

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Vid Kanduč

**UPORABA INFRASTRUKTURE
NA VIDEZNIH NAMIZIJ ZA POTREBE
PODJETIJ**

DIPLOMSKO DELO NA VISOKOŠOLSKEM STROKOVNEM ŠTUDIJU

Mentor: viš. pred. dr. Damjan Vavpotič
Ljubljana, 2011



Št. naloge: 00542/2011

Datum: 01.04.2011

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

Kandidat: **VID KANDUČ**

Naslov: **UPORABA INFRASTRUKTURE NAVIDEZNIH NAMIZIJ ZA POTREBE
PODJETIJ**

**APPLICATION OF VIRTUAL DESKTOP INFRASTRUCTURE IN
ENTERPRISES**

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija

Tematika naloge:

V sklopu diplomske naloge preučite koncept infrastrukture za virtualna namizja (virtual desktop infrastructure – VDI). Predstavite ključne tehnologije in pojme s področja VDI ter prednosti in slabosti, ki jih koncept prinaša podjetjem. Predstavite tudi razlike med klasično infrastrukturo, ki temelji na osebnih računalnikih in infrastrukturo VDI. Ugotovite, kakšne so možnosti za vpeljavo VDI v različne tipe podjetij in v kakšnih podjetjih bi vpeljavo VDI prinesla največ koristi. V zadnjem delu naloge pripravite osnutek sistematičnega pristopa za vpeljavo VDI v podjetja.

Mentor:

viš. pred. dr. Damjan Vavpotič

Dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic



IZJAVA O AVTORSTVU

diplomskega dela

Spodaj podpisani Vid Kanduč,

z vpisno številko 63040064,

sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Uporaba infrastrukture navideznih namizij za potrebe podjetij

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal/-a samostojno pod mentorstvom (naziv, ime in priimek)

Višji predavatelj dr. Damjan Vavpotič

in somentorstvom (naziv, ime in priimek)

-
- 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: _____

K nastanku tega diplomskega dela so posredno in neposredno prispevali:

oče in mama,	z veliko mero potrpežljivosti tekom celotnega študija;
brat in sestra,	s podporo in nasveti pri pisanju;
mentor viš. pred. dr. Damjan Vavpotič,	s predlogi in vodenjem tako v času študija, kot tudi pisanja diplome, ter odgovori na vsa moja neskončna vprašanja;
podjetje Telekom Slovenije d.d. in Dragoslav Radin,	z omogočanjem raziskovanja tematike navideznih namizij;
prijatelji in sošolci.	Od slednjih velja omeniti Anžeta, Roka in Tineta. Brez vas ne-bi bilo tako zabavno.

Najlepša hvala!

Kazalo vsebine

Povzetek	1
Abstract	2
1. Uvod	3
1.1 Metode	4
1.2 Cilj	4
2. Virtualizacija	5
2.1 Zgodovina virtualizacije	5
2.2 O virtualizaciji	6
2.3 Vrste virtualizacij	7
3 Sistem navideznih namizij	9
3.1 Tipi navideznih namizij	10
3.2 Dodeljevanje namizij uporabnikom	12
3.3 Povezovanje z navideznim namizjem	13
3.3.1 Lahki odjemalec (»Zero client«)	13
3.3.2 Tanki odjemalec (»Thin client«)	14
3.3.3 Ostale naprave kot odjemalci	15
3.4 Glavne razlike med storitvijo navideznih namizij in klasično delovno postajo	16
3.5 Prinesi svoj računalnik	16
3.6 Trenutni ponudniki storitev virtualizacije namizij	17
4 Upravičenost vpeljave storitve navideznih namizij	18
4.1 Cenovna upravičenost	18
4.2 Ekološka upravičenost	22
5 Vpeljava storitve navideznih namizij	23
5.1 Pomen prehoda na storitev navideznih namizij	23
5.2 Faze uvajanja in načrtovan potek prehoda.	26
6 Testna postavitve v večjem poslovnem sistemu	30

6.1	Izbor oddelka za testno postavitve storitve navideznih namizij	31
7	Zaključek	32
8	Viri	33

Kazalo slik

Slika 1:	z deljenjem sistemskih virov, lahko na enem strežniku virtualiziramo več navideznih strežnikov [8].	6
Slika 2:	shematski prikaz virtualizacije strežnika ali namizja. [4]	8
Slika 3:	shematski prikaz lastnega namizja. [8]	10
Slika 4:	shematski prikaz obstojnih navideznih namizij. [8]	11
Slika 5:	shematski prikaz neobstojećih in začasnih navideznih namizij. [8]	11
Slika 6:	infrastruktura navideznih namizij, integrirana med ostale sisteme, potrebne za delovanje računalniško podprtega poslovnega procesa v podjetju. [8]	29

Kazalo tabel

Tabela 1:	stroški, povezani z investicijo v nove delovne postaje.	19
Tabela 2:	strošek električne energije, ki jo porabijo delovne postaje.	19
Tabela 3:	strošek, povezan z izpadom dela zaradi nedelovanja strojne opreme na delovni postaji.	20
Tabela 4:	okvirni operativni stroški klasične postavitve z delovnimi postajami.	20
Tabela 5:	skupni stroški lastništva klasične postavitve z delovnimi postajami.	20
Tabela 6:	stroški investicije v infrastrukturo za omogočanje storitve navideznih namizij.	21
Tabela 7:	operativni stroški za omogočanje delovanja storitve navideznih namizij.	21
Tabela 8:	skupni stroški lastništva storitve navideznih namizij.	22
Tabela 9:	primerjava skupnih stroškov lastništva klasične postavitve z delovnimi postajami in storitvijo navideznih namizij.	22
Tabela 10:	primerjava investicijskih in operativnih stroškov med klasično postavitvijo z delovnimi postajami in storitvijo navideznih namizij.	22
Tabela 11:	primerjava porabe električne energije med klasično postavitvijo z delovnimi postajami ter infrastrukturi za zagotavljanje delovanja storitve navideznih namizij.	23

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

VDI (angleško: Virtual Desktop Infrastructure) - infrastruktura navideznih namizij.

IT (angleško: Information Technology) - informacijske tehnologije.

HDX (angleško: High Definition eXperience) - protokol podjetja Citrix za prikaz slike na odjemalcu.

PCoIP (angleško: PC over IP) - protokol podjetja Teradici za prikaz slike na odjemalcu.

VLAN (angleško: Virtual Local Area Network) - navidezno lokalno omrežje.

VIP (angleško: Virtual IP) - navidezni IP naslov.

IP (angleško: Internet Protocol) - unikatni identifikator ki loči eno napravo v omrežju od druge.

VPN (angleško: Virtual Private Network) - navidezno zasebno omrežje.

W - merska enota, vat.

kWh - merska enota, kilovatna ura.

GB - merska enota, gigabajt.

SAN (angleško: Storage Area Network) - omrežje pomnilnih naprav.

DMZ (angleško: DeMilitarized zone) - del lokalnega omrežja, ki navzven (navadno v internet) ni zavarovano.

LAN (angleško: Local Area Network) - lokalno omrežje.

SSL (angleško: Secure Socket Layer) - protokol, ki omogoča kriptirano povezavo med dvema računalnikoma.

Povzetek

Pojem in proces virtualizacije sta v svetu računalništva prisotna že nekaj časa. Virtualizacija omogoča, da optimiziramo delovanje računalniške infrastrukture v podjetju in tako prihranimo čas in denar, namenjen za investicijo in vzdrževanje sistemov, ki jih pri poslovnem procesu potrebujemo. Z virtualizacijo se premika osebne računalnike iz delovnih miz v sistemske sobe, kjer imamo boljši nadzor nad upravljanjem, delovanjem in stanjem delovnih postaj, namesto njih pa uporabniki namesto računalnika kot sredstvo s katerim opravljajo poslovni proces, dobijo računalnik (oziroma namizje) kot storitev. Ob vpeljavi okolja navideznih namizij združimo celotno računalniško okolje podjetja v eno celoto, nad katero imamo absoluten nadzor. Tako lahko ob zmanjšanju stroškov, ki nastanejo ob zagotavljanju nemotenosti delovanja poslovnega procesa zagotavljamo višjo stopnjo varnosti in zanesljivosti delovanja opreme, nadzorujemo način uporabnikovega dela s svojim namizjem in omejimo možnosti za izgubo ali krajo podatkov, ki je lahko posledica malomarnega ali zlonamernega ravnanja z opremo. Če pri načrtovanju prehoda iz klasične postavitve z delovnimi postajami na storitev navideznih namizij natančno preučimo stanje in potrebe v podjetju, lahko zaradi prihrankov, ki jih virtualizacija namizja prinaša, strošek investicije v tehnologijo povrnemo zelo hitro.

Ključne besede: navidezna namizja, virtualizacija, lahki in tanki odjemalci, vpeljava.

Abstract

Term and process of virtualization has been around in the world of computers for a while. Virtualization enables us to optimise operations of computer infrastructure in a company thus saving money and time spent on investments and maintenance of systems used in a bussiness proces. With the process of virtualization personal computers are moved from desk to server rooms which enables us better control of management, work and state of workstations. Instead of having a classic desktop computer as a mean of participating in a bussiness proces, employees get desktop as a service. Implementation of virtual desktops gathers all of computer enviroment »under one roof« hence giving us absolute control of it. This way we can reduce all ownership related coss and still ensure a higher level of security and reliability of computers, control the way user interacts with his desktops and reduce the chances of data theft or loss, which can result from careless or malicious handling with equipment. If we accurately assess all of the relevant facts about current situation and needs of a company, the investment costs of migrating can return in a short time.

Keywords: virtual desktops, virtualization, zero and thin client, implementation

1. Uvod

Storitev navideznih namizij (»VDI«), kot jo poznamo danes, je relativno nova storitev na trgu računalništva in ima velik potencial, da postane ustaljena praksa v vseh večjih, ter tudi manjših poslovnih sistemih. Čeprav na prvi pogled deluje, da se s prihodom in implementacijo storitve navideznih namizij v računalništvu vračamo 50 let¹ nazaj v čas [1] terminalskih računalnikov², lahko uvedba navideznih namizij omogoči večjo mobilnost uporabnikov med različnimi lokacijami (znotraj lokalne mreže podjetja, preko interneta pa tudi od drugod). S pravilno izbiro odjemalcev za dostop do navideznih namizij znižamo stroške vzdrževanja in obratovanja delovnih postaj ter tako dosežemo nižjo porabo električne energije in posledično nižje stroške omogočanja delovnega procesa, kar nas približa k zelenemu računalništvu (»green computing«), ki v svetu postaja vedno večji trend in dodana vrednost k blagovni znamki. Glavni lastnosti navideznih namizij sta centralizacija in virtualizacija. Centralizacija pripomore k enostavnejšemu upravljanju in nadzoru vseh delovnih postaj znotraj poslovnega okolja in tako skrajša čas, potreben za kreiranje, popravljanje, nadgrajevanje uporabniških namizij (administrator nastavitve uredi na glavni kopiji navideznega sistema in ga po končanem delu distribuira znotraj mreže podjetja). Tako centralizacija zmanjša stroške, povezane z izpadom dela zaradi nedelovanja uporabnikove delovne postaje, nekompatibilnosti razne programske in strojne opreme v delovnih postajah ter strošek administratorjeve delovne ure. Posledica druge pomembne lastnosti storitve navideznih namizij - virtualizacije pa je boljša izkoriščenost strojne opreme, kar tudi pomeni prihranek.

Testno postavitve storitve navideznih namizij in izračun primernosti vpeljave storitve sem izdelal v podjetju Telekom Slovenije d.d. Pri izračunu smotnosti uporabe klasične postavitve z delovnimi postajami in vpeljave storitve navideznih namizij sem uporabljal resnične vrednosti, ki sem jih zavrlo zagotavljanja varovanja poslovne skrivnosti, zmanipuliral z vnaprej dogovorjenim koeficientom (ki je poslovna skrivnost). Končne vrednosti zato ne odražajo realnega cenovnega stanja, razmerja med njimi pa.

