj gre za najem le-teh in tako ni potrebno kupovati lastne opreme. Prva ponudnika sta bila IBM in HP s svojimi produkti, v letu 2008 pa sta glavno vlogo prevzela Amazon in Google. Že zgoraj omenjeno mrežno računalništvo je
-

podprto v »utility computing« modelu, saj zaradi virtualizacije lahko zagotovimo in združimo sredstva za reševanje kompleksnih problemov.

- »Software as a service (SaaS)«: SaaS (včasih mu pravimo tudi »Software on Demand«) je programska oprema, ki je razporejena preko interneta in lahko teče tudi za požarnim zidom na lokalni mreži. S to storitvijo ponudnik ponudi določeno aplikacijo uporabniku kot storitev na zahtevo preko naročila v tako imenovanem »pay-as-you-go« modelu ali pa v danes popularnem brezplačnem modelu, ki dobiva prihodke od oglaševanja. Ta pristop je del »utility computing« modela, kjer je vsa tehnologija v oblaku in je prikazana kot storitev na internetu.
- »Web 2.0«: To je množek spletnih tehnologij in inovacij uporabe, ki dopolnjujejo dotedanjo uporabo in razumevanje spleta ter njegovega ozadja, ki ga pogosto predstavljajo kot poslovno revolucijo s premikom k internetu kot osnovi za uspeh. Bistvo spleta 2.0 je sodelovanje uporabnikov interneta pri dopolnjevanju obstoječih in oblikovanju novih vsebin aplikacij. Primeri Web 2.0 so EBAY.com, Google maps, iGoogle in Amazon.com.

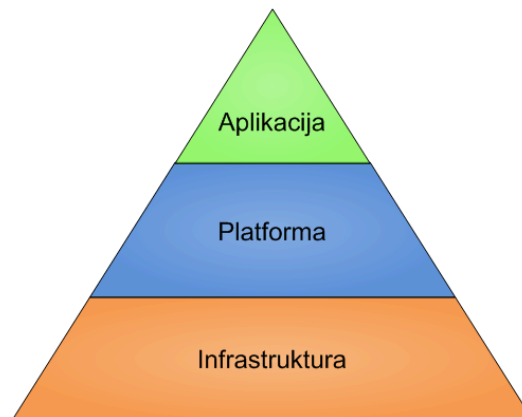
2.2 Nivoji računalništva v oblaku

Računalništvo v oblaku je sestavljeno iz več nivojev. Število nivojev se lahko razlikuje glede na proizvajalce in njihovo ponudbo storitev in modelov. Nekateri proizvajalci se specializirajo za graditve velikih podatkovnih centrov, medtem ko drugi gradijo uporabniško prijazne in aplikacijsko bogate sisteme. Osnovni nivoji od spodaj navzgor so infrastrukturni nivo, nivo platforme in aplikacijski nivo (glej sliko 1). Opisi nivojev so sledeči:

- Infrastrukturni nivo: V tem nivoju so zajeta sredstva, kot so strežniki, mreža, naprave in shranjevanje podatkov oz. diskovje, ki so stranki ponujena kot storitev. Storitve tukaj podpira aplikacijsko infrastrukturo in se imenuje infrastruktura kot storitev (angl. *Infrastructure as a Service (IaaS)*).
 - Nivo platforme: Na tej stopnji lahko aplikacijski nivo vidimo kot množico storitev, ki vključuje tudi vmesno programsko opremo (angl. *middleware*), pošiljanje sporočil,
-

integracijo in informacijo kot storitev. Storitve v tej plasti so namenjene podpori aplikacij, ki lahko tečejo v oblaku ali pa na tradicionalnih podatkovnih centrih. Različne storitve so ponavadi virtualne, saj s tem poskrbimo za razširljivost potrebno znotraj oblaka. Primeri storitev v tej plasti oblaka so IBM WebSphere, Application server, Amazon web services, Boomi, Cast Iron in Google App Engine. Tako storitev imenujemo platformna storitev (angl. *Platform as a Service (PaaS)*).

- Aplikacijski nivo: Ta nivo je mogoče najbolj poznan vsakodnevemu internetnemu uporabniku. Aplikacijska storitvena platforma gosti aplikacije, ki ustrezajo SaaS modelu. Te aplikacije tečejo v oblaku in so na voljo kot storitev uporabniku. Včasih so brezplačne in je njihov glavni dobiček predstavlja oglaševanje, medtem ko so druge aplikacije plačljive. Vsakdo je danes skoraj gotovo že uporabljal Facebook, Gmail, Flickr ali Yahoo mail. To so samo nekatere izmed mnogih SaaS aplikacij, ki so odraz Web 2.0 tehnologije. Storitve je poimenovana programska oprema kot storitev (angl. *Software as a Service (SaaS)*).



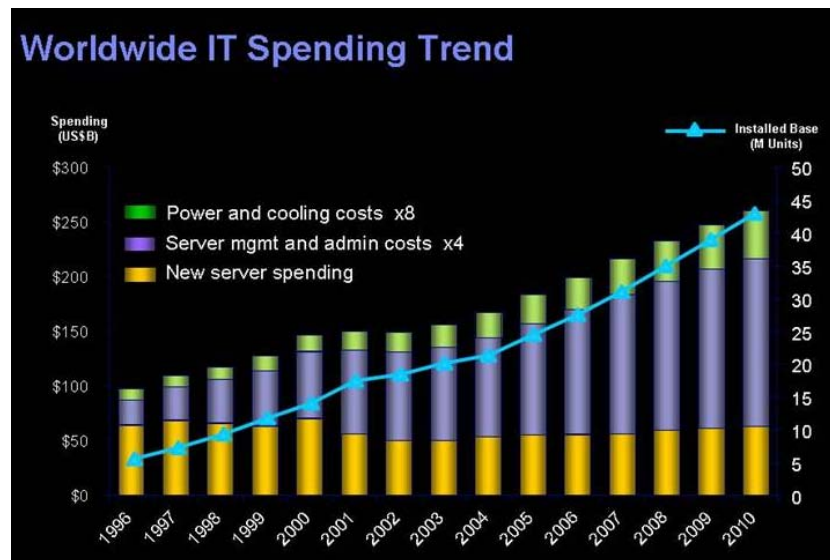
Slika 1: Nivoji računalništva v oblaku.

2.3 Slabosti današnjih podatkovnih centrov

V spodaj naštetih problemih, ki nastajajo v današnjih podatkovnih centrih, ki ne vključujejo računalništva v oblaku, se skrivajo enormni stroški in vedno manjše možnosti za napredovanje ali inovacije, saj je tak sistem za vzdrževanje vedno bolj in bolj zahteven tako cenovno kot časovno. V nadaljevanju je naštetih nekaj pglavitnih slabosti [1]:

-
- Visoki stroški vzdrževanja: Danes stroški vzdrževanja in upravljanja podatkovnih centrov močno obremenjujejo IT proračun. Od leta 1996 so stroški vzdrževanja poskočili za 400 odstotkov in sedaj predstavljajo največjo obremenitev proračuna podjetij (glej sliko 2).
 - Ogromna poraba elektrike: Poraba moči in hlajenja velikih podatkovnih centrov je od leta 1996 narastla za kar 800 odstotkov in vedno večji porabi energije ni videti konca, čeprav je izkoriščenost posameznih podatkovnih centrov zelo majhna, običajno pod 20 odstotki. V roku naslednjih petih let strokovnjaki napovedujejo, da bodo poslovni podatkovni centri porabili dvakrat več denarja za energijo, kot za strojno opremo in dvakrat toliko, kot sedaj porabijo za upravljanje strežnikov in administrativne stroške. Zaradi velike potrebe po energiji, kljub temu da podjetja imajo denar za plačevanje vedno večjih stroškov, se pojavljajo problemi na električnem omrežju in zagotovitvi elektrike (glej sliko 2).
 - Vedno večje zahteve uporabnikov: Današnja družba zahteva dostop do podatkov in analiz v realnem času v zaščitenem okolju. Vse, kar ne zagotovi takega sistema, je nesprejemljivo. Te zahteve pa prihajajo od velikih potreb po podatkih, mobilnih napravah, poenotenosti komunikacij, »Web 2.0« storitev in tehnologij, kot so »mashupi« (internetne strani ali aplikacije, ki uporabljajo podatke združene iz več virov). Te vedno večje zahteve ne obremenjujejo samo podatkovnih centrov, ampak tudi upravitelje le-teh, ki so vedno bolj izzvani, da zagotovijo nemoteno delovanje.
 - Kaotični podatkovni »silosi«: Danes imamo v podatkovnih centrih veliko različne strojne opreme, operacijskih sistemov in aplikacij, ki so se akumulirale skozi čas kot odgovor na zahteve različnih poslovnih enot. Ti sistemi so rastle brez strokovnega pristopa in so bili bazirani glede na osnovne cilje in standarde. Tako okolje, ki je sestavljeno iz toliko različnih struktur, predstavlja veliko stopnjo kompleksnosti. Ne samo, da zahteva vedno večje število usposobljenih tehnikov za reševanje problemov, temveč je izpostavljeno tudi vedno večjemu tveganju izpada storitev.
 - Eksponentna podatkovna rast: Širitev naprav, izboljševanja uspešnosti sistemov, rast spletnih trgovin in vedno večje število varnostnih kopij je, po navedbah tržne raziskave IDC (angl.
-

International Data Corporation) doprineslo k temu, da količina podatkov shranjenih v oblaku eksponentno raste.



Slika 2: Graf porabe strežnikov, elektrike in administracije glede na leto [2].

2.4 Nevarnosti računalništva v oblaku

Preden preidemo na računalništvo v oblaku, se moramo zavedati potencialnih nevarnosti. Spodaj so navedene štiri osnove težave, pri katerih je potreben razmislek oziroma analiza [3]:

- »Vendor lock-in«: Poskrbeti je potrebno, da vam ponudnik omogoča, da podatke na lahek način odstranite iz storitve, če prekinete pogodbo z njim. Pri uporabi infrastrukturne storitve je izdelovanje kopij datotek in podatkov ponavadi enostavno in ne predstavlja velike ovire. Pri uporabi internetne aplikacije moramo imeti načrt, kako pridobiti podatke v primeru zamenjave gostitelja.
- Zanesljivost: Vedno obstaja možnost, da ponudnik ne more dostaviti aplikacije zaradi izklopa strežnikov v primeru preobremenitve ali izpada elektrike. V tem primeru uporabnik ne more izvajati naročenih aplikacij. Pri izbiri ponudnika je zato vedno potrebno izbrati takega, ki ponuja dostop do aplikacij z več različnih strežnikov.