Slovenski jezik je dobrina in vrlina, katere se marsikdo ne zaveda. V želji po razvoju (in negi) jezika, sem se trudil uporabljati slovensko izrazoslovje, kar utegne kdo, ki bo delo bral,

¹ Razvoj, preizkusi in delujoči rezultati virtualizacije so se prvič začeli preizkušati v 60-ih letih prejšnjega stoletja.

² Terminalski računalnik je izraz za strojno opremo, ki se uporablja za vnos, sprejem in prikaz elektronskih podatkov. [37]

dojemati kot nenaravno, tuje in smešno. Veliko težav pri pisanju sem imel ravno zaradi neuveljavljenih in nedorečenih ustreznih slovenskih prevodov, ali pa le-ti sploh ne obstajajo. Pri pisanju prevodov sem si pomagal s slovarjem informatike [2], kjer pa prevoda ni bilo, sem si vzel pravico, da besedo prevedem sam. Ob prevodu sem skušal čim bolj povzeti pomen besede. Če se bo kakšen prevod sčasoma izkazal za neprimernega, napačnega ali smešnega, se opravičujem.

1.1 Metode

Pri pisanju diplomske naloge sem uporabil metodo znanstveno-raziskovalnega pristopa. Preučeval sem tujo in domačo literaturo, študije primerov (»case study«) in bele knjige (»white paper«) na temo virtualizacije in storitve navideznih namizij, ter vpeljave le-teh v poslovne in znanstveno-izobraževalne institucije. Podatke, ki sem jih dobil iz virov, sem analitično razčlenil in z uporabo induktivne ter deduktivne metode pripravil načrt za izdelavo praktičnega dela diplomske naloge. Pri izdelavi praktičnega dela diplomske naloge sem poleg zgoraj naštetih za odločitev o končni vpeljavi rešitve uporabil tudi komparativno metodo. Ker je na temo storitve navideznih namizij trenutno še zelo malo neodvisnih virov, največ informacij o tehnologiji je moč dobiti od proizvajalcev samih, je velik del raziskovanja predstavljal praktično preizkušanje različnih scenarijev postavitve navideznih namizij. Dobljene rezultate sem primerjal s prebrano literaturo in izkušnjami uporabnikov na spletnih servisih, namenjenim izmenjavi idej in mnenj.

1.2 Cilj

Cilj diplomske naloge je bil raziskati teoretično ozadje delovanja storitve, primernost uporabe, in praktičnost uvedbe navideznih namizij in nato primerjati pridobljeno teoretično ozadje s praktičnimi izkušnjami delovanja storitve. Nadalje je bil cilj primerjati uporabnost praktično izvedene postavitve s trenutno bolj razširjeno klasično postavitvijo delovnih postaj in predstaviti izkušnje pridobljene s postavitvijo storitve navideznih namizij v več različnih scenarijih v podjetju. V primeru, da je storitev navideznih namizij praktično enako, ali bolj uporabna, kot klasična postavitve delovnih postaj, pa tudi raziskati smiselnost in način vpeljave takšne storitve v že obstoječ poslovni sistem.

2. Virtualizacija

2.1 Zgodovina virtualizacije

V samem začetku virtualizacije, v 60-ih letih prejšnjega stoletja, se je namesto termina virtualizacija uporabljal termin sistem za dodeljevanje časa (»time sharing«). Kot sistem za dodeljevanje časa lahko razumemo dve definiciji: sočasno uporabo različnih delov strojne opreme za različne naloge, več oseb, ki sočasno uporabljajo isti računalnika. Prvi pomen je velikokrat imenovan multiprogramiranje (»multiprogramming«) in je usmerjeno k boljši izrabi strojne opreme v smislu doseganja čim večjega odstotka izkoriščenosti komponent. Drugi se ozira predvsem na učinkovitost uporabnikov, ki uporabljajo računalnik. [3]

Atlas je bil eden izmed prvih superračunalnikov v zgodnjih 60-ih prejšnjega stoletja in je bil zmožen izkoriščati koncepte kot so: deljenje časa, multiprogramiranje in nadzor zunanjih naprav (»peripheral control«). Uporabljali so ga na Univerzi v Manchestru. Hitrost računalnika je bila delno tudi posledica ločitve procesov operacijskega sistema v nadzorni komponenti, imenovani nadzornik (»supervisor«) in komponente odgovorne za izvajanje uporabniških programov. Nadzornik je upravljal s ključnimi viri, kot na primer računalnikov procesorski čas in je dobival posebna navodila³ (»extracodes«) z namenom oskrbovanja (»provisioning«) in upravljanja računskega okolja za uporabnikova navodila programu. Po funkcijah in lastnostih je ta komponenta predhodnik današnjega upravitelja navideznih naprav (»hypervisor«). Poleg naštetega so pri zasnovi Atlasa vpeljali koncept navideznega pomnilnika (imenovanega »one-level store«) in tehnike odstranjevanja (»paging«) pomnilnika. Ta osrednji pomnilnik je bil logično ločen od shrambe, ki so jo uporabljali programi, čeprav sta bili medsebojno povezani. V veliko pogledih je bil to korak naprej k zasnovi abstraktne plasti, ki je danes skupna vsem virtualizacijskim tehnologijam. [4]

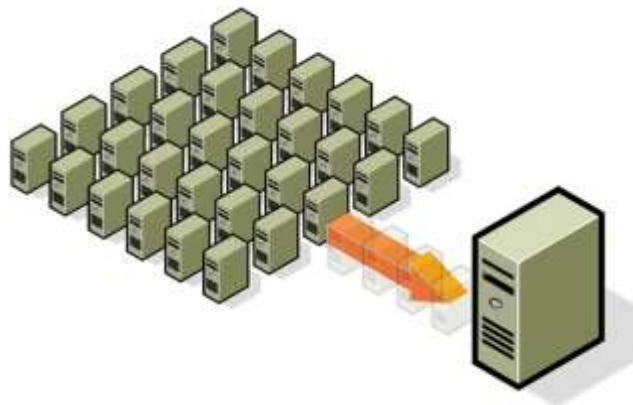
IBM je v želji po obdržanju naslova glavnega inovatorja računalnikov, kot odgovor na Atlas, razvil M44/44X, čigar arhitektura je bila podobna Atlasovi, a je bil prvi, ki je uporabil izraz navidezna naprava (»virtual machine«). Glavni računalnik je bil IBM 7044 (M44), na katerem je bilo več simuliranih 7044 računalnikov, poimenovanih 44X, ki so uporabljali tako strojno kot programsko opremo, navidezni pomnilnik in multiprogramiranje. [4]

³ Sistem, ki dovoljuje dodajanje novih navodil v programsko opremo, z namenom simulacije funkcij strojne opreme. [35]

Med leti 1980 in 1990 je razvoj virtualizacije zamrl, predvsem zaradi naglega razvoja računalniške tehnologije, usmerjanju k programom, ki temeljijo na sistemu odjemalec-strežnik («client-server applications») in cenovne dostopnosti strežnikov z arhitekturo x86. Širok sprejem Oken («Windows») je arhitekturo x86 zasidral kot standard v industriji, kar je povzročilo zastoj v razvoju virtualizacije, dokler ni leta 1999 VMware predstavil možnost virtualizacije sistemov z arhitekturo x86.⁴ S tem se je začela nova doba razvoja virtualizacijskih rešitev, ki traja še danes. [5] [6] [7]

2.2 O virtualizaciji

Virtualizacijo lahko definiramo kot ogrodje («framework») ali metodologijo ločevanja virov računalnikove strojne opreme v več izvajalnih okolij, z uporabo enega ali več konceptov ali tehnologij, na primer: strojno in programsko razdeljevanje («hardware and software partitioning»), deljenje časa, delna ali celotna simulacija naprave, posnemanje («emulating») in zagotavljanje kvalitete delovanja («QoS – Quality of service»). Virtualizacija doda abstraktno plast med aplikacije in strojno opremo, zmanjša stroške in kompleksnost, z izolacijo računalniških sredstev izboljša zanesljivost in varnost, izboljša raven («service level») in kvaliteto delovanja storitve («quality of service»), približa procese informacijskih tehnologij («IT processes») poslovnim ciljem, zmanjša redundantnost in maksimizira izrabo IT infrastrukture.



Slika 1: z deljenjem sistemskih virov, lahko na enem strežniku virtualiziramo več navideznih strežnikov [8].

Virtualizacija je most med dvema nasprotnima pojmomoma – centraliziranim in decentraliziranim sistemom. Namesto nakupa in vzdrževanja enega računalnika in njemu

⁴ Sistemi z arhitekturo x86 niso bili načrtovani z mislijo na podporo virtualizacije, kar je v splošnem povzročalo veliko težav v razvoju podpore virtualizaciji. V procesorjih x86 je 17 specifičnih ukazov, ki, med virtualiziranjem operacijskemu sistemu pošiljajo opozorila, prekinjajo programe ali pa povzročijo sesutje sistema. Dokler VMware ni uspel prebroditi težav, virtualizacija x86 sistemov ni bila mogoča. [4] [5]

pripadajočih perifernih naprav za vsak za delo potreben program, lahko vsakemu računalniku dodelimo njemu lastno operacijsko okolje s pripadajočimi vhodno-izhodnimi napravami in zagotovljeno močjo procesorja ter pomnilnika. Tako si vsi programi delijo skupno strojno opremo s čimer združimo prednosti decentralizacije, kot sta varnost in stabilnost, ter prednosti centralizacije, ki je v boljšem izkoristku sistemskih virov računalnika. Zaradi tega virtualizacija izboljša vračilo naložbe v tehnologijo. [4]

2.3 Vrste virtualizacij

Na področju informacijske tehnologije obstaja več vrst virtualizacije, poimenovane glede na konotacijo v resničnemu življenju. Tako v ožjem smislu virtualizacijo delimo na več podskupin:

Strežniška virtualizacija (»Server virtualization«)

Strežniška virtualizacija je trenutno najbolj razširjena oblika virtualizacije z dvema glavnima oblikama virtualiziranja:

-Polna virtualizacija, pri kateri je strojna oprema popolnoma virtualizirana.

-Paravirtualizacija, pri kateri delno simuliramo strojno opremo, tako da je virtualizirana večina, ne pa vsa strojna oprema. [4]

Virtualizacija pomnilniških naprav (»Storage virtualization«)

Pomnilna naprava je sestavljena iz več mrežnih pomnilnih enot, ki se navzven predstavljajo kot ena pomnilna naprava. Virtualizacija pomnilnih naprav se uporablja v omrežju pomnilniških naprav (»SAN«). [9]

Omrežna virtualizacija (»Network Virtualization«)

Čeprav nasplošno omrežna virtualizacija ni vedno prepoznana kot virtualizacija, je rešitev že dolgo prisotna. Najpogostejše oblike omrežne virtualizacije so navidezno lokalno omrežje (»Virtual Local Area Network – VLAN«), navidezni IP (»Virtual IP – VIP«) in navidezno zasebno omrežje (»Virtual Private Network – VPN«). [4]

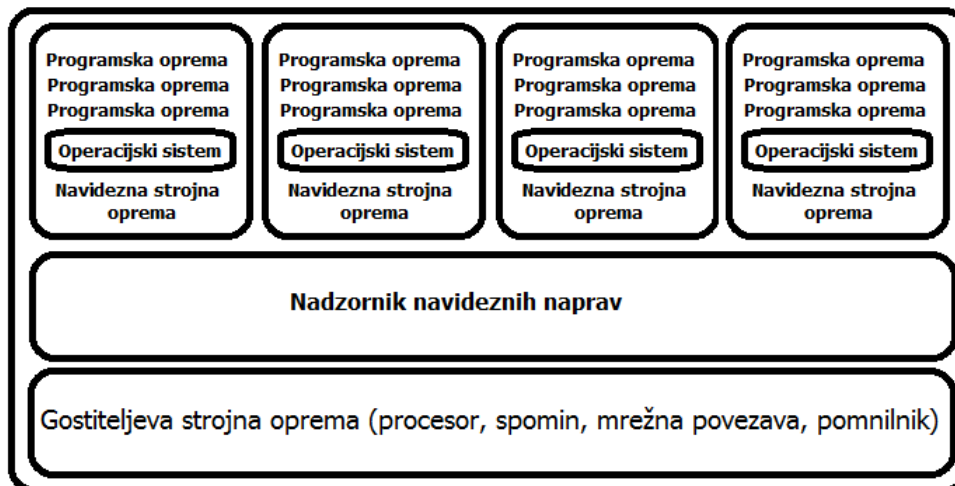
Programska virtualizacija (»Application virtualization«)

Včasih imenovana tudi virtualizacija programske opreme (»software virtualization«), je relativno nova storitev v skupini virtualizacije in predstavlja nov pristop k upravljanju in

nadzorovanju programske opreme. Virtualizacija programske opreme prekinja koncept in povezavo med programsko opremo, operacijskim sistemom in strojno opremo, na kateri teče operacijski sistem. Z virtualizacijo programske opreme se izognemo morebitnim sporom med različno programsko opremo, ker vsaka teče v svojem lastnem računalniškem prostoru. [4]

Virtualizacija namizij (»Desktop virtualization«)

Virtualizacija namizij je po komponentah, lastnostih, prednostih in načinu virtualiziranja⁵ izpeljana iz strežniške virtualizacije. Razvoj koncepta navideznih namizij poganjajo: povečevanje potreb po uporabniških namizijih in ljudeh ki jih nadzorujejo; zniževanje stroškov in tehnični napredek na področju strežniške, omrežne in pomnilniške infrastrukture; hitro uveljavljanje virtualizacijskega okolja v podjetjih in širjenje virtualizacijskih rešitev in njihovih ponudnikov. Z enkapsulacijo operacijskega sistema in programske opreme v navidezno napravo, virtualizacija namizij prekine mejo med strojno in programsko opremo namizja in premakne navidezno napravo v varen podatkovni center. Virtualizacijo namizij lahko povežemo z virtualizacijo programske opreme. Ker se slednja izvaja v ločenem okolju, nam je na navidezno namizje ni potrebno nameščati. Tako lahko dodatno prihranimo pri sistemskih sredstvih, namenjenih virtualizaciji namizij. Izvorna slika namizja je zaradi nenameščene programske opreme manjša, posledično pa so manjše tudi kopije te slike, kar ima za posledico prihranek na zasedenosti pomnilne naprave. [4] [9] [8] [10]



Slika 2: shematski prikaz virtualizacije strežnika ali namizja. [4]

⁵ Virtualizacija z uporabo upravitelja virtualiziranih naprav.

3 Sistem navideznih namizij

Navidezni računalnik je logična predstavitev računalnika, s pomočjo programske opreme, pri kateri je operacijski sistem ločen od fizične strojne opreme. Pri klasičnih računalnikih ena instanca operacijskega sistema prevzame nadzor nad programsko in strojno opremo. V virtualizacijskem okolju na enem fizičnem računalniku teče programska oprema, ki si sposoja sistemske vire in jih deli med navidezne računalnike. Na vsakem navidezem računalniku lahko teče drugačen operacijski sistem, kot na ostalih. Navidezni sistemi so enkapsulirani, posledično sesutje sistema, ali programska napaka na enem izmed navideznih računalnikov ne vpliva na ostale navidezne računalnike. S tem pridobimo fleksibilnost in povečamo izrabo sistemskih sredstev. Čeprav se je virtualizacija sprva dosegala predvsem s programskimi rešitvami, danes, zaradi boljše učinkovitosti, virtualizacijo namensko podpirajo za to namenjeni mikroprocesorji. [11]

Za osnovno postavitve sistema navideznih namizij so ključni trije elementi: odjemalec za dostop do navideznega okolja, mrežna infrastruktura in virtualizacijsko okolje. V že definiranem poslovnem sistemu je potrebno zagotoviti še shranjevalno in ostalo, za delo potrebno,⁶ infrastrukturo. Za dostop do namizja uporabnik potrebuje odjemalca, ki je lahko naprava ali programska oprema, ki se obnaša kot odjemalec. Odjemalec kot naprava je lahko, bodisi tanek odjemalec (»thin client«), bodisi debeli odjemalec (»thick client«). V zadnjem času prihajajo v ospredje lahki odjemalci (»zero client«), kjer na terminalski napravi ni nobene programske opreme, ki bi jo lahko uporabnik nastavljal ali spreminjal. Njihova prednost je v tem, da se v delovanju poslovnega sistema izloči faktor nedelovanja strojne opreme zaradi napake uporabnika. Največkrat tako uporabnik do svojega namizja dostopa preko povezave lokalnega omrežja (LAN), pri zadostni pasovni širini in odzivnem času pa lahko uporabnik do svojega namizja dostopa preko interneta (WAN) ali pa do interne mreže dostopa preko povezave navideznega zasebnega omrežja. Virtualizacijsko okolje je sestavljeno iz gostiteljskih strežnikov, nadzornika navideznih namizij in posrednika (»connection broker«). Gostiteljski strežniki skrbijo za izvajanje navideznih namizij. Posrednik je okolje za nadzor in upravljanje sej in skrbi za povezavo med odjemalcem in navideznim namizjem. Nadzornik navideznih namizij je program, ki virtualizira in nadzoruje navidezna namizja. [8]

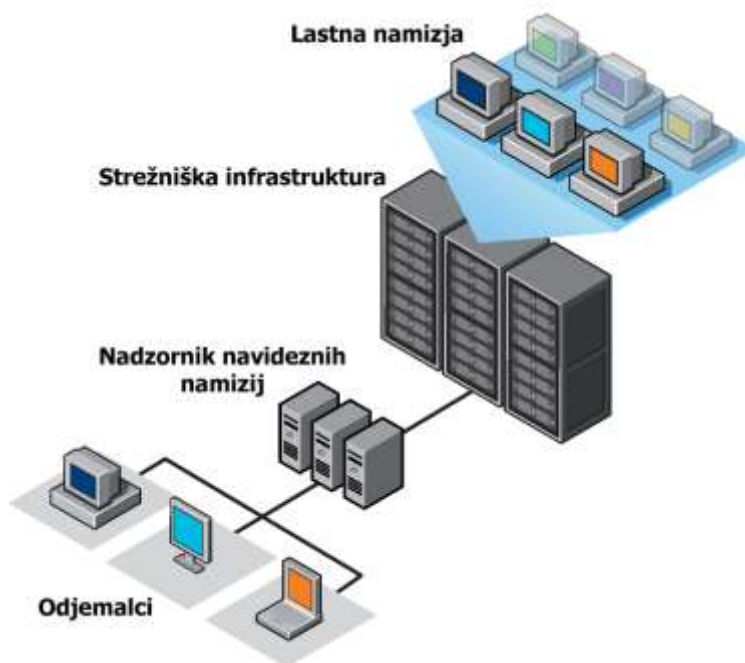
⁶ Na primer tiskalniške, datotečne in e-poštne storitve.

3.1 Tipi navideznih namizij

Glede na zahteve delovnega procesa lahko različnim uporabnikom v poslovnem sistemu dodelimo različne tipe navideznih namizij.

Lastno navidezno namizje

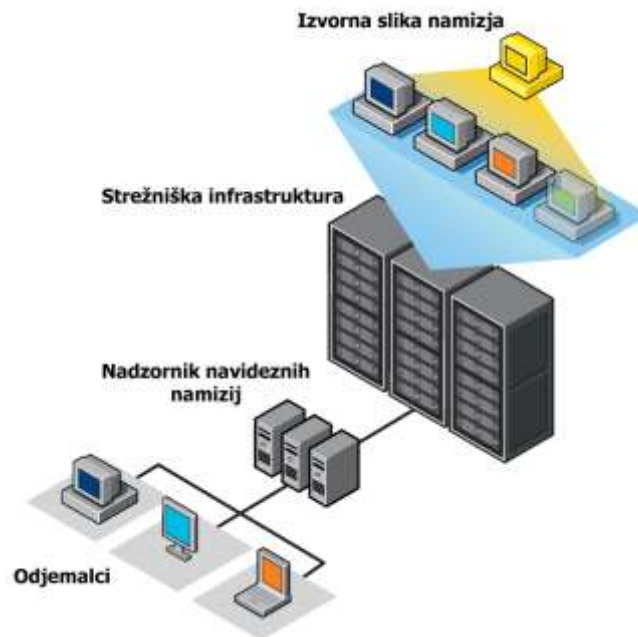
Če uporabnik dostopa pri delu potrebuje lastno namizje, ki ohranja spremembe, se mu dodeli stalno navidezno namizje. Takšno namizje bo vedno na voljo in bo, ob uporabnikovi odjavi iz sistema, še vedno virtualizirano na strežniku. Ob prehodu iz klasične postavitve delovnih postaj na storitev navideznih namizij, lahko takšno napravo pretvorimo iz fizične v navidezno in uporabnik ob prehodu ne občuti nobene razlike, niti izgube podatkov. [8]



Slika 3: shematski prikaz lastnega namizja. [8]

Obstojna navidezna namizja

Ostalim uporabnikom dodelimo obstojna navidezna namizja. Ta namizja so posamične preslikave navideznih namizij, upravljane kot zbirka virov. Vsako namizje ima enake lastnosti kot predloga oziroma slika glavnega namizja. Ob prvi prijavi se namizje dodeli uporabniku in ostane njegovo namizje za vedno. Takšen način dodeljevanja namizij je primeren za večino uporabnikov. [8]



Slika 4: shematski prikaz obstojnih navideznih namizij. [8]

Neobstojna navidezna namizja

Neobstojna namizja so preslikave navideznih namizij, ki izhajajo iz zaloge virov in imajo enake lastnosti kot slika glavnega namizija, iz katere so se skopirali. Njihova lastnost je, da so dodeljena uporabnikom naključno ob prijavi. Niso obstojna, tako da ni nujno, da bo uporabnik ob naslednji prijavi dobil isto namizje. [8]



Slika 5: shematski prikaz neobstoje in začasne navidezne namizije. [8]

Začasna navidezna namizja

Neobstoja navidezna namizja lahko priredimo tako, da se po končani uporabi izbrišejo in s tem dobimo začasna navidezna namizja. Uporabnikom iz rizičnih skupin⁷ dodelimo začasna navidezna namizja, ki se ob odjavi izbrišejo in se kreirajo dinamično, glede na povpraševanje uporabnikov. Ko se uporabnik prijavi, mu sistem v uporabo dodeli prvo nezasedeno namizje iz zaloge čakajočih namizij. Po uporabnikovi odjavi se namizje izbriše in s tem sprosti sistemska sredstva. Z uporabo metode preusmeritve map («folder redirect») lahko uporabniku vseeno ponudimo varno shranjevanje datotek, ki se po odjavi ne izbrišejo. Takšen sistem je primeren v okoljih, kjer na eni delovni postaji izmenično dela več uporabnikov, na primer: klicni centri, sprejemne pisarne, predstavitevne učilnice. Pri uporabi takšnih namizij nadzornik navideznih naprav na strežniku vnaprej dodaja kopije navideznih naprav, odvisno od tega, koliko jih želimo imeti vedno na zalogi. Pri množični uporabi navideznih namizij je, v izogib preobremenitvi virtualizacijskega strežniškega sistema ob prijavnih konicah,⁸ potrebno poskrbeti za dobro pomnilniško infrastrukturo. [8] [12]

Hibridno navidezno namizje

Delavcem, ki delajo na terenu in nimajo vedno zagotovljene povezljivosti z lokalnim omrežjem, lahko dodelimo tako imenovano hibridno navidezno namizje. Ko uporabnik nima omrežne povezave, opravlja delo nemoteno, kot na navadnem prenosnem računalniku, ob vzpostavitvi pa se namizje sinhronizira z navideznim namizjem. [13]

3.2 Dodeljevanje namizij uporabnikom

Namizja se pripravljajo glede na potrebe posamezne organizacijske enote v poslovnem sistemu. Tako za potrebe neke enote pripravimo namizje in poskrbimo, da so nameščeni vsi programi, ki jih uporabniki pri delu potrebujejo. Takšno namizje služi kot izvorna slika namizja («master image»), iz katere se kasneje izdelujejo kopije, ki so na voljo uporabnikom. Če pri delu organizacijske enote pride do potrebe po dodatni programski opremi, jo namestimo na izvorno sliko namizja in s tem dosežemo, da programska oprema postane dostopna vsem uporabnikom v organizacijski enoti. Uporabniki bodo po ponovni prijavi lahko uporabljali novo nameščeno programsko opremo. Enako velja za posodobitve že obstoječe programske opreme.