-
- Zaščita podatkov: Običajno je danes zaščita podatkov v oblaku boljša, kot pa v majhnih podjetjih, ki imajo podatke shranjene pri sebi. Problem se pojavi samo pri tem, kdo vse lahko dostopa do naših podatkov in kakšno politiko ima do tega ponudnik, kajti če bi na primer do zaupnih podatkov, ki jih hrani uporabnik, prišla konkurenca, bi jih lahko izrabila v škodo le-tega.
 - Ponudnik prekine storitev: Pozanimati se je treba, kaj se zgodi s podatki, če je ponudnik prisiljen v zaprtje svoje storitve. Pri pogoju, da ponudnik omogoča enostavno izvažanje datotek in podatkov, izklop storitve ne bo povzročal težav. Problem nastane pri iskanju novega ponudnika, ki bo lahko zagotovil podobno aplikacijo in uporabo že obstoječih podatkov.

2.5 Prednosti računalništva v oblaku

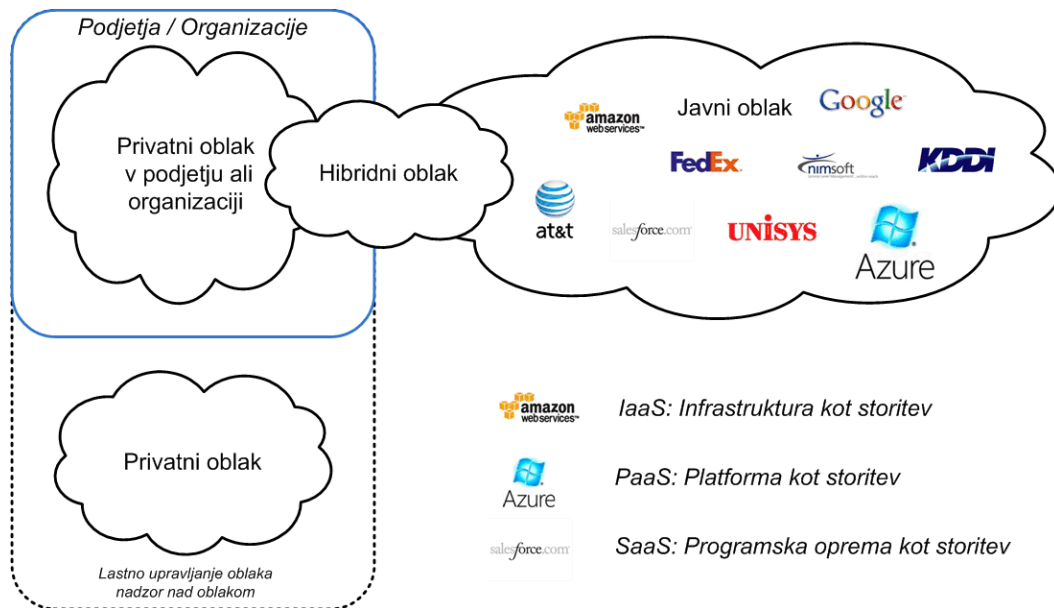
Računalništvo v oblaku zagotavlja cenejše in bolj zanesljivo upravljanje z IT sredstvi s tem da:

- omogoča hitrejšo dostavo storitev, hitrejšo konfiguracijo in hitrejšo dodajanje procesorske moči, pomnilniških in diskovnih kapacitet v IT podporo kot pa je to mogoče z današnjo računalniško infrastrukturo,
 - omogoča dinamično razpoložljivost IT aplikacij in infrastrukture ne glede na lokacijo,
 - pripomore k optimizaciji IT-ja, saj so lahko sredstva nastavljena za boljši izkoristek in tako cenovno bolj ugodna; zaradi razpoložljivosti lahko z enim klikom hitro povečamo ali zmanjšamo zmogljivost storitve brez posega v sam podatkovni center,
 - spodbuja inovativnost podjetij, saj omogoča, da uporabnik hitreje, ceneje in bolj učinkovito predstavi nove poslovne aplikacije, ki lahko rastejo z veliko hitrostjo,
 - ne samo da je cenovno bolj ugodno glede na strojno opremo, ampak potrebuje tudi manj tehničnega osebja, ki danes predstavlja kar 70 odstotkov IT proračuna in
-

- naj na koncu še omenim, da računalništvo v oblaku zaradi virtualizacije znatno zmanjša porabo energije za napajanje in hlajenje; študije so pokazale, da lahko računalništvo v oblaku pripomore k 80 odstotnemu zmanjšanju potrebnega prostora in zmanjšanju porabe električne energije za 60 odstotkov, pri tem pa poveča uporabnost za trikrat.

2.6 Vrste oblakov

Pri vrstah oblakov lahko govorimo o štirih osnovnih vrstah oblakov [4] (glej sliko 3), ki so sledeče:



Slika 3: Prikaz privatnega, javnega in hibridnega oblaka.

- Privatni oblak: Infrastruktura oblaka je namenjena samo posamezni organizaciji ali podjetju. Upravljanje je lahko znotraj organizacije ali preko tretjega podjetja.
- Skupinski oblak: Infrastruktura oblaka je razdeljena med več organizacij in podpira specifične skupine, ki opravljajo enako oziroma podobno dejavnost.
- Javni oblak: Infrastruktura oblaka je na voljo publiki ali večji skupini in je v lastništvu organizacije, ki prodaja te storitve.

-
- Hibridni oblak: Gre za oblak sestavljen iz dveh ali več oblakov (privatni, skupinski, javni), ki ima specifične entitete, te pa so združene in povezane med seboj z uporabo standardiziranih ali lastniških tehnologij, ki omogočajo prenosljivost in uporabo podatkov med privatnim in javnim oblakom.
-

3 Virtualizacija kot ključni del računalništva v oblaku

Virtualizacija se je kot izraz prvič pojavila v 60. letih in sicer v besedni zvezi »virtualni strežnik«. Do njega je prišlo z eksperimentalnim sistemom IBM M44/44X. Kreacija in upravljanje virtualnih strežnikov se od takrat imenuje platformna ali strežniška virtualizacija.

IBM M44/44X je bil sistem, ki je simuliral več virtualnih strežnikov z uporabo tako strojne kot programske opreme. To je bil prelomni strežniški sistem, ki se je uporabljal za raziskovanje zunanjih pomnilnikov (shranjevanje podatkov na disku za uporabo glavnega pomnilnika), koncepta virtualnega strežništva in merjenja učinkovitosti delovanja računalnika [5].

Virtualizacija v računalništvu je pretvorba fizičnih sredstev, kot so strojna oprema, shramba podatkov in mreža, v virtualna sredstva. Danes obstaja velika količina aplikacij, ki imajo različne zahteve za svoje delovanje. V klasičnem sistemu vsaka taka aplikacija potrebuje svoj fizični strežnik, ki ima točno določeno strojno in programsko opremo za njeno delovanje. Pri tem prihaja do neizkoriščenosti strežnika, saj je lahko aplikacija procesorsko nezahtevna in tako strežnik ni optimalno izkoriščen. Virtualizacija reši problem s tem, da združi različne aplikacije in jih izvaja na enem strežniku, kar mu omogoča večji izkoristek.

3.1 Vrste virtualizacije

Vrste virtualizacije lahko razdelimo na štiri poglavitne navidezne enote:

- strojna virtualizacija,
- virtualizacija na podlagi operacijskega sistema,
- pomnilniška virtualizacija in
- virtualizacija shranjevanja podatkov.

3.1.1 Strojna virtualizacija

Običajno se danes namesto več manjših kupi en večji zmogljivejši strežnik, s katerim znižamo ceno na porabljeno procesorsko uro, saj porabi manj električne energije za delovanje in hlajenje.

Obstajajo trije osnovni tipi virtualizacije [6]:

-
- Polna virtualizacija (angl. *full virtualization*): To je skoraj popolna simulacija dejanske strojne opreme, ki omogoča virtualni opremi (tipično gostiteljskemu virtualnem strežniku), da teče nemodificirano. V takem okolju je zagotovljeno, da je lahko strojna oprema razdeljena v enega ali več virtualnih strežnikov, vključno z V/I operacijami, prekinitvami, spominskim dostopom in ostalimi elementi, ki jih programska oprema potrebuje, da teče na strežniku. Primer polne virtualizacije je bil prvič predstavljen z IBM-ovim CP/CMS operacijskim sistemom. Vsak CP/CMS uporabnik je dobil simulacijo samostojnega strežnika. Takšen virtualni strežnik je imel enake zmožnosti kot njegov gostitelj, vendar pa je bil ta strežnik ločen od privatnega sistema. Rezultat tega je bil strežnik, ki je bil lahko razdeljen med več uporabnikov. Polna virtualizacija je možna samo z ustrezno kombinacijo strojne in programske opreme. Glavna naloga polne virtualizacije je simulacija privilegiranih operacij, kot so V/I ukazi in instrukcije. Efekt vsake izvedene operacije v nekem določenem virtualnem strežniku mora ostati znotraj le-tega in ne sme vplivati na noben drug virtualni strežnik. Nekatere strežniške operacije so lahko izvedene neposredno preko strojne opreme kot so spominske lokacije in aritmetični registri. Fizični strežnik pa operacij, ki se izvajajo izven virtualnega strežnika in bi nanj lahko vplivale, ne sme izvajati neposredno, ampak jih mora prestreči in simulirati.
 - Delna virtualizacija (angl. *partial virtualization*): Samo del določenega okolja poteka simulirano. Gostiteljska oprema lahko zahteva nekatere spremembe, da lahko teče v tem virtualnem okolju.
 - Paravirtualizacija (angl. *paravirtualization*): Strojna oprema ni simulirana, vendar pa gostiteljska programska oprema teče v svoji izolirani domeni, kot da bi tekla na ločenem sistemu. Gostiteljska programska oprema mora biti spremenjena, da lahko teče v takem okolju.

3.1.2 Virtualizacija na podlagi operacijskega sistema

Virtualizacija na podlagi operacijskega sistema pomeni, da je fizični strežnik virtualiziran na stopnji operacijskega sistema, ki omogoča, da veliko izoliranih in zaščiteneh virtualnih strežnikov teče na enem fizičnem strežniku. Ta stopnja virtualizacije ni tako fleksibilna kot ostali

virtualizacijski pristopi, saj gost ne more uporabljati drugačnega operacijskega sistema, kot ga uporablja gostitelj. Kot primer lahko vzamemo Linux, ki sicer lahko gosti ostale verzije Linuxa, ne more pa gostiti npr. operacijskega sistema Windows.

3.1.3 Pomnilniška virtualizacija

Pomnilniška virtualizacija dovoljuje naključni dostop do pomnilnika iz različnih individualnih sistemov podatkovnega centra in jih združi v virtualni pomnilniški prostor, ki je na voljo računalnikom v grozdu. Spominski bazen je dostopen preko operacijskega sistema oziroma aplikacije, ki poteka nad njim. Ta pomnilniški bazen se lahko uporablja za predpomnilnike, ali pa kot pomnilniški prostor za CPU (angl. *Central Processing Unit*) ali GPU (angl. *Graphics Processing Unit*) aplikacije. Virtualizacija poteka preko mreže, saj lahko le tako združimo veliko količino pomnilniškega prostora in zagotovimo določenim strežnikom oziroma aplikacijam potreben pomnilniški prostor.