⁷ Na primer študentje; honorarni in zunanji delavci, računalniške učilnice in predavalnice.

⁸ Na primer ob začetku delovnega dne, ko se uporabniki ob prihodu v službo prijavljajo v računalnike in s tem povzročijo preobremenitev sistema («boot storm»).

Ker vse organizacijske enote pri delu ne potrebujejo enakih sistemskih zmogljivosti in programske opreme, se navidezna namizja razdeli na smiselne skupine. S tem se dobi ločeno izvorno sliko za vsako organizacijsko enoto.

3.3 Povezovanje z navideznim namizjem

Vmesnik med uporabnikom in njemu pripadajočim navideznim namizjem, so odjemalci. Poznamo dve vrsti odjemalcev namenjenih povezovanju na navidezno namizje: lahki in tanki. Poleg slednjih se lahko na navidezno namizje povežem z namensko programsko opremo, ki jo namestimo na delovno postajo ali kakšen drug elektronski pripomoček⁹. Naloga odjemalca pri delu z navideznim namizjem je povezava vhodno-izhodnih naprav in komunikacija le-teh s pripadajočim namizjem.

3.3.1 Lahki odjemalec (»Zero client«)

Richard E. Esposito je lahke odjemalce definiral po zgledu Dr. Edgar F. Codd in njegovih 12 pravil (od 0 do 12) o relacijskemu sistemu za urejanje podatkovnih baze. Če povzamem, gre za lahkega odjemalca kadar so izpolnjeni naslednji pogoji:

- vsak lahki odjemalec mora biti sposoben funkcionirati brez pomoči konvencionalnih lokalnih računalnikov;
- lahki odjemalec v delovanju ne sme porabiti več kot 5w;
- lahki odjemalec ne sme imeti nobene systemske programske opreme (»firmware«);
- lahki odjemalec mora biti pasivno hlajen;
- lahki odjemalec lahko ima le hitri pomnilnik, ki ni namenjen izvajanju računskih operacij;
- lahki odjemalec lahko deli in uporablja systemske vire preko instance navidezne naprave (»VM – Virtual Machine«);
- lahki odjemalec se lahko poveže na strežnik samo z uporabo standardnih IP protokolov;
- lahki odjemalec ne sme imeti lastne instance operacijskega sistema;
- lahki odjemalec mora podpirati standardne naprave USB;

⁹ Pametni mobilni telefoni, tablični računalniki, dlančniki,...

-lahki odjemalec mora biti pripravljen za delo brez kakršnega koli nastavljanja na uporabniški strani;¹⁰

-lahki odjemalec ne sme biti nekompatibilen s programsko opremo¹¹ nameščeno na navidezni napravi, če le-ta za delovanje ne potrebuje namenske strojne opreme;

-lahki odjemalec ne sme vsebovati strojne opreme za splošno rabo (hitri pomnilnik, trdi disk, hitri pomnilnik,...);

-lahki odjemalec mora biti kompatibilen z vsaj enim od trenutnih standardov virtualizacije, ki jih narekujejo trenutne vodilne rešitve za virtualizacijo (VMware, Citrix, Microsoft).

Zaradi manjše velikosti lahkih odjemalcev v primerjavi z ostalimi odjemalci in delovnimi postajami, so lahki odjemalci primerni za delovna mesta z omejenim prostorom. V ta namen nekateri proizvajalci nudijo nosilce za montažo na monitor, nekateri pa že prodajajo monitorje z vgrajenimi lahkimi odjemalci¹². Poleg prihrankov zaradi nižje porabe električne energije, je možna tudi izraba tehnologije napajanja preko ethernet priključka (»POE – Power Over Ethernet«). Tako se v kombinaciji z brezžično tipkovnico in miško izognemo neredu priključkov in napajalnih kablov okoli delovne mizi. Prednosti izbire lahkih odjemalcev pred klasično postavitvijo delovnih postaj so predvsem v nižji ceni lahkega odjemalca v primerjavi z delovno postajo. Ker se procesiranje izvaja na strežniku, je življenjska doba lahkega odjemalca daljša od delovne postaje. Poleg tega lahki odjemalec nima gibljivih delov, ki se hitro kvarijo. Zaradi pasivnega hlajenja so lahki odjemalci izjemno primerni v delovnih pogojih, kjer je potrebna tišina ali pa omejevanje gibanja prašnih in kontaminiranih delcev, na primer laboratoriji in bolnice. Ob vsem naštetem je slabost lahkega odjemalca predvsem v tem, da ga, zaradi manjka lastnega operacijskega sistema ali systemske programske opreme ob morebitnem izboljšanju ali menjavi protokola za komunikacijo z virtualizacijskim strežnikom, ni mogoče nadgraditi razvoju protokola. [14] [15]

3.3.2 Tanki odjemalec (»Thin client«)

Tanki odjemalci so najbolj razširjena vrsta odjemalcev za povezovanje z navideznim namizjem. Po načinu delovanja in lastnostih so zelo podobni lahkim odjemalcem, z izjemo lastnega operacijskega sistema, kar nam, v primeru, da operacijski sistem ni brezplačen, lahko povzroči dodatne stroške. Pri porabi električne energije so varčni, a ker niso tako omejeni, kot

¹⁰ Razen priključitve vhodno-izhodnih naprav.

¹¹ Pod pogojem, da programska oprema za delovanje ne potrebuje namenske strojne opreme.

¹² Npr. Fujitsu zero client, ki je sestavljen iz Fujitsu monitorja in Panologic lahkega odjemalca. [36]

lahki odjemalci, so zaradi tega lahko sistemsko močnejši. V tem je tudi glavna prednost tankih odjemalcev pred lahkimi. Zaradi močnejših sistemskih virov je tanki odjemalec zmožen podpre več različnih protokolov (PCoIP, HDX, ...). Načeloma vsi tanki odjemalci podpirajo vzpostavljanje povezave preko navideznega zasebnega omrežja¹³, kar je cenovno pomembno pri podjetjih, ki imajo veliko dislociranih enot. Sistemsko programsko opremo lahko (ob podpori s strani proizvajalca) nadgrajujemo, in tako omogočimo podporo za izboljšani ali drug protokol. Zaradi operacijskega sistema in z njim povezanim nastavljanjem, menjava pokvarjenega tankega odjemalca z novim ni trivialna in zato ne prinaša zmanjšanja stroškov (zaradi prekinitve vzdrževalnih pogodb z zunanjimi izvajalci), kot je to mogoče doseči pri uporabi lahkega odjemalca. Iz istega razloga pri menjavi tankega odjemalca ne prihranimo toliko časa, kot pri menjavi lahkega (v primerjavi s klasično delovno postajo). [14] [16]

3.3.3 Ostale naprave kot odjemalci

Zaradi prihranka začetnih stroškov vzpostavitve sistema navideznih namizij, lahko namesto nakupa odjemalcev, uporabimo obstoječo infrastrukturo. Na delovne postaje se namesti programska oprema, ki spremeni namembnost postaje iz osebnega računalnika v odjemalca. Strošek vzpostavitve sistema se zmanjša za nakup novih odjemalcev, ne zmanjša pa se bistveno porabe električne energije, ki je pri namenskih sistemih manjša.

Prav tako je potrebna pazljivost pri izbiri operacijskega sistema. V izogib plačevanju dvojnih licenc (za operacijski sistem in za navidezno namizje), je potrebno izbrati primeren brezplačen operacijski sistem. Največkrat se do navideznih namizij pri delu s preurejeno delovno postajo dostopa preko spletnega brskalnika.

Do navideznega namizja je možno dostopati tudi preko tabličnega računalnika, s čimer še dodatno povečamo mobilnost uporabnikov. [17] [18]

¹³ Za razliko od tankih odjemalcev, pri postavitvi sistema navideznih namizij z uporabo lahkih odjemalcev potrebujemo dodatno mrežno opremo, ki razširi navidezno lokalno omrežje tudi na dislocirani enoti.

3.4 Glavne razlike med storitvijo navideznih namizij in klasično delovno postajo

Glavna prednost storitve navideznih namizij je v centralizaciji, ki posledično pomeni lažje upravljanje z namizji in nižje lastniške in vzdrževalne stroške, ki so posledica boljše izkoriščenosti strojne opreme. Zaradi centraliziranega shranjevanja podatkov, storitev navideznih namizij omogoča večjo varnost pred izgubo podatkov, česar pri lokalnem shranjevanju na delovno postajo brez dodatnih enot za varnostno kopiranje, ne moremo zagotoviti. Ker klasična delovna postaja glede na zahteve po sistemskih virih, hitro zastari, jo je potrebno pogosto menjati. Navideznim namizjem pa sistemske vire dodeljemo dinamično, glede na potrebe uporabnika, ki dela z namizjem.

Zaradi lokalno nameščenega operacijskega sistema in posledične neodvisnosti od virtualizacijskega strežnika, se pri uporabi klasičnih delovnih postaj izniči kritična točka odpovedi (»single point of failure«), ki pri storitvi navideznih namizij, brez ustrezne redundantne rešitve predstavlja velik problem. Cenovna ugodnost storitve navideznih namizij je posledica boljše izrabe strojne opreme, a je strežniška oprema, namenjena virtualizaciji draga in posledično cenovno neugodna za majhna podjetja. Navidezna naprava ima lahko težave pri prepoznavanju in komuniciranju z zunanji napravami, ki na klasični delovni postaji delujejo brez težav. [19] [20]

3.5 Prinesi svoj računalnik

V velikih podjetjih po svetu se pojavlja problem zaposlenih, ki na delovno mesto prinašajo osebne računalnike in jih priklopljajo v lokalno omrežje. Ker takšne računalnike ne moremo zagotavljati enakega nivoja varnosti, kot za delovne postaje, s priklopom v lokalno omrežje predstavljajo grožnjo celotni računalniški infrastrukturi v podjetju.¹⁴ Ker je brez večjih stroškov praktično nemogoče preprečiti vnos osebnih računalnikov, se v svetu vedno bolj pojavlja program poimenovan Prinesi svoj računalnik (»Bring Your Own PC«). Zaposleni, ki želijo sodelovati v programu, do svojega navideznega namizja dostopajo preko spletnega brskalnika in tako opravljajo svoje delo. Poleg stroškov, povezanih z omejevanjem vnosa osebnih računalnikov, podjetje prihrani nekaj denarja pri nakupu odjemalcev, uporabniki pa so zadovoljni, saj delajo na računalniku, ki so ga vajeni. S tem seveda ne rešimo problema grožnje virusov. Varnost zagotovimo s postavitvijo dobrega požarnega zidu med lokalnim omrežjem v pisarnah in celotno strežniško infrastrukturo. [21]

¹⁴ Z vnosom osebnih računalnikov povečamo možnost širjenja virusov znotraj omrežja.