3.1.4 Virtualizacija shranjevanja podatkov

Virtualizacija omogoča združevanje fizičnega shranjevanja podatkov iz več mrežno povezanih diskovnih naprav, ki se nam prikazujejo kot eno skladišče podatkov kot ena naprava. Virtualizacija na podlagi shrambe podatkov se ponavadi uporablja v t.i. omrežju za shranjevanje podatkov (angl. *Storage Area Network - SAN*). Pri IBM-u so za virtualizacijo shranjevanja podatkov naredili napravo SVC (angl. *SAN Volume Controller*). Ta omogoča na podlagi optičnih naslovov (angl. *World Wide Port Name - WWPN*) združevanje različnih diskovnih naprav v enotno skladišče. S SVC napravo lahko dodelimo prostor fizičnim in virtualnim strežnikom. Ponuja enostavno upravljanje z diskovjem in tako reši probleme pri dodajanju novih naprav.

3.2 Pet praktičnih poti za virtualizacijo za pomoč IT upraviteljem.

V poglavju je opisanih pet glavnih prednosti, ki jih virtualizacija ponuja za pomoč IT upraviteljem. Te so sledeče:

-
- Rezervacija: Ker virtualizacija omogoča združevanje več aplikacij na enem strežniku, se lahko izognemo temu, da bi strežnik deloval z minimalno obremenitvijo. Zmanjša se tudi čas za konfiguracijo in združitev aplikacij na mreži.
 - Kreiranje aplikacij: Virtualizacija poenostavi tudi kreiranje aplikacij, pri tem pa ščiti produkcijski sistem. Aplikacijo lahko hitro implementiramo, testiramo v virtualnem »peskovniku« in jo umestimo v produkcijo. S tem lahko hitreje dodamo nove IT storitve uporabnikom, pri tem pa upravljanje predstavlja minimalno tveganje.
 - Prenos podatkov: Ena glavnih značilnosti virtualizacije je možnost avtomatičnega prevzema kapacitet kjerkoli na mreži, kar omogoča prihranek časa pri nadzoru aplikacij. Strežnik lahko pridobi sredstva ne glede na to, kje se nahaja in s tem optimizira kapaciteto skozi celotno mrežo.
 - Upravljanje: Virtualizacijska tehnologija vsebuje nadzor in upravljalna orodja, ki lahko omogočajo avtomatizacijo določenih opravil. S tem pridobimo čas za druge dejavnosti.
 - Brez nenapovedanega izklopa strežnikov: Z virtualizacijo lahko virtualne strežnike in ostala sredstva predstavljamo med fizičnimi strežniki, preden je strežnik posodobljen. Tako lahko opravimo vzdrževalna dela, ne da bi pri tem morali ugasniti določen del produkcije in s tem omogočimo zaposlenim, da lahko svoje delo opravijo med delovnim časom.
-

4 Strojna in programska oprema za izdelavo privatnega oblaka

Pri opisu opreme za izgradnjo privatnega oblaka sem se odločil za IBM-ovo strojno opremo, opisana programska oprema pa je proizvod podjetij VMware, Citrix in Microsoft, ki so vodilni na tem področju.

4.1 Strojna oprema

Za izdelavo privatnega oblaka potrebujemo štiri vrste strojne opreme:

- diskovje (angl. *storage*) za shrambo podatkov,
- SVC (angl. *SAN volume controller*) za virtualizacijo diskovja,
- strežniški grozd (angl. *server cluster*) za virtualne strežnike in
- mrežno opremo (angl. *network*) za povezavo med zgoraj naštetimi napravami.

4.1.1 Shranjevanje podatkov

Pri shranjevanju podatkov IBM ponuja široko paleto diskovnih naprav, od cenejših DS3400, preko DS5000, vse do dražjih DS6000, DS8000 in XIV. Te naprave vsebujejo kontrolerje, ki nadzorujejo in shranjuje podatke v virtualnem okolju. Naprava vsebuje kombinacijo diskov, ki delujejo v RAID načinu (vsaka naprava ima možnost delovanja v več RAID načinih, ki se določijo na podlagi zahtev uporabnika), da ne pride do izgube podatkov v primeru okvare enega od njih. Razlika med zgoraj naštetimi napravami je le v tem, koliko podatkov lahko shranijo, kakšne tipe diskov podpirajo in po številu kontrolerjev.

4.1.2 Virtualizacija shrambe podatkov

IBM SVC strežnik se uporablja za virtualizacijo shrambe podatkov. SVC strežnik že ima nameščeno programska opremo, zato je implementacija ob priklopu na SAN enostavna in hitra. SVC strežniki so osnovani na IBM »system-x« tehnologiji in so vedno vgrajeni v paru za zagotovitev visoke dostopnosti (glej sliko 4). SVC je narejen tako, da prevzame kontrolo nad že obstoječim skladiščem podatkov in pri tem ne spreminja starih nastavitev. Ta možnost omogoča

poenostavljeno implementacijo in pomaga pri zmanjšanju potrebe po dodatnih podatkovnih skladiščih. SVC virtualizacija je močno povezana s strežniško virtualizacijo, ki jo ponuja VMware s programsko opremo vSphere.

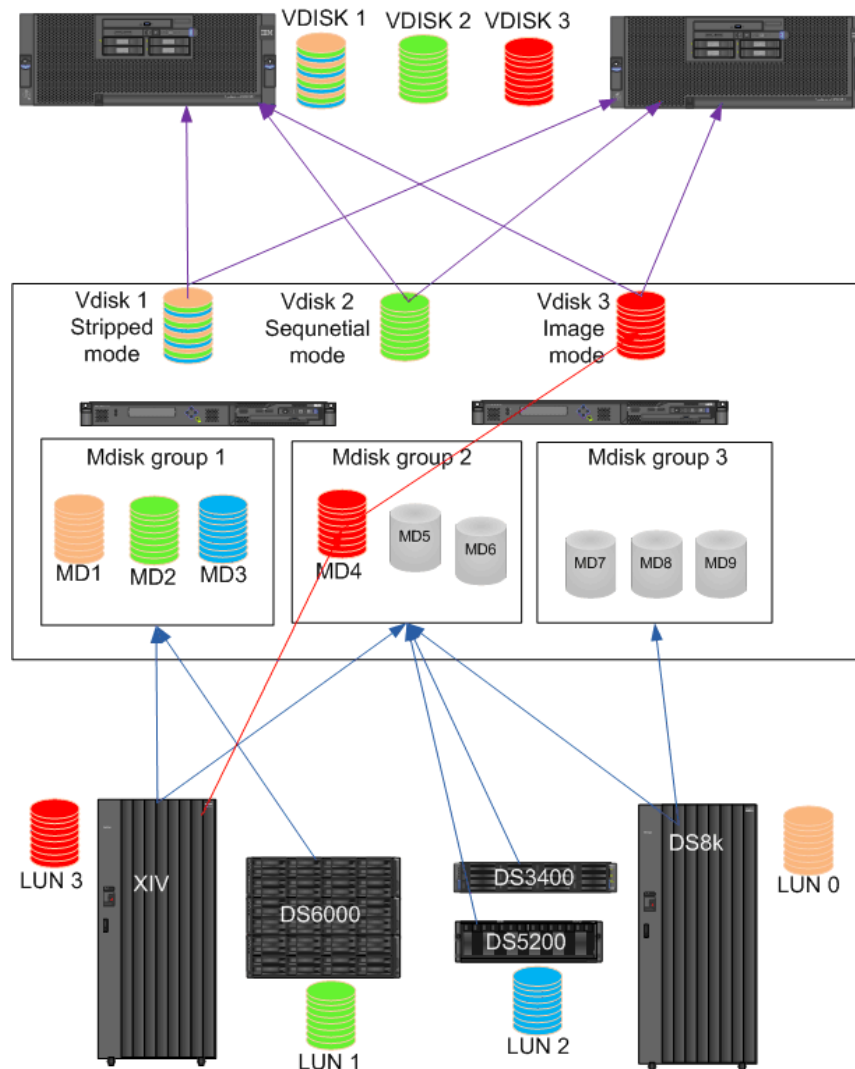
SVC se prikaže strežnikom kot ena naprava oziroma kot en tip naprave, zato je dodajanje prostora virtualnim strežnikom enostavno, saj potrebujemo samo eno vrsto gonilnikov, to pa poenostavi upravljanje le-teh. SVC tudi olajša menjavo podatkovnih skladišč, saj lahko podatke prenašamo med različnimi tipi podatkovnih skladišč in tako ni potrebno izvajanje akcij na virtualnih strežnikih [7]. V nadaljevanju so opisane osnovne lastnosti in principi delovanja:



Slika 4: SVC par strežnikov [7].

- »SVC Flash Copy Snapshot« replikacijska funkcija je zasnovana tako, da izjemno zmanjša podatkovne zahteve pri izdelovanju kopij podatkov, saj uporablja dodaten prostor samo za shranjevanje razlik med izvorom in kopijo.
 - SVC dinamična migracija podatkov: Podatke lahko migriramo med fizičnimi napravami, brez izklopa aplikacij, ki te podatke uporabljajo.
 - »SVC Thin provisioning and snapshot replication«: Izjemno zmanjša zahteve po fizičnem diskovju, saj ga uporablja samo, kadar pride do sprememb podatkov.
 - SVC združuje programsko in strojno opremo v integriran model, ki je lahko razširljiv. V/I grupa je formirana tako, da združuje par strežnikov, ki so bazirani na IBM »system-x« strežniški zasnovi z Intel Xeon 5500 2,4 GHz štiri-jedrnim procesorjem, 24GB predpomnilnika in s štirimi 8 GB/s optičnimi prikljopi.
-

- Osnovna SVC konfiguracija vsebuje eno V/I grupo, ki pa jo lahko po potrebi razširimo na največ štiri V/I grupe. Podpira do 1024 gostiteljev in 8192 diskovnih enot. Ta nastavitvena fleksibilnost omogoča, da lahko začnemo z manjšimi projekti in s tem pogojenim manjšim vložkom denarja ter končamo z velikim podatkovnim centrom.



Slika 5: Primer virtualizacije podatkovnega skladišča [7].

Na sliki 5 so prikazane različne vrste podatkovnih skladišč, ki jih preko SAN stikal povežemo na SVC, ta pa jih avtomatsko zazna. Upravitelj določi, kateri diski bodo v kateri Mdisk grupi (virtualna skupina diskov, ki so lahko iz različnih fizičnih enot). Iz vsake Mdisk grupe lahko upravitelj naredi Vdiske (virtualni diski), ki so potem dodeljeni strežnikom. Različne vrste diskov

lahko sestavimo iz različnih virov in tako zagotovimo večjo razpršenost in s tem bolj optimiziramo fizično diskovje. Virtualizacija nam tako omogoča izdelavo več tipov navideznih diskov, ki so lahko sestavljeni iz več virtualiziranih diskov (angl. *stripped mode*), kopij virtualiziranih diskov (angl. *sequential mode*) ali pa kar kopij fizičnega diska (angl. *image mode*).