3.6 Trenutni ponudniki storitev virtualizacije namizij

Trenutno so na tržišču trije večji¹⁵ ponudniki virtualizacije: Citrix, VMware in Microsoft. Medsebojno se razlikujejo glede na zmogljivost in uporabnost ter cenovno dostopnostjo rešitve.

Citrixova rešitev XenServer najbolje virtualizira okolje, primerno tudi za domačo uporabo. Z razvojem tehnologije HDX, so zaradi izboljšane uporabniške izkušnje pri prenosu multimedijskih vsebin, kar je trenutno ključna težava virtualiziranih sistemov, prehiteli ostale ponudnike. XenServer je narejen na odprtokodnem upravitelju navideznih naprav in uporablja kombinacijo paravirtualizacije in strojno-podprte virtualizacije, kar pomeni, da se gostujoči operacijski sistem zaveda, da teče na virtualizirani strojni opremi. Rezultata medsebojnega delovanja med operacijskim sistemom in virtualizacijskim okoljem sta preprost nadzornik navideznih naprav in dobro optimizirana zmogljivost sistema. Xenserver podpira unikatno¹⁶ integracijo shranjevanja na diskovna polja, s čemer administrator z lahkoto izkoristi prednosti vodilnih ponudnikov takšnih naprav¹⁷. XenServer se nadzoruje in upravlja z uporabo programa XenCenter, ki je lahko nameščen na katerem koli računalniku in posledično ne obremenjuje gostiteljskega strežnika. Slabosti XenServerja sta predvsem večji digitalni odtis (»digital footprint«), kot pri VMwareu; večja odvisnost od produktov tretjih oseb za nadzor in upravljanje ključnih delov, kot so gonilniki za strojno opremo, zunanjo hrambo podatkov, varnostne kopije, odkrivanje napak. XenServer je močno odvisen od strojne opreme strežnikov, tako pri nameščanju, kot tudi pri ustvarjanju navideznih naprav¹⁸. Če XenServer določene arhitekture strežnika ne podpira, je namestitev nanj nemogoča. [22]

Prednosti VMware ESXi 4.0 so majhna velikost,¹⁹ zmožnost naddodeljevanja bralno-pisalnega pomnilnika,²⁰ dinamičen prenos pomnilnika iz navideznih naprav v mirovanju, k navideznim napravam, ki ga v danem trenutku podpirajo. Rešitev VMDirectPath I/O omogoča neposreden dostop do fizičnega omrežja in pomnilniških naprav, s čemer zmanjšamo

¹⁵ Zaradi nedorečenih standardov virtualizacije, so Citrix, Microsoft in VMware de-facto industrijski voditelji v virtualizaciji. [15]

¹⁶ Citrix StorageLink.

¹⁷ HP, Dell EqualLogic, NetApp, EMC,...

¹⁸ Če nimamo na voljo dovolj sistemskih sredstev za ustvarjanje nove navidezne naprave, je ne bomo mogli ustvariti, četudi je sistemskih sredstev zaradi mirovanja že obstoječih navideznih naprav dovolj.

¹⁹ 70 MB, Xenserver in Hyper-V zasedeta 1,8GB in 2GB prostora. [22]

²⁰ Na primer: imamo na voljo 4GB bralno-pisalnega pomnilnika, a lahko vseeno ustvarimo 5 navideznih naprav, in vsaki dodelimo 1GB bralno-pisalnega pomnilnika. Če katera izmed navideznih naprav v trenutku povečanega povpraševanja (»peak«) potrebuje več bralno-pisalnega pomnilnika, ji sistem dodeli del pomnilnika iz preostalih navideznih naprav.

obremenitev procesorja in delovne obremenitve. Lastna storitev visoke razpoložljivosti (»high availability«) in tolerantnosti pri okvarah (»fault tolerance«) omogočata delovanje brez izpadov (»zero downtime«), za kar se moramo pri XenServerju zanašati na rešitve drugih proizvajalcev. Nadzorni program VMware vCenter omogoča centralno upravljanje do 300 gostiteljev in 3000 navideznih naprav. V povezanem načinu (»linked mode«) lahko z enim upravljalnikom (»console«) nadzorujemo do 10000 navideznih naprav. Slabosti vSphere ESX/ESXi 4.0 sta predvsem močna odvisnost od programskih popravkov (»patch«) in nadgradenj ter poraba podatkovne baze drugih proizvajalcev za shranjevanje informacij o hranjenju in upravljanju nastavitvev gostiteljskih sistemov, medtem ko XenServer to omogoča z lastno podatkovno bazo. VMwareov razporejevalnik razdelitvenih virov (»distributer resource scheduler«) je grajen samo na procesorjih in izkoriščenosti pomnilnika, XenServer pa skrbi tudi za disk, mrežo in razmerje delovne obremenitve (»workload balance«). [22]

Prednost rešitve Hyper-V je predvsem v tem, da je le-ta del Windows Server 2008 R2 in je posledično uporabniški vmesnik poznan - ne potrebuje privajanja. Kot del sistema Windows Server 2008 R2 ima zagotovljeno široko podporo za gonilnike strojne opreme. Microsoftova rešitev Hyper-V v primerjavi z vSphere in XenServer še ni dovolj zrela, da bi s slednjima lahko tekmovala v virtualizaciji namizij. Manjkajo jim predvsem pomembne lastnosti, kot so storitev visoke razpoložljivosti, tolerance ob okvarah, upravljanje obremenitve (»load management«) in vgrajen nadzornik za navidezne naprave. [23] [22]

4 Upravičenost vpeljave storitve navideznih namizij

4.1 Cenovna upravičenost

Na podlagi rezultatov raziskav, smo se v podjetju Telekom Slovenije d.d. odločili, da izračunamo okvirno cenovno smotrnost vpeljave storitve navideznih namizij in jo primerjamo s sedanjo postavitvijo. Zaradi varovanja poslovnih skrivnosti, so vse realne cene zmanipulirane z enakim količnikom in ne vsebujejo davka na dodano vrednost. Ker je realne delovne pogoje zaradi večizmenskega dela in človeškega faktorja težko natančno zajeti, smo za primerjalni izračun izključili te dejavnike in upoštevali samo enoizmensko delo, v petdnevnem delovnem tednu.

V podjetju je trenutno v uporabi 1200 delovnih postaj. Cena ene delovne postaje znaša 11,71023965 enot, cena vzdrževanja, ki ga za podjetje izvaja zunanji izvajalec pa

8,501856209 enot na delovno postajo letno. Življenjska doba delovne postaje v podjetju je pet let, po tem obdobju jih podjetje menja z novimi. Tako smo na podlagi tega podatka izračunali celotne stroške lastništva postavitve klasičnih delovnih postaj, za obdobje petih let.

Tabela 1: stroški, povezani z investicijo v nove delovne postaje.

	Cena za eno delovno postajo	Cena za 1200 delovnih postaj	Stroški za 1200 delovnih postaj v obdobju 5 let
Nakup delovne postaje	11,71023965 enot	14052,28758 enot	14052,28758 enot
Vzdrževanje delovne postaje	8,501856209 enot/letno	10202,22745 enot/letno	51011,13725 enot
Stroški investicije v klasično postavitvev z delovnimi postajami	65446,11241 enot		

V povprečju med delovanjem delovna postaja porabi 171,1W električne energije,²¹ za kar podjetje plačuje 0,002723312 enot/kWh. Pri računanju smo predvidevali, da uporabniki delovno postajo po končanem delovnem dnevu izklopijo, ter da v enem letu oddelajo 2088 delovnih ur.

Tabela 2: strošek električne energije, ki jo porabijo delovne postaje.

	Ena delovna postaja	1200 delovnih postaj	1200 delovnih postaj v obdobju 5 let
Strošek porabe električne energije	0,000465686 enot	0,558823529 enot	5387,058824 enot

Od 4864 uspešno rešenih incidentov povezanih z nedelovanjem strojne in programske opreme je bilo v letu 2010 zunanjemu izvajalcu prijavljenih in uspešno rešenih 792 incidentov povezanih z nedelovanjem strojne opreme.²² Povprečni čas reševanja incidenta povezanega z nedelovanjem strojne opreme je bil 7,95h. Povprečna bruto urna postavka zaposlenega je v letu 2010 znašala 0,382095134 enot. Pri računanju predvidenega stroška, povezanega s kvarjenjem strojne opreme v naslednjih petih letih smo predvidevali, da se bo kvarila z enako frekvenco, kot v letu 2010.

²¹ Informacija o porabi delovne postaje HP Compaq 8100 (enak model je v uporabi v podjetju Telekom Slovenije d.d.) je pridobljena na podlagi informacij, ki jih je izdalo združenje Energy Star. [31]

²² Ostali incidenti so bili povezani z nedelovanjem programske opreme ali pa nedelovanjem strojne opreme na prenosnih računalnikih.

Tabela 3: strošek, povezan z izpadom dela zaradi nedelovanja strojne opreme na delovni postaji.

	Strošek enega incidenta, povezanega z nedelovanjem strojne opreme	Strošek vseh incidentov v letu 2010, povezanih z nedelovanjem strojne opreme	Predviden strošek incidentov povezanih z nedelovanjem strojne opreme v naslednjih petih letih
Strošek povezan zaradi izpada dela v času nedelovanja delovne postaje	3,037656318 enot	2405,823804 enot	17283,21698 enot

Tako smo na podlagi izračunov dobili okvirno ceno operativnih stroškov.

Tabela 4: okvirni operativni stroški klasične postavitve z delovnimi postajami.

	Strošek porabe električne energije	Strošek povzročen z izpadom dela v času nedelovanja delovne postaje
	5387,058824 enot	12029,11902 enot
Operativni stroški klasične postavitve z delovnimi postajami	22670,27581 enot	

Stroški investicije in operativni stroški sestavljajo skupne stroške lastništva.

Tabela 5: skupni stroški lastništva klasične postavitve z delovnimi postajami.

	Stroški investicije	Operativni stroški
	65446,11241 enot	22670,27581 enot
Skupni stroški lastništva klasične postavitve z delovnimi postajami	88116,38821 enot	

Pri računanju stroškov investicije v storitev navideznih namizij smo predvidevali menjavo vseh delovnih postaj z lahkimi odjemalci Pano ter nakup celotne strežniške infrastrukture namenjene izključno virtualizaciji namizij, ter jo tako ločiti od že obstoječe infrastrukture za virtualizacijo strežnikov. Pri načrtovanju se nismo odločili za storitev namestitve kupljene opreme, saj imamo za to dovolj izkušenega in usposobljenega kadra. Vsakemu navideznemu namizju smo namenili 1,5Ghz procesorske moči, 2 GB hitrega pomnilnika RAM in 15 GB prostora v pomnilni napravi, za kar potrebujemo 19 virtualizacijskih strežnikov ter dodatne 4 rezervne, za zagotavljanje delovanja storitve v primeru okvare. Zaradi narave lahkega

odjemalca Pano nismo predvideli podpisa vzdrževalne pogodbe za odpravo napak povezanih z nedelovanjem strojne opreme.

Tabela 6: stroški investicije v infrastrukturo za omogočanje storitve navideznih namizij.