4.1.3 Strežniški grozd

Za implementacijo virtualnega strežniškega grozda lahko uporabimo več IBM-ovih strežnikov (glej tabelo 1). IBM »system-x« je idealen sistem, ki je zgrajen na podlagi Intelovih ali AMD procesorjev in tako zadosti vsem potrebam virtualizacije.

Strežnik	Procesor	Št. procesorjev	Št. diskov
x3250 M3	Intel Xeon 3400 4-jedrni	1	4
x3550 M3	Intel Xeon 5600 6-jedrni	2	8
x3650 M3	Intel Xeon 5600 6-jedrni	2	16
x3755 M3	AMD Opteron 6000 12-jedrni	4	8
X3950 X5	Intel Xeon 7500 8-jedrni	5	4

Tabela 1 - Seznam aktualnih strežnikov in njihove lastnosti [8].

4.1.4 Omrežje

Pri omrežju moramo ločiti dve vrsti naprav, s katerimi zagotovimo nemoteno delovanje sistema:

- SAN optična stikala za povezavo med shrambo podatkov, SVC-jem in strežniki: Ta stikala delujejo s pomočjo optike, pri čemer gre za prenos podatkov s svetlobo, s katero lahko zagotovimo hitre prenose podatkov, ki jih strežniki potrebujejo.
- CiSCO LAN stikala za povezavo in nadzor strežnikov znotraj zaščitene okolja ter povezavo v svetovni splet: Gre za stikala na osnovi bakrenih UTP žic, ki zagotavljajo dostop do virtualnih strežnikov in prenos podatkov oziroma povezavo med njimi.

4.2 Programska oprema

Programsko opremo potrebujemo za opravljanje štirih osnovnih funkcij:

- virtualno oddaljeno namizje, preko katerega se uporabniki lahko povežejo na virtualne strežnike,
- programska oprema, preko katere lahko kreiramo in upravljamo z virtualnimi strežniki,
- programska oprema za avtomatizacijo, s katero lahko lažje kreiramo nove aplikacije in virtualne strežnike in
- AD (angl. *Active Directory*) za kreiranje in nadzor nad uporabniki.

4.2.1 Virtualno oddaljeno namizje

Virtualno oddaljeno namizje je metoda, ki uporabnikom ponudi celotno namizje in okolje, ki je ločeno od njihovih fizičnih strežnikov. V odvisnosti od tega, kje leži in teče operacijski sistem, lahko virtualno oddaljeno namizje identificiramo kot oddaljeno ali lokalno. Najbolj pogosto oblika virtualnega namizja se imenuje VDI (angl. *Virtual Desktop Infrastructure*). To je oddaljeno namizje, ki teče na strežniku SHVD (angl. *Server-hosted Virtual Desktop*). VDI okolje ponuja tudi delitev fizičnega procesorja, spomina in shrambe podatkov specifičnim uporabnikom, kar preprečuje, da bi akcije enega uporabnika imele učinek na ostale uporabnike. VDI okolje pripomore tudi k lažjemu dostopu in upravljanju in lažjemu nadzoru zaščite preko centraliziranega operacijskega okolja brez vpliva na uporabnika.

Pri virtualnem oddaljenem namizju poznamo dve osnovni metodi delovanja glede na končnega uporabnika in na to, kako je operacijski sistem in namizje shranjeno in predstavljeno [9]:

- »Stateful Desktop Delivery«: Omenjena virtualna namizja ponujajo podobno uporabo tega namizja kot pri navadnem namiznem računalniku. Pri tem namizju je vsakemu končnemu uporabniku dodeljen navidezni strežnik, ki uporabniku nudi skladišče podatkov za njegove aplikacije in podatke. Dejanska arhitektura virtualnih namizij se lahko razlikuje. V nekaterih primerih bodo stranke naredile monoliten virtualni strežnik, ki vključuje operacijski sistem, aplikacije in uporabnikove podatke, v drugih primerih pa so operacijski sistem, aplikacije in uporabniški podatki ločeni in posredovani vsak posebej.
-

-
- »Stateless Desktop Delivery«: V tem primeru je virtualno namizje ob vsakem priklopu novo. Namizja ne vsebujejo nobenih uporabniških podatkov ali nastavitev. Aplikacije, ki jih uporabnik potrebuje, so lahko posredovane preko kateregakoli mehanizma. Če uporabniško delo zahteva shrambo podatkov, je ta informacija lahko shranjena na gostiteljskem namizju ali pa v podatkovnem skladišču na mreži.

4.2.1.1 Citrix XenDesktop

Instalacijo operacijskega sistema, aplikacij in uporabniških profilov moramo pri fizičnih strežnikih namestiti na vsakega posebej, medtem ko jih s pomočjo Citrix XenDesktopa instaliramo samo na en strežnik, saj XenDesktop omogoča dinamično razdelitev na vsakega uporabnika. Ker obstaja samo ena instanca enega strežnika, lahko hitro posodobimo aplikacije za vse uporabnike naenkrat. S tem ko imamo samo en centraliziran sistem, zmanjšamo porabo prostora in zagotovimo večjo varnost v podjetju [10]. Citrix XenDesktop nam omogoča naslednje funkcije:

- Lahko upravljanje virtualnih namizij: S pomočjo Citrix Desktop Studia lahko administrator hitro zgradi, preizkusi in posodobi podobe vseh namizij naenkrat na enem mestu. Pri tem pa porabi malo časa pri nastavitvi novega namizja in dodajanju novega uporabnika.
 - Visoka razpoložljivost: Citrix XenDesktop lahko ponudi tudi do 15.000 virtualnih namizij na enem strežniku.
 - Integracija z obstoječo infrastrukturo: XenDesktop podpira nadzorno (angl. *hypervisor*) tehnologijo in virtualizacijsko upravljanje iz Citrixa, Microsofta, ali VMware okolja. Nov celovit SDK (angl. *Software Development Kit*) nudi možnost integracije in avtomatizacije XenDesktopa z že obstoječimi sistemom upravljanja infrastrukture.
 - Dostop z vsake končne naprave: XenDesktop omogoča bolj fleksibilen navidezni delovni stil s tem, ko dopušča dostop uporabnikov do njegovih aplikacij in podatkov iz katerekoli
-

lokacije preko vsake naprave, vključno z najnovejšim iPhonom, Androidnimi in Blackberry pametnimi telefoni in z novo generacijo tabličnih računalnikov.

- Zaščita uporabnikov: Z že vgrajenim »XenVault-om« lahko enostavno zaščitimo podatke, posredovane prenosnim računalnikom s pomočjo »bring-your-own-computer« programov.
- Možnost visoko ločljivih video konferenc: »HDY real time« omogoča visoko ločljivost video prenosa, pri tem pa pri povezavi porabi do 80 odstotkov manj kapacitet.
- Nepovezana virtualizacija: XenClient omogoča uporabnikom delo tudi takrat, ko niso povezani. S tem povečamo fleksibilnost in prenosnost, saj omogoča VDI zaščito, varnostne kopije in restavracijo sistema. Tako imenovani »bare metal« nadzornik omogoča, da lahko virtualni strežnik teče neposredno na prenosniku v zaščitenem okolju.

4.2.1.2 VMware View

VMware View je program, ki omogoča kreacijo in upravljanje z virtualnimi namizji. Ta namizja so predstavljena kot storitev. Gre za avtomatiziran centraliziran sistem, ki uporabniku zagotovi vsa potrebna sredstva za dostop do virtualnega namizja.

Funkcije, ki so vključene v VMware View, podpirajo uporabnost, zaščito, centraliziran nadzor in razširljivost [9]:

- Varnost: Virtualna namizja so lahko centralizirana z integracijo z VMware vSphere in virtualizacijo strežnikov, shrambe podatkov in mrežnih sredstev. S tem, ko postavimo namizje operacijskega sistema in aplikacij na strežnik v podatkovnem centru, lahko dostop do določenih podatkov enostavno prepovemo.
 - Zanesljivost: Virtualna namizja, ki gostujejo v podatkovnem centru, načeloma niso nikoli nedostopna. Virtualni strežniki delujejo v načinu visoke razpoložljivosti v grozdu VMware strežnikov.
-

-
- Upravljanje: Dodajanje novih virtualnih uporabniških namizij je izredno enostavno. Uporabniku ni potrebno instalirati aplikacij na vsakem končnem uporabniškem fizičnem računalniku. Končni uporabniki se povežejo na virtualno namizje, kjer imajo instalirane vse aplikacije za njihovo delo.

 - »Client Devices«: Ena izmed glavnih prednosti uporabe VMware Viewa je v tem, da lahko uporabniki dostopajo do namizja od koderkoli. Uporabniki dostopajo do svojih namizij iz osebnih in prenosnih računalnikov. Preko ostalih naprav, kot so ipadi in androidni telefoni, pa lahko dostopajo do raznih aplikacij z uporabo View Thin klienta.

 - »View Connection Server«: Ta programska storitev se obnaša kot posrednik za povezavo klientov. »View Connection Server« preveri uporabnike preko AD in preusmeri prošnjo primernemu virtualnem strežniku.

 - »View Client«: Client programska oprema je namenjena dostopu do VMware View namizij in lahko teče na Windows ali Mac platformi. Ko se uporabnik priključi v sistem, lahko izbira med seznamom virtualnih namizij, ki so mu na voljo. Avtorizacija zahteva AD uporabniške podatke, pametno kartico PIN, ali RSA SecureID žeton.

 - »View Client with Local Mode«: To je verzija »View Clienta«, ki omogoča uporabnikom, da si svojo virtualno namizje-strežnik prenesejo na svoj računalnik in tako zagotovi, da uporabnik nadaljuje s svojim delom tudi takrat, ko nima povezave do interneta.

4.2.2 Virtualni strežniki

Virtualni strežniki tečejo v okviru virtualizacijske programske opreme, ki jim lahko razdeli različna sredstva fizičnih strežnikov. V naslednjih podpoglavjih sta opisana dva tipa programske opreme proizvajalcev VMware in Citrix.

4.2.2.1 VMware ESX

VMware ESX je osnovan na podlagi »bare metal« nadzorne arhitekture (teče direktno na fizičnem strežniku in nadzoruje sredstva), kar pomeni, da se virtualni strežniki namestijo neposredno na fizični strežnik in lahko delujejo istočasno. Vsak virtualni strežnik teče brez odvisnosti od drugega, sredstva pa si delijo od fizičnega strežnika. Vsak navidezni strežnik predstavlja kompleten sistem s procesorji, spominom, mrežo, shrambo podatkov in BIOS-om in lahko poganja katerikoli operacijski sistem ter aplikacije.

VMware ESX strežniki in ESXi strežniki so del virtualizacijske plasti, ki teče na fizičnem strežniku, pri tem pa procesor, pomnilnik, diskovje in ostala sredstva razdeli več virtualnim strežnikom. Medtem, ko VMware ESX strežnik vsebuje vgrajeno servisno konzolo, je verzija ESXi poenostavljena in le-te ne vsebuje več.

Dobimo ga lahko v dveh različicah in sicer ESXi Installable in ESXi Embedded. Slednji je firmware in je vgrajen v strežnikovo fizično opremo, ESXi Installable pa je programska oprema, ki je na voljo kot instalacijski CD-ROM. Ta se namesti neposredno na strežnikov disk. ESX osnovne zahteve so opisane v tabeli 2. Glavne značilnosti te virtualizacijske programske opreme so našteje v nadaljevanju [11]:

- Virtualizacijska programska oprema teče na standardnih AMD in Intel x86 strežnikih in podpira večino operacijskih sistemov.
 - Omogoča dostop do vseh sredstev fizičnega strežnika kot so procesor, spomin, mreža in disk.
 - Zaradi tega, ker več virtualnih strežnikov teče na enem in istem fizičnem strežniku, lahko optimiziramo strojno opremo za boljšo učinkovitost.
 - Vsak virtualni strežnik je vsebovan znotraj svoje programske opreme, kar pomeni, da virtualni strežnik lahko kopiramo. Kopija je namenjena temu, da strežnik povrnemo v staro stanje ali pa iz nje naredimo nov virtualni strežnik z istimi lastnostmi.
-

-
- Z možnostjo poganjanja starih operacijskih sistemov na virtualnem strežniku IT skupini omogočimo, da nadaljuje s podporo, kritičnimi dodatki za aplikacije, ne da bi pri tem morali vzdrževati stare počasne strežnike, ki imajo stare operacijske sisteme brez podpore.
 - IT lahko hitro testira in ustvari novo aplikacijo, ne da bi morali vzpostaviti nov fizični strežnik za vsako novo aplikacijo.

Na tem mestu bom predstavil še glavne lastnosti VMware ESX-a:

- »VMware Virtual Machine Files system« (VMFS) je visoko zmogljiv grozd datotečnega sistema za ESX/ESXi virtualne strežnike.
 - »VMware VMotion and Storage Motion« omogoča živo migracijo prižganih virtualnih strežnikov z enega fizičnega strežnika na drugega, pri tem pa strežnika ni potrebno ugasniti. Omogoča migracijo virtualnih strežnikov iz enega podatkovnega skladišča v drugega.
 - »VMware High Availability« (HA) funkcija omogoča visoko razpoložljivost aplikacij, ki tečejo na virtualnih strežnikih. V primeru padca strežnika VMware HA poskrbi, da se virtualni strežnik, ki je tekel na tem fizičnem strežniku, ponovno zbudi na drugem, ki ima zadosti prostih sredstev.
 - »VMware Distributed Resources Scheduler« (DRS) dodatek omogoča balansiranje in dinamično alokacijo procesorskih zmognosti preko zbirke strojne opreme in virtualnih strežnikov. Vsebuje tudi porazdeljeno upravljanje porabe, ki omogoča podatkovnemu centru velik prihranek energije.
 - »VMware Fault Tolerance« je funkcija, ki omogoča, da ima virtualni strežnik kopijo samega sebe na drugem fizičnem strežniku. Če prvotni virtualni strežnik postane nedostopen, kopija postane aktivna in tako zagotovi konstanto dostopnost.
-

4.2.2.2 Dodatna VMware programska oprema za nadzor in upravljanje

Opis dodatne programske opreme, s katero je upravljanje in nadzorovanje VMware ESXa hitrejše in enostavnejše:

- »VMware vSphere vCenter« je osrednja točka za konfiguracijo, rezervacijo in upravljanje virtualnih okolij.
- »VMware vSphere vClient« je vmesnik, ki omogoča uporabnikom oddaljeno povezavo na vCenter strežnik, iz kateregakoli Windows okolja.
- »VMware vSphere Web« je internetni vmesnik, ki omogoča upravljanje z virtualnimi strežniki in dostop do oddaljenih konzol.

Vrsta opreme	Zahteva
Fizični strežnik	priporočena dva ali več strežnikov; dva ali več procesorjev 2.0 GHz ali hitrejše na osnovi arhitekture AMD ali Intel X64; 4Gb spomina; onboard SAS/SATA skladišče podatkov 2 GB potrebnih za strežniško instalacijo; dodatni prostor za virtualne strežnike; dva ali več mrežnih vmesnikov kartic Gigabit-hitrost zelo priporočena;
Mreža	poslovna mrežna strojna oprema zahtevana; podpora za »NIC teaming« močno priporočena; VLAN podpora dobrodošla;
Skladišče podatkov	»direct-attached storage« potreben; »storage area network« strojna oprema opsijska, vendar priporočena; iSCSI-osnovan SAN je pogosto bolj cenovno ugoden; podpora za »multipathing« zelo priporočena; podpora za virtualizacijo skladišča podatkov zelo priporočena; podpora za fizično skladišče podatkov močno priporočena;
Programska oprema	virtualizacijska programska oprema potrebna; virtualizacijska upravljalna programska oprema priporočena; zunanja nadzorna programska oprema dobrodošla;

Tabela 2 - ESX zahteve [11].

4.2.2.3 Citrix XenServer

Citrix XenServer je kompletna virtualna infrastrukturna rešitev, ki vključuje 64-bitni nadzornik (angl. *hypervisor*) z živo migracijo, celotno upravljalno konzolo in orodja, ki so potrebna za aplikacije, namizja in virtualne strežnike. XenServer omogoča izdelavo in upravljanje velikega števila fizičnih in virtualnih strežnikov, ki lahko tečejo v zaščitenem okolju. Ponuja brezplačno verzijo, ki nudi osnovna orodja, z doplačilom pa imamo na voljo še »Advanced«, »Enterprise« in »Platinum« edicije [12]. Funkcije, ki jih ponuja XenServer, so opisane v nadaljevanju:

- Visoka dostopnost: XenServer avtomatično ponovno zažene virtualni strežnik, če pride do napake na strežniku samem, na nadzorniku ali na fizičnem disku.
 - Avtomatično porazdeljevanje bremena: XenServer poveča sistemsko uporabnost in učinkovitost aplikacij z avtomatičnim uravnavanjem sredstev virtualnim strežnikom znotraj določenega bazena.
 - Nadzor porabe moči nad strežnikom: Omogoča tudi nadzor porabe električne energije strojne opreme. V primeru, da se strežnik ne uporablja, XenServer omogoča njegov izklop.
 - Spominska optimizacija: XenServer zmanjšuje stroške in izboljša učinkovitost ter zaščito aplikacij s tem, ko razdeljuje neporabljen strežniški spomin med virtualne strežnike.
 - »Citrix StorageLink«: Omogoča integracijo z vodilnimi proizvajalci mrežne shrambe podatkov.
 - »Citrix XenCenter management console«: Program, s katerim lahko enostavno nadzorujemo in upravljamo z virtualnimi strežniki preko enega vmesnika.
 - »Citrix XenMotion«: Izključuje možnosti nenapovedanega izklopa virtualnih strežnikov, saj lahko ob izpadu fizičnega strežnika prestavi vse virtualne strežnike, ki so tekli na njem, na druge delujoče strežnike.
-

-
- »CitrixXenConvert«: Omogoča spreminjanje fizičnih strežnikov v virtualne strežnike hitro in enostavno.

4.2.3 VMware Lab Manager

VMware Lab Manager je strežniška aplikacija, ki omogoča lahek nadzor in delitev virtualnih strežnikov preko lahko upravljivega Web portala. IT osebje ima popoln nadzor nad pravicami dostopa, shrambo podatkov in izvajalnimi pravicami. Sestavni del Lab Managerja je nekakšna slika knjižnic, ki vsebujejo prednastavljene konfiguracije strežnikov in aplikacij. Uporabniki lahko tako hitro naložijo nove konfiguracije na svoje virtualne strežnike [13].

4.2.4 Active Directory (AD)

AD shranjuje vse informacije in nastavitve v centralni bazi in omogoča administratorjem dodeljevanje pravic uporabnikom, razdeli in posodobi programsko opremo, itd. AD je hierarhično urejena struktura informacij za določene objekte, ki so razdeljeni v dve glavni kategoriji in sicer v sredstva in varnostne principe. Vsak objekt predstavlja eno entiteto, naj gre za uporabnika, računalnik, tiskalnik ali skupino in njihove attribute. Objekt je enkratno opredeljen s svojim imenom in ima svoj set atributov, karakteristik in informacij, ki ga predstavljajo. Definiran je s shemo, ki determinira ta objekt, da ga lahko shranimo v AD.

5 Postavitev oblaka za potrebe FRI

V tem poglavju bom skušal opisati sestavo privatnega oblaka, ki bi bil sprva namenjen postavitvi virtualnih strežnikov in aplikacij, namenjenih laboratorijskim vajam. Prikazal bom postopek izdelave začetnega privatnega oblaka vse od strojne in programske opreme do osnovnih opisov konfiguracije in upravljanja. Ta postopek vsebuje šest faz v katerih bo predstavljena celotna namestitvev. V 1. fazi bi postavil fizično opremo na lokaciji FRI-ja na Tržaški cesti, z 2. fazo pa bi prikazal namestitvev ter konfiguracijo programske opreme. Z izdelavo virtualnih strežnikov v 3. fazi bi ustvarili demo oziroma poskusni virtualni laboratorij, ki bi ga študentje lahko začeli uporabljati z dostopom preko virtualnega namizja. V 4. fazi bi izvedel še določene teste, pri katerih bi se upravljalci naučili in osvojili osnovne namestitve, konfiguracije in ravnanja v različnih kritičnih primerih. Po poskusni dobi bi sledila 5. faza v kateri bi začeli z pretvorbo že obstoječih fizičnih strežnikov namenjenih laboratorijskim vajam v virtualne strežnike. V 6. fazi bi sledila delna ali celotna virtualizacija FRI produkcijskega sistema. Sistem, ki ga bom predstavil, je primer privatnega oblaka, ki lahko naenkrat gosti do 150 virtualnih strežnikov, ki bi jih lahko uporabljalo 1500 študentov.

S tako implementacijo na več fakultetah bi tako lahko med seboj povezali celotno univerzo in naredili skupinski oblak, v katerem bi se lahko fakultete podobnih smeri laže povezale med seboj.