	Stroški nakupa strežnikov	Stroški nakupa licenc za VMware	Stroški nakupa lahkih odjemalcev PANO	Stroški nakupa pomnilne naprave
	17792,41667 enot	9137,108932 enot	8775,490196 enot	3485,83878 enot
Stroški investicije v infrastrukturo navideznih namizij	39190,85458 enot			

Pri računanju porabe elektrike za delovanje in hlajenje strežnika smo predvidevali, da je strežnik med delovnikom konstantno obremenjen na 70% zmogljivosti, izven delovnika pa 30%. Lahki odjemalec Pano v delovanju potrebuje 6,5W električne energije [25]. Predvidevali smo, da je odjemalec v delavniku popolnoma obremenjen, izven delovnega časa pa je v mirovanju in po zagotovilih proizvajalca porabi 0,2W električne energije [24]. V obdobje obremenjenosti smo vračunali 262 8-urnih delovnih dni, v obdobje mirovanja pa preostalih 16 ur od 262ih delovnih dni in jim prišteli še 103 nedelovnih dni. Pri računanju stroškov delovanja pomnilne naprave, smo strošek delovanja ocenili na 0,261437908 enot na GB prostora. Pri kvarjenju lahkih odjemalcev smo predvidevali enako količino pokvarjenih enot kot delovnih postaj, vendar zaradi enostavnosti menjave pokvarjene enote z delujoče z enournim časovnim okvirjem menjave. Vse stroške smo računali za obdobje petih let.

Tabela 7: operativni stroški za omogočanje delovanja storitve navideznih namizij.

	Stroški porabe elektrike in hlajenja strežnikov v petih letih	Strošek porabe elektrike odjemalcev PANO v petih letih	Strošek lastništva pomnilne naprave v petih letih	Strošek povezan zaradi izpada dela v času nedelovanja lahkega odjemalca PANO
	4288,159586 enot	244,3921569 enot	2614,379085 enot	1513,096732 enot
Operativni stroški infrastrukture navideznih namizij	8660,02756 enot			

Z združitvijo stroškov investicije in operativnih stroškov, dobimo skupne stroške lastništva za omogočanje delovanja storitve navideznih namizij.

Tabela 8: skupni stroški lastništva storitve navideznih namizij.

Stroški investicije	Operativni stroški	Skupni stroški lastništva storitve navideznih namizij
39190,85458 enot	8660,02756 enot	47850,88214 enot

Primerjava tako dobljenih rezultatov, kaže nižje skupne stroške lastništva storitve navideznih namizij v primerjavi s klasično postavitvijo z delovnimi postajami.

Tabela 9: primerjava skupnih stroškov lastništva klasične postavitve z delovnimi postajami in storitvijo navideznih namizij.

	Skupni stroški lastništva
Klasična postavitvev z delovnimi postajami	82862,29025 enot
Storitev navideznih namizij	47850,88214 enot
Razlika (prihranek)	35011,40811 enot

Če primerjamo stroške investicije in operativne stroške obeh investicij, ugotovimo da so petletni stroški investicije v klasično postavitvev z delovnimi postajami 1,6krat višji, kot investicija v storitev navideznih namizij, operativni stroški delovanja klasične postavitve z delovnimi postajami pa 2 krat višji od storitve navideznih namizij.

Tabela 10: primerjava investicijskih in operativnih stroškov med klasično postavitvijo z delovnimi postajami in storitvijo navideznih namizij.

	Stroški investicije	Operativni stroški
Klasična postavitvev z delovnimi postajami	65446,11241 enot	17416,17784 enot
Storitev navideznih namizij	39190,85458 enot	8660,02756 enot
Razlika	26255,25783 enot	8756,150283 enot

4.2 Ekološka upravičenost

Svetovno gospodarstvo se vedno bolj zaveda pomena ohranjanja okolja in čim boljše izrabe energetskega sredstva. Tako se je na področju informacijskih tehnologij razvil izraz zeleno računalništvo (»green computing«), ki v ob znižanju neposredno in posredno porabljene električne energije informacijskih tehnologij, ohranja enako delovno zmogljivost infrastrukture. Zaradi vsesplošne zavesti o nujnosti ohranjanja okolja, se podjetja ki so na področju informacijskih tehnologij uspešno znižala stroške porabljene energije poleg manjših

obratovalnih stroških lahko »pohvalijo« s tem, da so okolju prijazna in tako oplemenitijo svojo blagovno znamko. [25]

Z uvedbo storitve navideznih namizij, rahlo prispevamo tudi k varovanju okolja, saj celotna infrastruktura za omogočanje delovanja storitve in delovnega procesa porabi manj električne energije, kot klasična postavitvev z delovnimi postajami.

Tabela 11: primerjava porabe električne energije med klasično postavitvijo z delovnimi postajami ter infrastrukturi za zagotavljanje delovanja storitve navideznih namizij.

Strošek porabe električne energije pri klasični postavitvi z delovnimi postajami	5387,058824 enot
Strošek porabe električne energije pri infrastrukturi za zagotavljanje delovanja storitve navideznih namizij	4771,244553 enot
Razlika	615,814271enot

5 Vpeljava storitve navideznih namizij

5.1 Pomen prehoda na storitev navideznih namizij

Prehod iz uporabe klasičnih delovnih postaj na navidezna namizja ima več različnih pomenov in rezultatov, odvisno od vidikov iz katerih gledamo na prehod. Tako se moramo pri iskanju pomena osredotočiti na več stališč.

Iz stališča navadnega uporabnika in njegovega vsakodnevnega dela, se pri prehodu naj ne bi nič spremenilo. Za uporabnike razlike pri delu z računalnikom ali navideznim namizjem ni. [26] Za delavca se, v primeru odpovedi delovne postaje, zmanjšajo frustracije zaradi čakanja na pogodbenega delavca, da mu pripravi novo postajo. V slednjem primeru se zmanjša tudi morebitni strošek zaradi izgube pomembnih podatkov. V velikih pisarnah, kjer naenkrat, vsak na svoji delovni postaji, dela mnogo ljudi in so bili namesto delovnih postaj, predelanih v tanke odjemalce, uvedeni lahki odjemalci, se posledično zniža tudi temperatura v prostoru, ki so jo prej vzajemno višale delovne postaje, kar posledično zniža stroške hlajenja s klimatskimi napravami. [26] [27]

Iz stališča administratorja, odgovornega za vzdrževanje programske opreme in delovnih postaj, ki se uporabljajo pri delu v podjetju, prehod na storitev navideznih namizij skrajša čas, potreben za nameščanje posodobitev obstoječe in nameščanje nove programske opreme. Zaradi centraliziranega nadzora se izognemo težavam z nezdržljivostjo in ranljivostjo programske opreme, do katere bi lahko prišlo ob morebitni nenamestitvi programskih

popravljkov (»patch«) ali namestitvi neenakih različic programske opreme in popravljkov na delovnih postajah. [28]

Če je v podjetju v kratkem načrtovan prehod iz enega operacijskega sistema na drugega,²³ je sočasen prehod na storitev navideznih namizij dobra rešitev, ki naredi prehod iz stališča časovne potratnosti in sistemskih zahtev lažji. Tako lahko administrator, ob prehodu določenega oddelka iz klasične postavitve delovnih postaj na storitev navideznih namizij, neboleče izvede tudi prehod iz zastarelega, s strani proizvajalca več nepodprtega operacijskega sistema na novejšega, za katerega mu proizvajalec nudi tudi podporo.

Prehod na storitev navideznih namizij olajša in izboljša izvajanje zagotavljanja varnostne politike v podjetju. Veliko tankih odjemalcev podpira ali ima že vgrajene bralnike pametnih kartic, ki jih lahko integriramo z operacijskim sistemom in s tem nadomestimo klasično prijavo v domeno z vstavitvijo pametne kartice. S tem se izognemo pogosti praksi pisanja uporabniških imen in gesel na nezavarovana mesta (zabeležke na monitorjih, tablah, koledarjih, itd.)

Ker odjemalci, s katerimi dostopamo do navideznih namizij, nimajo trdih diskov, je kraja podatkov z odtujitvijo trdega diska onemogočena. [28] Pri uporabi začasnih neobstojećnih navideznih namizij se zmanjša možnost okužbe računalnikov znotraj mreže. Če uporabnik pri delu naleti na virus, le-ta znotraj sistema ne predstavlja tolikšne grožnje, kot pri uporabi klasičnih delovnih postaj, saj se navidezno namizje po uporabnikovi odjavi izbriše iz sistema. [29]

Storitev navideznih namizij ne bi delovala brez mrežne povezljivosti. Ob prehodu na storitev navideznih namizij vsak najprej pomisli na obremenitev lokalne mreže, kot posledice komunikacije odjemalca s strežnikom. Lokalno mrežo podjetja danes uporabniki obremenjujejo z različnimi interakcijami s svetovnim spletom, kot so na primer elektronska pošta, brskanje po spletu, komuniciranje s sodelavci preko programov za interno neposredno komunikacijo, itd. Pri klasičnih delovnih postajah se komunikacija odvija neposredno med delovnimi postajami in ciljem (internet, druga delovna postaja v omrežju), pri storitvi navideznih namizij pa vsa komunikacija poteka med strežnikom in ciljem (internet, drugo navidezno namizje), kar načeloma zmanjša obremenitev lokalnega omrežja. Ne glede na to,

²³ V času pisanja diplomske naloge je aktualen predvsem prehod iz operacijskega sistema Windows XP na Windows 7.

mora lokalno omrežje delovati brezhibno, če želimo storitev navideznega namizja zagotavljati nemoteno. [30]

Iz stroškovnega vidika pomeni storitev navideznih namizij nižji strošek lastništva in obratovanja. Delovna postaja v povprečju potrebuje okoli 171W [31]²⁴ električne energije, medtem tanki odjemalec porabi 10.8W [24]²⁵, kar pomeni prihranek pri strošku električne energije. Ob nižji ceni lahkih in tankih odjemalcev je njihova pričakovana življenjska doba, zaradi manjka gibljivih delov, dvakrat daljša od klasične delovne postaje, kar pomeni manjše stroške pri menjavi opreme zaradi okvare le-te. Lahki odjemalci imajo zaradi manjka sistemske programske opreme težave zaradi neprilagodljivosti na nove protokole, ki bi morebiti lahko bili boljši/bolj optimizirani kot tisti, ki so v uporabi danes. Tako bi bili ob prehodu na izboljšan protokol primorani v nakup novih lahkih odjemalcev, kar stroškovno zmanjša prednost storitve navideznih namizij pred klasičnimi delovnimi postajami. A, ker je storitev že danes zmožna brezkompromisne nadomestitve klasične delovne postaje, je tudi ta skrb odveč. Zaradi možnosti dinamičnega dodeljevanja sistemskih sredstev, podjetju ni več potrebno kupovati različno zmogljivih delovnih postaj, v primeru da na določenem delovnem mestu, zaradi narave dela, pride do potreb po močnejši delovni postaji. Tako lahko uporabniku, glede na dejansko zahtevnost njegovih delovnih nalog, dodeljemo moč procesorja ali bralno-pisalnega pomnilnika (»RAM«) in s tem optimiziramo stroške pri nakupu delovnih postaj.

Ker ob morebitnem primeru okvare odjemalca, delavec ne potrebuje novega sistema, temveč le odstrani odjemalca, ki se je pokvaril in priklopi novega, se s tem zmanjša strošek, povezan z izpadom produktivnosti delavca - čakanje delavca na novo delovno postajo se zmanjša na čas, ki je potreben za dostavo in zamenjavo pokvarjenega odjemalca z delujočim. Ker za zamenjavo priključkov vhodno-izhodnih naprav ni potreben strokovnjak, ampak jih lahko priključi kar delavec sam, se lahko tako zmanjšajo tudi stroški vzdrževalnih pogodb, ki jih ima podjetje morebiti sklenjeno z zunanjim izvajalcem. Poleg izpada produktivnosti se zmanjšajo tudi izpadi zaradi izgube podatkov, ki so bili shranjeni na delovni postaji. Začetna investicija v storitev navideznih namizij se lahko v podjetju, ki začne s prehodom iz klasične postavitve z delovnimi postajami na storitev navideznih namizij, brez kakršne koli že obstoječe infrastrukture, na prvi pogled zdi velika, a izračuni kmalu pokažejo, da so

²⁴ HP Compaq 8100.