5.1 Fizična postavitvev opreme

Tukaj so opisane naprave, ki bi jih uporabil za vzpostavitev takega sistema ter prostorske in energijske zahteve, ki bi jih potreboval. Za delujoči sistem potrebujemo štiri osnovna sredstva (glej sliko 6):

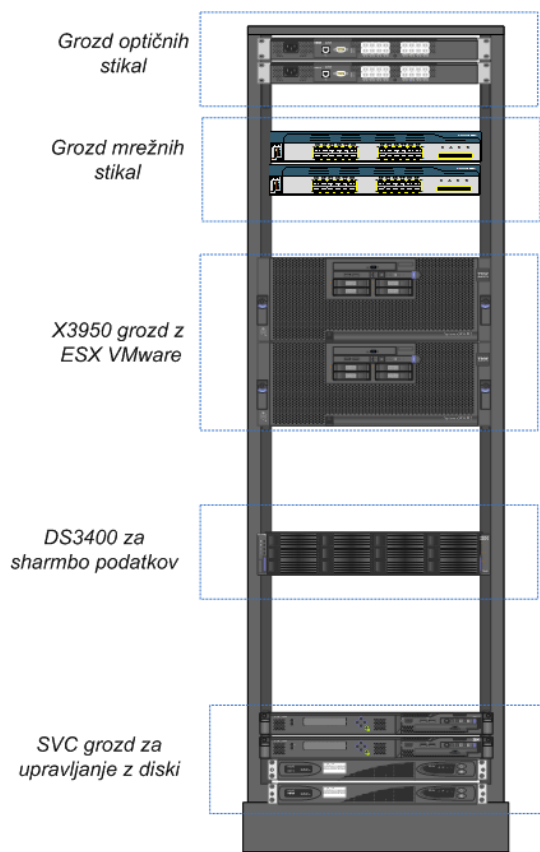
- Dva strežnika v grozdu: Za virtualizacijo potrebujemo vsaj dva strežnika, ki delujeta v grozdu, da v primeru izpada enega ne pride do nedostopnosti virtualnih strežnikov. V ta namen sem izbral dva IBM-ova x3950 X5 strežnika. Vsak vsebuje štiri osem jedrne procesorje, ki delujejo s 2,27 GHz. Na podlagi ocen povprečne izkoriščenosti današnjih fizičnih strežnikov, ki naj bi bila pod dvajsetimi odstotki, lahko izračunamo, da bi to zadostovalo delovanju predvidenim 150im virtualnim strežnikom. Za velikost pomnilnika
-

predlagam 1TB na strežnik zaradi tega, ker je povprečna poraba današnjih fizičnih strežnikov približno 4GB, kar pomeni, da bi lahko zagotovil delovanje 256 strežnikom. Skoraj dvakrat večji pomnilnik pa je izbran zato, da v primeru izvajanja zahtevnih aplikacij in uporabe podatkovni baz, ki so pomnilniško lahko precej požrešne, ne bi prišlo do prekoračenja spomina pri virtualnih strežnikih in bi jim tako dodelil 6GB spomina. Za nemoteno delovanje pa potrebujemo tudi dva diska, ki bi delovala v načinu RAID 1, tako da v primeru okvare enega diska, sistem še vedno deluje. Strežnika se bosta na SAN stikalo priklopila preko dveh FC kartic, na mrežo pa z štirimi priklopi (dva bosta namenjena za lokalno omrežje (VLAN) in dva za omrežje FRI, več v poglavju 5.3). Strežnika zavzameta 8 enot v omari, porabita približno 3KW in potrebujeta 10200 BTU (angl. *British Thermal Unit*) za hlajenje [14].

- Diskovje: Za shrambo podatkov sem se odločil za DS3400, ki ga v IBM-mu ponujajo kot nizko cenovno skladišče podatkov. Osnovna konfiguracija vsebuje dva kontrolerja, ki imata po dva FC priklopa in delujeta s hitrostjo 4GB/s. Zaradi velike gostote podatkov s katerimi bo DS3400 moral operirati, sem izbral 12 SAS diskov, ki delujejo v načinu RAID 5 in ponujajo 7.2 TB velikosti. Obstaja tudi opcija 12-ih SATA diskov s katero lahko shranimo tudi do 24TB podatkov, vendar je zanesljivost in hitrost podatkov občutno slabša. S tako napravo bi lahko zagotovili zadosti prostora za 150 virtualnih strežnikov, če predpostavimo, da bo povprečna velikost enega virtualnega diska znašala 50GB. V omari zasede 3 enote, porabi 350W in 1190 BTU za hlajenje [15].
 - SAN stikali: SAN ali optično stikalo je namenjeno povezavi strežnikov, diskovja in SVC-ja med seboj. Za brezizpadno delovanje virtualnih strežnikov prav tako potrebujemo grozd stikal. Odločil sem se za stikali B16, ki ponujata 16 FC priklopov in bi zagotovila dovolj priklopov za ta sistem. Stikali imata nameščen svoj operacijski sistem, ki je podoben Linuxu, do njega pa lahko dostopamo preko »Web GUI-a« ali CLI (angl. *Command Line Interface*). Z navedenimi vmesniki nastavimo imena (angl. *alias*) napravam, ki jih stikalo zazna preko FC naslovov (angl. *World Wide Port Name - WWPN*). Tako dobi vsaka naprava oziroma vsak priklop svoje ime. Imena povežemo med sabo s kreacijo cone (angl. *zone*), ki nam pove, katere naprave so povezane med seboj. Tako naredimo cone za povezavo diskovja s SVC
-

enoto in SVC enoto z strežnikoma. Ta metoda »zoniranja« se imenuje »soft zoning«. Stikali zasedata 2 enoti in porabita 120W.

- SVC virtualizacija shrambe podatkov: Za virtualizacijo shrambe podatkov sem uporabil IBM SVC strežnik. Strežnik že ima prednaložen operacijski sistem s katerim nadzorujemo in izdelujemo virtualne diske. SVC grozd zasede 4 enote v omari, saj je sestavljen iz dveh vozlov (angl. *node*), vsak pa je priklopljen na svoj UPS (angl. *Uninterruptible Power Supply*). Vozel ima lastno baterijo zato, da v primeru izpada električne energije ne izgubi podatkov (podatki, ki se prenašajo med diskovjem in strežnikoma), ki so še lahko v njegovem spominu. Baterija zadostuje za 5 minut delovanja, tako da se SVC strežnik primerno ugasne in ne pride do izgub informacij. Ko SVC vgradimo v naš sistem, ga je potrebno nastaviti. Enega od vozlov moramo fizično usposobiti tako, da na samem vozlu določimo IP in grozd (angl. *cluster*). Vsa nadaljna konfiguracija poteka preko CLI ali Web GUI vmesnika, ki ga naložimo na strežniško konzolo. Z uporabo vmesnika lahko s pomočjo čarovnika enostavno dokončamo z nastavitvijo SVC grozda, se pravi s konfiguracijo drugega vozla. Po implementaciji grozda pa lahko pričnemo s konfiguracijo Mdisk skupin in izdelavo virtualnih diskov (Vdisk), ki jih mapiramo na strežnike. Postopek izdelave je preprost, saj SVC avtomatsko zazna vsa skladišča, ki so priklopljena na SAN mrežo in imajo narejeno cono na SVC. V našem primeru imamo samo eno skladišče podatkov iz katerega naredimo eno Mdisk skupino. Iz te skupine pa bomo kreirali virtualne diske velikosti 50GB za vsak virtualni strežnik posebej. SVC grozd potrebuje 1170W in 3978 BTU za hlajenje.
 - CiSCO LAN stikala: Predlagam dve CiSCO 3750 stikali, ki vsebujeta 24 LAN priključkov, z možnostjo povezave na FC. Stikaloma bi nastavil dva VLAN-a (angl. *Virtual Local Area Network*), ki bi služila za medmrežno povezavo strežnikov v lokalno in eksterno omrežje (več v poglavju 5.3).
-



Slika 6: Strojna oprema.

5.2 Izbira, namestitvev in konfiguracija programske opreme

Pri namestitvi programske opreme sem se za virtualizacijo strežnikov odločil za uporabo VMware produktov (4.2.2.1,4.2.2.2), saj so za nadzor, kreacijo in upravljanje virtualnih strežnikov boljši v primerjavi z Citrix implementacijo. Vsebujejo določene prednosti, ki jih pri Citrixu lahko dopolnimo samo z dodatnimi aplikacijami, ki jih proizvajalec Citrix ne nudi. Predvsem bi tukaj poudaril »VMware high availability« in »fault tolerance« možnosti, ki omogočata, da so virtualni strežniki resnično dostopni 7 dni v tednu in 24 ur na dan. Za izgradnjo virtualnih strežnikov potrebujemo tri VMware programe: ESX, ki se instalira neposredno na oba strežnika, vClient, ki se naloži na servisno konzolo in nam omogoča povezavo na ESX strežnika ter vCenter kot glavno nadzorno-konfiguracijsko točko, ki jo ponavadi namestimo na virtualni strežnik, ki ne upravlja nobene druge vloge. V nadaljevanju sledijo postopki namestitve:

-
- Namestitev ESX programske opreme: ESX se namesti na oba naša strežnika. Instalacija je enostavna in je vodena preko čarovnika. Pomembna podatka, ki ju moramo vnesti, sta ime strežnika in IP.
 - Namestitev vClienta: Po namestitvi ESXa sledi instalacija vClienta, ki se namesti na servisno konzolo (virtualni ali fizični strežnik, ki je namenjen za upravljanje infrastrukture), lahko pa se instalira dejansko na katerikoli računalnik, ki je v istem omrežju kot naš strežniški grozd. S tem klientom se s pomočjo IPja povežemo na enega od strežnikov, kjer s pomočjo ISO datoteke naredimo virtualni strežnik z operacijskim sistemom Windows 2008 (več v fazi 3).
 - Namestitev vCentra: Ko imamo narejen strežnik se nanj povežemo preko RDP (angl. *Remote Desktop Protocol*) povezave in nanj namestimo vCenter. Namestitveno ISO sliko lahko pridobimo na uradni VMware strani. vCenter za delovanje potrebuje tudi podatkovno bazo v katero lahko zapisuje konfiguracijo in zgodovino (DB2, Oracle, SQL). Ponavadi imamo na tem strežniku na voljo dva diska. Na enem je programska oprema, na drugem pa podatkovna baza.

Sedaj ko imamo na voljo programsko opremo za izdelavo virtualnih strežnikov predlagam namestitev AD-ja, saj ga potrebujemo za instalacijo Citrix XenDesktopa. Nov AD bi instaliral zaradi tega, ker bi sistem laboratorijskih vaj deloval v drugi domeni kot produkcija. S tem omogočimo večjo varnost. V nadaljevanju je kratek opis namestitve:

- Namestitev AD: Zaradi visoke dostopnosti priporočam namestitev dveh AD virtualnih strežnikov, ki bi delovala vsak na svojem fizičnem strežniku. AD instaliramo na Windows 2008 R2, tako da dodamo vlogo (angl. *role*) »Active Directory Domain Services«. Ko se AD instalira, mu nastavimo domeno in funkcije za naše potrebe.