²⁵ Lahek odjemalec PANO po navedbah proizvajalca v delovanju porabi 6.5W, upoštevajoč še porabo virtualizacijskega strežnika in pomnilne shrambe (4.3W na odjemalca) 10.8W.

operativni stroški nižji od operativnih stroškov pri uporabi klasične postavitve delovnih postaj. Prav tako se stroški vložka povrnejo relativno hitro, predvsem iz naslova znižanja stroškov porabe električne energije ter stroškov vzdrževalnih pogodb.

5.2 Faze uvajanja in načrtovan potek prehoda.

Načrtovanje vpeljave storitve navideznih namizij izpeljemo v sedmih korakih:

Preučitev in izdelava poslovnega načrta

Pred začetkom načrtovanja prehoda in vpeljave nove storitve, je potrebno najprej poznati obstoječe stanje in lastnosti vseh organizacijskih enot in njihovih delovnih procesov v podjetju, ki jih bodo vključeni v prehod na storitev navideznih namizij. Osredotočiti se je potrebno na investicijske kot tudi operativne stroške trenutne postavitve, da jih bomo kasneje lažje primerjali s stroški, ki jih povzroči infrastruktura navideznih namizij. Potrebno je analitično ugotoviti stanje, potrebe in končne želje podjetja pri uvedbi nove rešitve. Potrebno je oceniti tudi željen rezultat ter ugotoviti možnost preživetja storitve navideznih namizij. Uporabnike in naprave, ki jih pri delu uporabljajo, je potrebno razdeliti v dve skupini – tiste, ki jim bi dodeljeno navidezno namizje in tiste, ki jim ne bo. Mobilni uporabniki v mobilnih pisarnah in uporabniki, zaradi nezagotovljene povezljivosti niso primerni za delo s storitvijo navideznih namizij. Uporabniki, ki pri delu ne potrebujejo mobilnosti oziroma imajo zagotovljeno stalno povezavo z lokalno mrežo, pa so primerni kandidati za prehod na storitev navideznih namizij. [32] [8]

Razumevanje obstoječe infrastrukture

Za lažje odločanje o prehodu na storitev navideznih namizij in za odločanje o ponudniku rešitve virtualizacije, je potrebno poznati obstoječe stanje virtualizacije v podjetju. Preučiti je potrebno razmerje med virtualiziranim in fizičnim strežniškim okoljem, rešitve ponudnikov virtualizacije ki so v uporabi, stanje pomnilnih naprav in možnosti uporabe prostih sistemskih sredstev obstoječe infrastrukture pri vpeljavi storitve navideznih namizij. Na podlagi teh podatkov, se lahko kasneje lažje odločimo za ponudnika rešitve, s konsolidacijo že obstoječe infrastrukture pa prihranimo na investicijskih stroških. [32] [8]

Določitev uporabniškega okolja

Uporabniška izkušnja pri uporabi navideznih namizij je ključna za uspešno vpeljavo storitve navideznih namizij. Pri načrtovanju moramo tako upoštevati: razmerje lokalnih in oddaljenih

uporabnikov, razmerje med naprednimi uporabniki in navadnimi delavci ter količino zunanjih izvajalcev, ki uporabljajo delovne postaje v podjetju. Ob naštetem moramo biti pozorni na potrebe uporabnikov po obstojnih navideznih namizjih, potrebe uporabnikov po več navideznih namizjih, potrebe uporabnikov po dodatnih zunanjih napravah USB, potrebe po pretoku zvoka. Če se poleg prehoda na storitev navideznih namizij odločamo tudi za programsko virtualizacijo,²⁶ moramo biti pozorni na število uporabnikov, ki uporablja določeno programsko opremo, velikost in gonilnike potrebne za uporabo programske opreme, na podlagi česar nato načrtujemo in določamo systemske vire bodočih navideznih naprav. Strokovnjaki priporočajo 31 dnevno opazovanje uporabnikov, saj naj bi v tem času dobili zadosten vzorec uporabe. Ključni problem pri navideznih namizjih je poganjanje grafično intenzivne programske opreme, zato moramo pri testiranju posebno pozornost nameniti tudi tem.²⁷ [32] [8]

Ocenitev trenutnega stanja

S podatki, pridobljenimi pri analizi trenutnega stanja si pomagamo pri načrtovanju in optimizaciji operativnih stroškov, ki nastanejo pri zagotavljanju storitve navideznih namizij. Pri analizi trenutne postavitve s klasičnimi delovnimi postajami ugotovimo potrebe po moči procesorja in količini delovnega ter shranjevalnega pomnilnika. Na podlagi dobljenih podatkov si bomo pomagali pri načrtovanju navideznih namizij, ki jih bomo dodelili uporabnikom. Poleg analize trenutne postavitve moramo tudi izdelati smernice prioritete za vpeljavo navideznih namizij, predvsem v razvrščanju uporabnikov navideznih namizij glede na kompleksnost njihovih potreb pri delu. S pravilno ocenitvijo trenutnega stanja bomo lažje načrtovali in optimizirali operativne stroške. [32] [8]

Načrtovanje in izbor med možnimi rešitvami

Pravilna izbira rešitve ima močan vpliv na kasnejšo uspešnost celotne infrastrukture navideznih namizij. Čeprav je to težko doseči, z nakupom infrastrukture, katere delovanje ni odvisno od ponudnikov virtualizacijskih rešitev («vendor-independent approach»), pridobimo na morebitni prihodnji prosti izbiri na prehod iz enega ponudnika na drugega.²⁸ Prav tako lahko pri načrtovanju infrastrukture za virtualizacijo mešamo med različnimi ponudniki in od

²⁶ Storitve navideznih namizij v kombinaciji z programsko virtualizacijo omogoča, da katerokoli navidezno namizje upravljamo kot generično napravo in s tem olajšamo njihovo vzdrževanje in nadgrajevanje. [32]

²⁷ Naprimer Microsoft PowerPoint, Adobe Photoshop, Autodesk AutoCAD,...

²⁸ Če naprimer prvi ponudnik ne ponuja več kvalitetnih rešitev ali pa cenovno ni več tako ugoden, kot konkurenčni produkti.

vsakega izberemo to, kar nam najbolj ustreza. Pri načrtovanju je potrebno upoštevati vse možne arhitekturne rešitve, možne protokole, ki omogočajo delovanje, varnost in zmogljivost infrastrukture. Ker kritično točko odpovedi delovanja sistema predstavljajo ravno virtualizacijski strežniki, je pri načrtovanju potrebno v obzir vzeti tudi rezervne strežnike, ki bi v primeru odpovedi prevzeli breme nedelujočih strežnikov. [32] [8]

Testiranje in postavitve pilotskega projekta

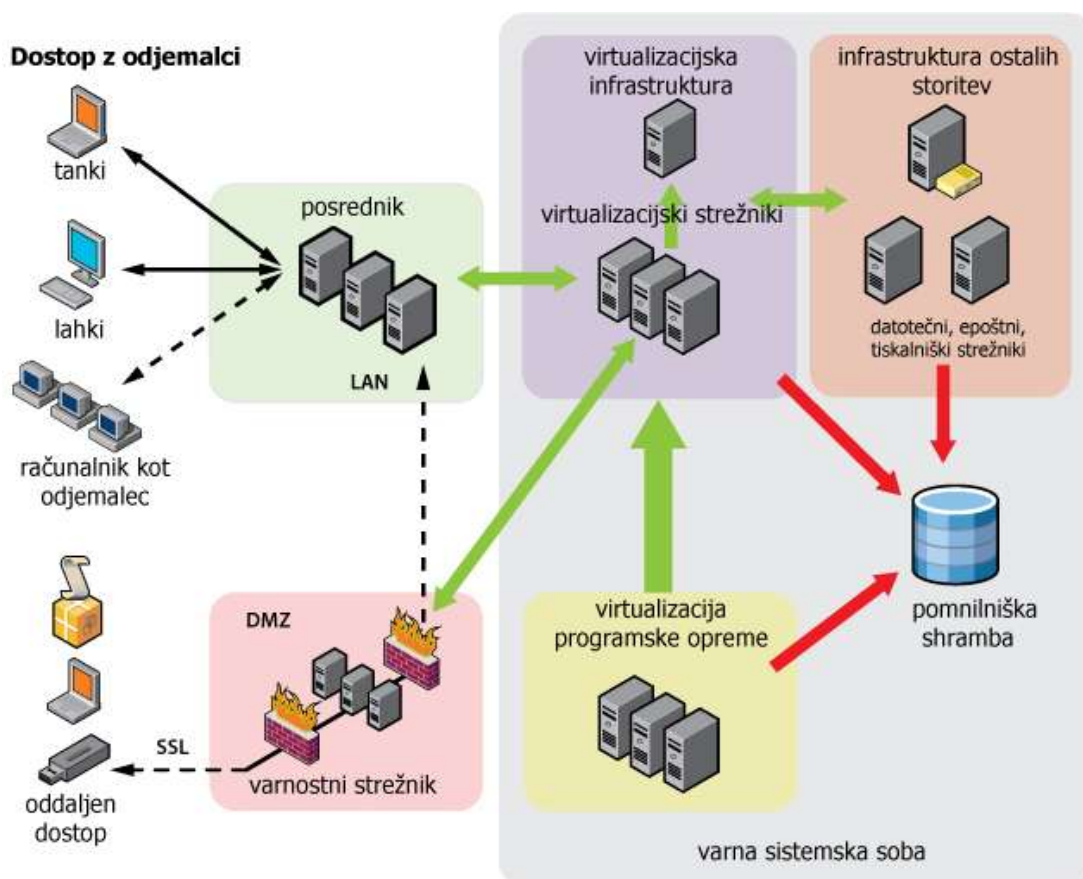
Na podlagi internega testiranja različnih tehnologij se je potrebno odločiti za eno ali dve možni rešitvi, s katerimi nato izpeljemo pilotski projekt. Za uspešen dokaz koncepta je potrebno definirati izmerljive kriterije uspeha, specifične za naše lastno okolje, določiti želene rezultate za končno postavitve in zagotoviti pravilno in optimalno nastavitve različnih programskih in produktivnih rešitev, ki sestavljajo našo infrastrukturo. Na podlagi rezultatov in ugotovitev lahko izdelamo načrt in obliko ogrodja infrastrukture navideznih namizij, vključujoč najboljšo prakso in mejnike pri vpeljavi in zagotavljanju storitve. Pri načrtovanju pilotne postavitve projekta, je potrebno najti primerno tarčno organizacijsko enoto. Dober kandidat za testiranje storitve navideznih namizij je naprednejši uporabnik, stacioniran na enem mestu, ki med delovnim procesom uporablja večino programske opreme, ki sestavlja jedro poslovnega procesa v podjetju. Smotrno se je izogniti uporabnikom, ki pri delu potrebujejo grafično zahtevno programsko opremo in za načrtovati postavitve kasneje. Za tekoče delo z grafično požrešno programsko opremo rešitve že obstajajo a zaradi hitrih sprememb v načinu delovanja niso standardizirane, kar lahko v prihodnosti predstavlja težavo s kompatibilnostjo z obstoječim sistemom. Uvajanje za delo z odjemalcem za te uporabnike ni potrebno, saj se delovni proces ob delu z delovno postajo ne razlikuje od dela z navideznim namizjem. Tiste uporabnike, ki jim ne bo dodeljeno lastno namizje, temveč bodo ob vsaki prijavi dobili novo ustvarjeno navidezno namizje, je potrebno obvestiti o izgubah podatkov in jim podati navodila kako in kam naj shranjujejo svoje dokumente. Mesto za shranjevanje dokumentov je potrebno določiti pred prehodom na storitev navideznih namizij in tako uporabnikom dati dovolj časa, da se navadijo na nov način dela in da prenesejo podatke iz delovnih postaj na diskovno polje. Preden se začne izvajati pilotski projekt v njihovem oddelku pa jih je potrebno še dodatno opozoriti na to, da po prehodu njihovi podatki ne bodo več dosegljivi. Pri testiranju moramo biti pozorni na lastnosti in zmogljivost strežniške strojne opreme, na kateri izvajamo testiranje. Če uporabljamo opremo ki je trenutno na voljo,²⁹ lahko