Sledi namestitev virtualnih namizij. Odločil sem se za Citrix XenDesktop (4.2.1.1), ki se je performančno bolje izkazal. Citrix XenDesktop naj bi obremenil povezavo za 64 odstotkov manj kot VMware View (4.2.1.2) za običajne funkcije (delo v wordu, odpiranje aplikacij, oblikovanje slik itd.), bolje pa se izkaže tudi pri predvajanju video posnetkov Flash (z 65 odstotkov manjšo obremenitvijo procesorja in kar 89 odstotno manjšo zasedenostjo mreže). Zagotoviti moramo tudi

virtualni strežnik z operacijskim sistemom Windows 2008 Enterprise Edition, ki ga dodelimo naši novi domeni. Omogočiti mu moramo določene funkcije, ki jih pridobimo v instalacijski dokumentaciji. Za začetek predlagam namestitev brezplačne verzije Citrix XenDesktopa imenovane »express«. Ta je omejena na največ 10 uporabnikov, ki lahko hkrati dostopajo do namizja (angl. *concurrent users*). Sledi kratek opis namestitve:

- Namestitev Citrix XenDesktopa: Instalacijski CD lahko pridobimo iz uradne strani Citrixa. Instalacija je enostavna in hitra, zaradi tega bi kar prešel na konfiguracijo. Najprej moramo ustvariti stran (angl. *site*). To naredimo s pomočjo Desktop Studia, ki je nameščen ob instalaciji XenDesktopa. V njem določimo ime strani, določimo licenčni strežnik, podatkovno bazo, in ime povezave do njega. Ko imamo nastavljene vse spremenljivke, lahko zgradimo virtualna namizja.

Za konec bom še na kratko opisal namestitev VMware Lab Managerja, programa za avtomatizacijo posodobitev, konfiguracij, itd. Ta program je namenjen temu, da bi asistenti lažje izgradili nove virtualne strežnike. V principu gre za to, da ko mora asistent ustvariti in nastaviti več virtualnih strežnikov, lahko to s pomočjo narejene skripte v Lab Managerju hitro in enostavno naredi na vseh strežnikih hkrati. Sledi kratek opis namestitve:

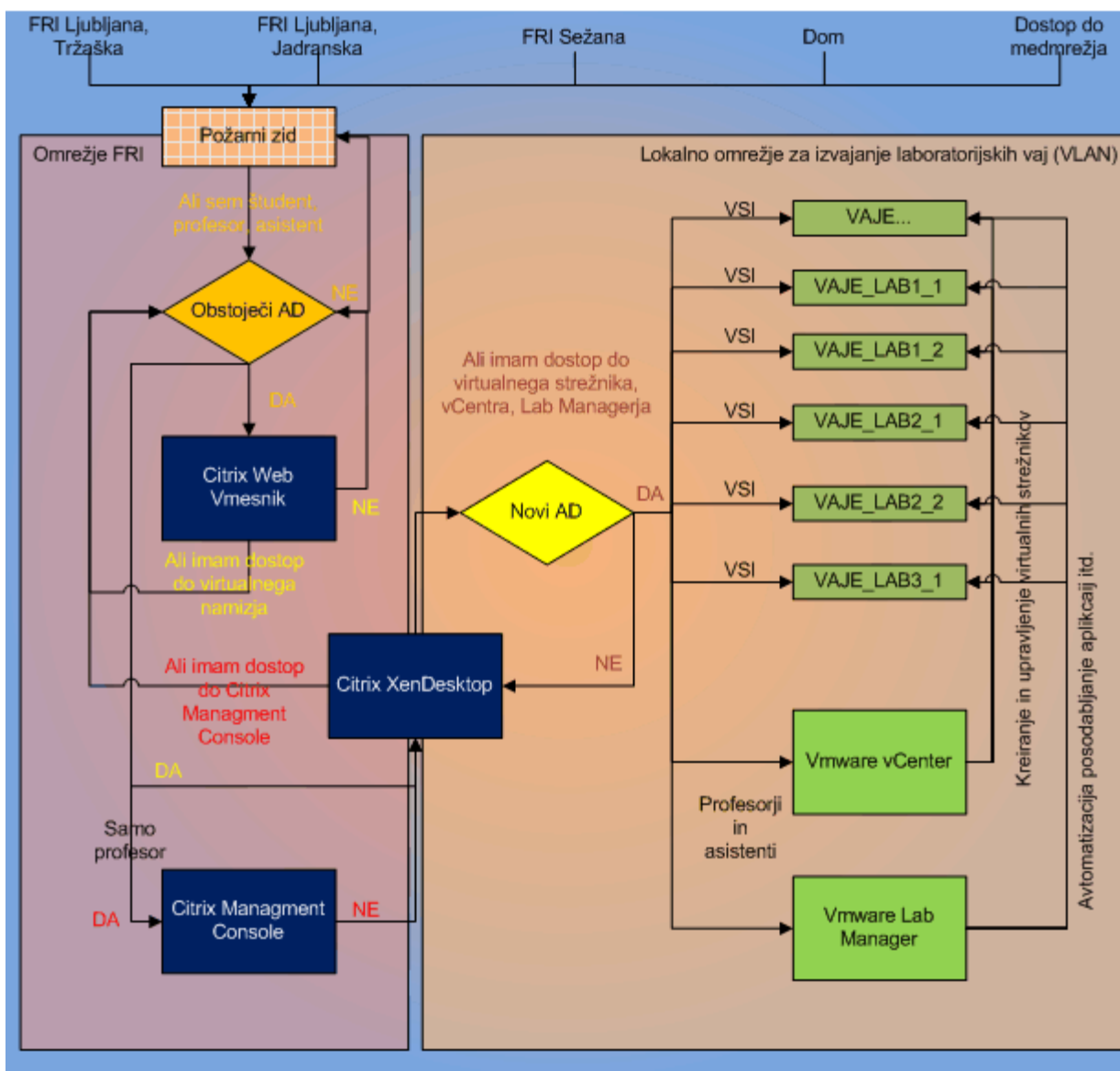
- Namestitev VMware Lab Managerja: Lab Manager se namesti na enega od ESX strežnikov. Do njega dostopamo preko Web vmesnika. Nato lahko s pomočjo predloge ustvarimo svoje knjižnice nastavitev.

5.3 Dostop preko Citrix XenDesktop in izdelava virtualnih strežnikov

Po namestitvi vse programske opreme sledi izdelava demo virtualnega laboratorija s pomočjo vCentra, do katerega bi sedaj dostopali preko Citrix XenDesktopa. Sprva bi imeli dostop samo profesorji in asistenti, ki bi lahko testirali okolje. Po opravljenih testih bi FRI moral kupiti licenco za 1500 študentov.

V tem delu bom razložil še povezave med Citrix XenDesktop in virtualnimi strežniki. Vsi strežniki namenjeni laboratorijskim vajam, bi tekli v svojem lokalnem omrežju (VLAN), kar

pomeni da ne bi bili dosegljivi neposredno iz omrežja FRI. Za povezavo do njih bomo uporabili Citrix XenDesktop, ki bo imel nastavljeni obe omrežji. Kako poteka dostop do XenDesktopa in posledično do virtualnih strežnikov je opisan v nadaljevanju in prikazan na sliki 7:



Slika 7: Diagram poteka dostopa do virtualnih strežnikov in ostale programske opreme.

- Za dostop do virtualnega namizja potrebujemo uporabniško ime in geslo, ki ga sedaj uporabljamo za dostop do e-študenta oziroma do omrežja FRI. S temi podatki bi se preko požarnega zidu povezali na omrežje fakultete. V omrežju bi vzpostavili povezavo na Citrix XenDesktop preko Web brskalnika, kjer bi vnesli IP oziroma ime strežnika. Z novim dodeljenim uporabniškim imenom (uporabnik, ki je narejen v novem AD) bi se povezali na

naše namizje, na katerem pa bi že imeli bližnjice do virtualnih strežnikov in aplikacij. Profesorji in asistenti bi tako imeli dostop do orodij kot so vCenter, Lab Manager, Citrix Managment Console in virtualnih strežnikov, medtem ko bi študentje imeli dostop le do slednjih.

Ko nam je enkrat omogočen dostop do navideznega namizja, pa lahko izdelamo virtualne strežnike s pomočjo vClienta in vCentra. Profesorji in asistenti bi imeli dostop preko vClienta do vCentra, kateri omogoča izdelavo in nadzor nad virtualnimi strežniki. Za kreacijo virtualnega strežnika moramo ustvariti virtualni disk (angl. *datastore*) in pripraviti ISO datoteko z določenim operacijskim sistemom naj gre za Linux, Windows itd. Postopek je opisan spodaj:

- Izdelava virtualnih strežnikov: V vCentru kliknemo na »create new virtual machine«, vpišemo ime strežnika in določimo v katerem bazenu (skupina strežnikov, ki imajo iste lastnosti) se bo strežnik nahajal. Potem mu določimo sredstva, ki jih bo potreboval (disk, procesor, pomnilnik, mrežne kartice, CD-ROM) in izberemo kateri operacijski sistem bomo naložili in pritisnemo »create«. Temu ustvarjenemu strežniku dodelimo ISO datoteko operacijskega sistema v obliki virtualnega CD-ROM-a in zaženemo strežnik. Instalacija operacijskega sistema se zažene in sledimo postopku kot pri navadnem fizičnem strežniku.

5.4 Testi in napake

Zelo pomembno je, da se skrbniki tega sistema naučijo hitrega odziva na določene napake, ki se lahko zgodijo v njem, tako strojne kot programske. Na podlagi izkušenj v IBM-u bom na kratko opisal najpogostejše napake in rešitve, ki se lahko pripetijo v našem sistemu.

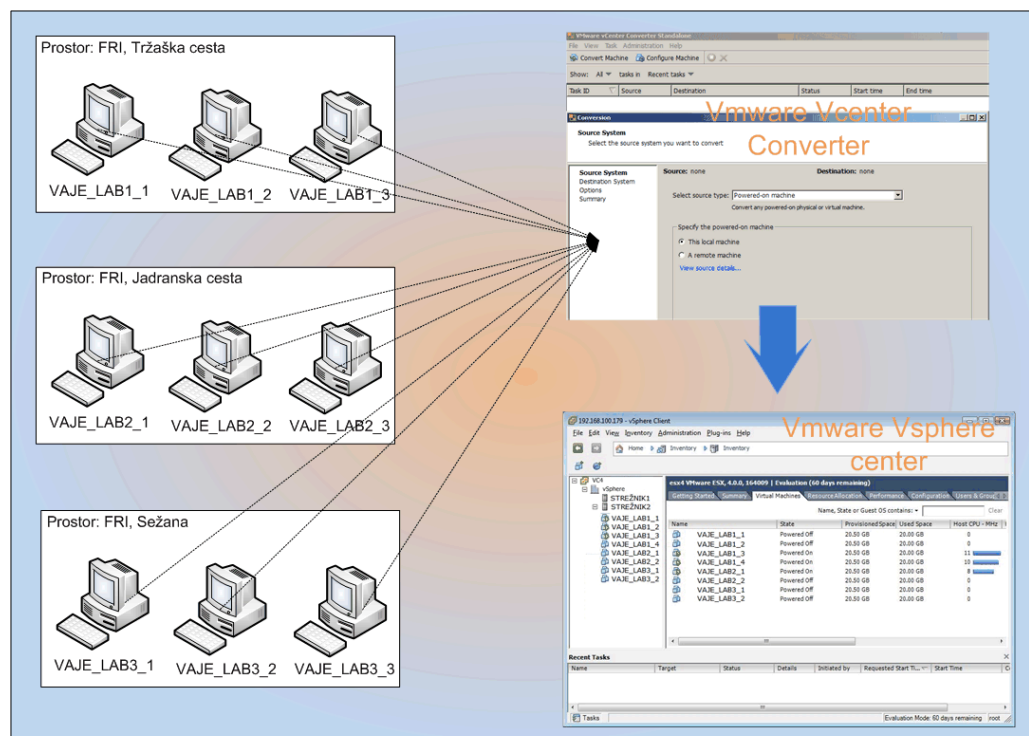
Kar se tiče strojnih napak, npr. odpovedi strojnega dela, je najpomembnejše, da se napaka takoj prijavi servisni službi, ki je zadolžena za dostavo rezervnih delov. Na tem mestu bi omenil še teste, ki so nujno potrebni za preverjanje delovanja sistema. Kot primer navajam izklop optičnega stikala. Če v tem primeru pride do nedostopnosti virtualnega strežnika pomeni, da sistem ni pravilno nastavljen.

Preden sistem v celoti predamo v vsesplošno uporabo, je zelo pomembno, da se upravljalci z različnimi testi čim hitreje privadijo na novo okolje. Problemi, ki lahko nastanejo, so napačne

konfiguracije virtualnih strežnikov in dodeljevanje napačnih pravic uporabnikom. To je le kratek opis nekaterih testov, ki jih je potrebno opraviti, preden v sistem vključimo končne uporabnike.

5.5 Konverzacija fizičnih strežnikov laboratorija

V tej fazi bi prešli do polne virtualizacije fizičnih strežnikov za namen laboratorijskih vaj. VMware ponuja zastojnsko programsko opremo imenovano VMware vCenter Converter. S tem orodjem lahko preprosto pretvorimo vsak fizični strežnik v virtualni strežnik in ga naložimo na naše novo okolje. Novi virtualni strežnik ima vse lastnosti fizičnega strežnika (eksaktna kopija). V Converterju določimo IP strežnika, ki ga želimo konvertirati, določimo v kateri bazen in na kateri disk ga bomo dodali. Ko je strežnik uspešno prenesen na VMware, mu lahko povečamo oziramo zmanjšamo sredstva. Sedaj lahko fizični strežnik izklopimo in prižgemo virtualnega, s tem pa zagotovimo zelo kratko odsotnost strežnika, ki ima lahko ključni pomen pri delovanju celotnega sistema.



Slika 8: Pretvorba fizičnih strežnikov v virtualne s pomočjo VMware vCenter Converterja.

5.6 Delna oziroma popolna virtualizacija FRI sistema, produkcije

Zadnja faza implementacije oblaka na FRI bi bila delna oziroma celotna virtualizacija sistema. Za eno ali drugo možnost bi se odločil na podlagi pogojev uporabnika (financiranje, kader itd.). Pogoji pa so načrt nakupa nove opreme strežnikov, diskovja, ki bi zadostili vsem potrebam po delni oziroma popolni virtualizaciji sistema in usposabljanje kadra. Osebno bi za začetek predlagal postopno virtualizacijo celotnega sistema. Tako bi naročnik sam širil svoj sistem.

Po mojem mnenju se virtualizaciji in računalništvu v oblaku v bližnji prihodnosti ne bo dalo izogniti, saj je učinkovitost takšnega sistema neprimerljivo boljša od obstoječega stanja. Glavne prednosti so izjemno znižanje stroškov dela. V primeru »Miami – Dade County Public School« [16] so z virtualizacijo celotnega sistema v treh letih za upravljanje porabili kar 95 odstotkov manj časa. V tem primeru se je pokazala še ena velika prednost, saj so bili strežniki dostopni kar 99,9 odstotkov časa, kar praktično pomeni, da je vse delo v sistemu potekalo povsem brez motenj. Še ena prednost je veliko znižanje obremenitve strežnikov. Tako so na »Indiana University« [17] pred virtualizacijo podatkovne baze Oracle tekle na devetih power5 procesorjih in pri 100 odstotni obremenitvi, kar je sistemu povzročalo ogromno težav (nedelovanje baz oz. izguba podatkov). Z virtualizacijo so (s pomočjo osmih x86 procesorjev) obremenitev zmanjšali na 50 odstotkov. Virtualizacija se je izkazala kot zelo uporabna tudi pri upravljanju namizij. V primeru »Universty of Toledo« [18] so imeli precej težav pri upravljanju 3300 namizij, saj je bila možnost napake pri delovanju namizij 3-5 odstotna. S pomočjo Vmware View so to napako praktično odpravili.

To so samo nekatere glavne prednosti virtualizacije, ki bo uporabnikom brez dvoma nudila boljše rešitve od obstoječih.

6 Zaključek

Primer opisanega privatnega oblaka, ki bi ga postavili na FRI je samo začetek, vstopna točka v »novo« dobo računalništva. Z takim osnovnim oblakom lahko preidemo iz virtualnih strežnikov, ki so namenjeni le za namen laboratorijskih vaj do virtualizacije celotnega sistema. Iz diplomskega dela lahko razberemo, da je virtualizacija cenovno, upravljalno in energijsko bolj učinkovita v primerjavi s klasičnim sistemom, kjer je vsak fizični strežnik namenjen zgolj eni funkciji. V našem primeru lahko dva strežnika gostita 150 virtualnih strežnikov, ki delujejo z visoko razpoložljivostjo, skupaj z vso infrastrukturo, ki jo potrebujeta, porabita 70 odstotkov manj energije in 80 odstotkov manj prostora od klasičnega sistema, kjer ima vsak strežnik svojo strojno opremo. Centraliziran nadzor preko ene konzole omogoča veliko preglednost nad strežniki in tako v primeru težav le-te odpravimo hitreje. To posledično pomeni, da potrebujemo manj tehničnega osebja za vzdrževanje sistema. Osnovni oblak bi lahko postopoma razširili na produkcijo FRI, kar pomeni, da bi virtualizirali celotni sistem. Z implementacijo podobnih sistemov na več fakultetah bi lahko naredili skupinski univerzitetni oblak.

Kazalo slik

Slika 1: Nivoji računalništva v oblaku.	7
Slika 2: Graf porabe strežnikov, elektrike in administracije glede na leto [2].	9
Slika 3: Prikaz privatnega, javnega in hibridnega oblaka.	11
Slika 4: SVC par strežnikov [7].	18
Slika 5: Primer virtualizacije podatkovnega skladišča [7].	19
Slika 6: Strojna oprema.	33
Slika 7: Diagram poteka dostopa do virtualnih strežnikov in ostale programske opreme.	36
Slika 8: Pretvorba fizičnih strežnikov v virtualne s pomočjo VMware vCenter Converterja.	38

Kazalo tabel

Tabela 1 - Seznam aktualnih strežnikov in njihove lastnosti [8].	20
Tabela 2 - ESX zahteve [11].	27

Bibliografija

- [1] (2011) IBM, »The Benefits of Cloud Computing«, Dostopna na: http://www.google.si/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBUQFjAA&url=ftp%3A%2F%2Fftp.software.ibm.com%2Fcommon%2Fssi%2Fecm%2Fen%2Fdiw03004usen%2FDIW03004USEN.PDF&rct=j&q=DIW03004USEN.pdf&ei=VXycTeXfD8jcsqbkyOm_Bg&usg=AFQjCNG18Dewq9KgB2b6f-L4D6IHCUhZCw&sig2=ZLd
 - [2] (2011) IBM, »IBM Investor Briefing«, Dostopna na: http://yahoo.brand.edgar-online.com/EFX_dll/EDGARpro.dll?FetchFilingHTML1?SessionID=n4qdWLAZbbqzsfh&ID=5189961
 - [3] (2010) Mikko Konito, »Architectural manifesto: An introduction to the possibilities (and risks) of cloud computing«, Dostopno na: <http://www.ibm.com/developerworks/library/ar-archman10/>
 - [4] (2011) D. Amerhin, S. Quint, »Cloud computing for the enterprise: Part 1: Capturing the cloud«, Dostopno na: http://www.ibm.com/developerworks/websphere/techjournal/0904_amrhein/0904_amrhein.html
 - [5] (2011) Wikipedija, »IBM M44/44X«, Dostopno na: http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_M44/44X
 - [6] (2011) VMware, »Understanding Full virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist«, Dostopno na: http://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf
 - [7] (2011) IBM, »IBM System Storage SAN Volume Controller«, Dostopno na: <http://www-03.ibm.com/systems/storage/software/virtualization/svc/index.html>
 - [8] (2011) IBM, »IBM x86 enterprise servers«, Dostopno na: <http://www-03.ibm.com/systems/x/hardware/enterprise/index.html>
 - [9] (2011) EMA, »VMware View 4.5 and stateless Virtual Desktops«, Dostopno na: <http://www.vmware.com/files/pdf/EMA-VMware-View-StatelessVirtualDesktop-WP.pdf?ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-US:official&client=firefox-a>
 - [10] (2011) Citrix, »XenDesktop«, Dostopno na: <http://www.citrix.com/English/ps2/products/product.asp?contentID=163057%20&nref=mainxdvanityurl>
 - [11] (2011) VMware, »VMware ESXi and ESX info center«, Dostopno na: <http://www.vmware.com/products/vsphere/esxi-and-esx/why-esxi.html>
-

-
- [12] (2011) Citrix, »XenServer«, Dostopno na:
<http://www.citrix.com/English/ps2/products/product.asp?contentID=683148>
- [13] (2011) VMware, »Vmware vCenter Lab Manager«, Dostopno na:
<http://www.vmware.com/products/labmanager/overview.html>
- [14] (2011) IBM, »IBM System x3850 X5 and x3950 X5«, Dostopno na: <http://www-03.ibm.com/systems/x/hardware/enterprise/x3850x5/index.html>
- [15] (2011) IBM, »IBM System Storage DS3400«, Dostopno na: <http://www-03.ibm.com/systems/storage/disk/ds3000/ds3400/index.html>
- [16] (2011), VMware, »Miami-Dade County Public Schools«, Dostopno na:
http://www.vmware.com/files/pdf/customers/10Q3_MIAMI_DADE.pdf
- [17] (2011), VMware, »Indiana University Virtualizes Mission-Critical Oracle Databases«, Dostopno na:
http://www.vmware.com/files/pdf/customers/VMW_10Q1_CS_INDIANA_UNI_USLET_EN.pdf
- [18] (2011), VMware, »Universty of Toledo«, Dostopno na:
http://www.vmware.com/files/pdf/customers/09Q2_ss_vmw_Toledo_english.pdf
-