²⁹ Navadno je to strojna oprema, ki zaradi zastarelosti ni več na voljo za redno delo.

pri testiranju dobimo slabše rezultate (»false start«), kot bi jih pri uporabi primernejše opreme. [32] [8]

Vpeljava

Uspešno postavljena storitev navideznih namizij je tista, ki končnemu uporabniku zagotovi enako ali bolj učinkovito delovno okolje kot je bilo pred vpeljavo storitve. Če pilotna postavitev projekta ne prinese enake ali boljše uporabniške izkušnje se možnosti za pozitiven sprejem in uspešno vpeljavo zmanjšajo. Če je testiranje uspešno in delovanje storitve navideznih namizij zadovoljivo za širšo uporabo znotraj podjetja, proces vpeljave storitve nadaljujemo po ostalih, za delo z navideznimi oddelki primernih organizacijskih enotah. Določimo način upravljanja in datum uvedbe, dogovorimo se za časovni okvir razvoja projekta in izberemo najprimernejši način uvedbe za poslovni proces in potrebe informatike. Kot del procesa moramo načrtovati tudi možnost zbiranja povratnih informacij, s katerimi lažje zagotavljamo izboljšavo storitve. [32] [8] [33]



Slika 6: infrastruktura navideznih namizij, integrirana med ostale sisteme, potrebne za delovanje računalniško podprtega poslovnega procesa v podjetju. [8]

6 Testna postavitve v večjem poslovnem sistemu

Po temeljiti preučitvi o možnostih postavitve storitve navideznih namizij v podjetju Telekom Slovenije d.d. sem se odločil za testno postavitve na sistemu Citrix in na sistemu VMware. Po lastnem testiranju in izboru kvalitetnejše rešitve virtualizacije, je bil produkt postavljen v dve različni okolji, ki bi po dinamiki dela znali povzročati težave pri uporabi sistema navideznih namizij. Če bi po končanih testiranjih rešitev ustrezala obema oddelkoma, bi bila primerna za postavitve znotraj celotnega podjetja. Za primerjalno preizkušanje zmogljivosti je bila poleg dela s programsko opremo, ki je trenutno v uporabi, izbrana možnost lokalnega predvajanja video datotek v normalni ter v visoki ločljivosti (HD video, 720p ter 1080p).³⁰ Poleg lokalnega predvajanja sem kot primerjalno preizkušanje zmogljivosti preverjal možnost predvajanja pretočnih videov («streaming video») iz spletnega servisa Youtube.

Po začetnem, internem testiranju, sem se na podlagi razmerja *cena:zmogljivost* in *zahtevnost nameščanja ter vzdrževanja :zmogljivost* odločil za platformo VMware. Pri obeh razmerjih sta zmogljivost in nemoteče izvajanje delovnega procesa igrala večjo vlogo, kot pa druga dva parametra. Pri razmerju *cena:zmogljivost* končna izbira ni bila izbrana samo zaradi tega, ker bi bila cenejša, pač pa njena zmogljivost ne bi nikakor ovirala delovnega procesa zaposlenih v podjetju. Pri razmerju *zahtevnost nameščanja ter vzdrževanja:zmogljivost* prav tako enostavnost nameščanja in vzdrževanja ne bi pretehtala zmogljivosti, če bi le-ta pomenila otežen delovni proces.

Računalniki, virtualizirani z Citrixovim Xenserverjem, so imeli boljše rezultate pri predvajanju videov. Pri predvajanju navadnih videov razlika ni bila opazna, pri predvajanju videov v višji ločljivosti, pa se je Citrix bolje odrezal kot VMware. Prvi je videe ločljivosti 720p predvajal brez težav, pri drugem pa se je slika zatikala. Ne Citrix ne VMware nista bila sposobna predvajati videov ločljivosti 1080p brez zatikanja. Programi, ki se uporabljajo pri delu v podjetju, so delali brez težav na obeh virtualizacijskih okoljih. Ker je cena VMware-a nižja od Citrixa, po zmogljivosti za delo v pisarni pa se bistveno ne razlikujeta, sem izbral VMware.

Po preučitvi delovnih procesov v podjetju sem ugotovil, da mora končna rešitev podpirati možnost dveh monitorjev, možnost priklopa zunanjih USB naprav in podporo za asinhroni

³⁰ Čeprav delovni proces v podjetju ne predvideva gledanja kakršnih koli videoposnetkov med delovnim časom, sem za primerjanje zmogljivosti izbral predvajanje, saj je slabša možnost predvajanja videov trenutno ena izmed večjih slabosti sistema navideznih namizij.

prenos zvoka. S tem bi rešitev zadostovala v večini delovnih procesov v podjetju, konfiguracija delovnega prostora pa ne-bi presegala naštetih zahtev. Zaradi prihodnjih varnostnih načrtov je zaželeno, da ima odjemalec vgrajen čitalnik pametnih kartic, ali pa podporo za le-te. Odjemalec naj bi bil tudi cenovno dostopnejši od delovne postaje. Zaradi znižanja stroškov pomoči in podpore sem se po posvetu s sodelavci odločil za lahke odjemalce. Tako za namestitev odjemalca na strani uporabnika ne potrebujemo specializiranih delavcev, od odpovedi strojne opreme pa le-tega preprosto zamenjamo z novim, brez dodatnih nastavljanj.

Kot najboljši izbiri sta na koncu ostali tanki odjemalec WYSE P20 in lahki odjemalec PANO. Wyse p20 ni lahki odjemalec, PANO pa ni podpiral asinhronnega zvoka, čeprav je imel vtič tako za mikrofona, kot tudi za zvočnike. PANO je poleg plačljivega VMware view protokola podpiral tudi lasten protokol za prikaz, zaradi česar je strošek licenc nekoliko nižji, kot pri uporabi p20. V času testiranja je na tržišče prišla druga generacija naprav PANO, ki pa je težavo z nepodporo sinhronnega zvoka odpravila. Prav tako so izboljšali gonilnik za pretok videa in zagotovili podporo za virtualizacijsko rešitev podjetja Citrix, zaradi česar uporabnik ni več odvisen od platforme. Tako sem se po testiranju odločil za postavitve navideznih namizij v kombinaciji PANO na VMware platformi.

6.1 Izbor oddelka za testno postavitve storitve navideznih namizij

Po analizi oddelkov znotraj podjetja, sem se odločil za oddelka, ki sta po zahtevnosti dela najbolj rizična za uspešno opravljeno testiranje. Tako sem testiranje opravljal v Službi za pomoč naročnikom in Centru za nadzor in upravljanje. Oba oddelka sta po zahtevah, ki morajo biti uresničene za nemoteno delo zelo različna tako med sabo, kot tudi z ostalimi oddelki. Skupno obema oddelkoma je nujna zagotovitev neprekinjenega delovanja in zagotavljanja visoke kvalitete storitve.

Klicni center predstavlja povezovalni most med podjetjem in strankami. Zato onemogočeno delo ali slabša kakovost dela v njem predstavlja negativno izkušnjo strank pri komunikaciji s podjetjem. Poleg programa za upravljanje odnosa s strankami in uporabe programov za notranjo in zunanjo komunikacijo preko delovnih postaj teče tudi telefonski program – pogovor s stranko. Slabša zmogljivost računalnika bi tako onemogočila ali poslabšala komunikacijo s kličočimi strankami. Nedosegljivost namizja onemogoča delo drugo-nivojskih operaterjev, ki so odgovorni za nadzor in podporo prvemu nivoju. Največ težav pri delu z navideznim namizjem je v klicnem centru predstavljalo zagotavljanje kvalitete zvoka, kar je

posledica nepodprtega modela slušalk. Težavo smo deloma rešili z optimizacijo operacijskega sistema navideznega namizja, ter z menjavo slušalk. Drugih večjih problemov ni bilo.

Center za nadzor omrežij bdi nad delovanjem celotnega telekomunikacijskega omrežja znotraj Slovenije. Motnja v delovanju storitve navideznih namizij bi predstavljala znatno škodo pri delovanju celotnega podjetja. Zaradi varnosti in načina dela v oddelku je večina delovnih postaj namenjenih nadzoru omrežja fizično ločena od omrežja preostalega podjetja, kar je pri načrtovanju testiranja storitve navideznih namizij povzročala največjo težavo. Za potrebe testiranja, smo za tri odjemalce vzpostavili posebno povezavo s posrednikom, ob prehodu pa bo potrebno narediti namensko povezavo, ali pa virtualizacijske strežnike za potrebe oddelka postaviti lokalno. Razen fizičnega problema povezovanja odjemalcev z namizjem težav pri delu ni bilo. Delavci med delom s klasičnim računalnikom in delom na navideznemu namizju ne vidijo razlik.

Po uspešni testni postavitvi v obeh oddelkih je sedaj v načrtu postavitve pilotnega projekta, na podlagi katerega se bo mogoče odločati o nadaljnji strategiji menjave klasičnih delovnih postaj s storitvijo navideznih namizij.

7 Zaključek

Čeprav je tehnologija navideznih namizij še vedno v razvoju, je trenutno že tako daleč, da je primerna alternativa klasični postavitvi z delovnimi postajami. Posamezni uporabnik pri navadnemu pisarniškem delu ne opazi razlike pri delu z navideznim ali klasičnim namizjem. Podjetju pa tehnologija navideznih namizij prinaša ekonomsko in tehnično prednost upravljanja, saj zniža stroške in skrajša čas potreben za vzdrževanje delovnih postaj. Za uspešno vpeljavo v podjetje je potrebno dodobra preučiti delovni proces in potrebe podjetja in se na podlagi slednjih odločiti o ponudniku virtualizacijskih storitev, vrsti in ponudniku odjemalcev za dostop do navideznih namizij in obseg prehoda na storitev navideznih namizij. Vpeljava storitve je primerna za skoraj vsako podjetje, katerega uspešno delo je odvisno od dela z računalnikom ni pa primerna za vsakega uporabnika znotraj poslovnega procesa. Zato se na vprašanje ali bo storitev navideznih namizij zamenjala klasično postavitve z delovnimi postajami, ne da odgovoriti z univerzalnim odgovorom, pač pa najlažje z vprašanjem, ki se nanaša na vzporednice iz resničnega življenja, na primer: »So kreditne kartice in elektronsko bančništvo nadomestile denar in denarnico?« [34]

8 Viri

- [1] J. Brodtkin, Network World. With long history of virtualization behind it, IBM looks to the future. Dostopno na:
<http://www.networkworld.com/news/2009/043009-ibm-virtualization.html>
- [2] Slovensko društvo Informatika. Slovar informatike,. Dostopno na:
<http://www.islovar.org>
- [3] M. M. Daggett, R. C. Daley F. J. Corbató. (1962) An experimental time sharing system. Dostopno na:
<http://larch-www.lcs.mit.edu:8001/~corbato/sjcc62/>
- [4] D. Rule R. Dittner, The Best Damn Server Virtualization Book Period: Including Vmware, Xen, and Microsoft Virtual Server. ZDA: Syngress, 2007.
- [5] VMware inc. History of Virtualization. Dostopno na:
<http://www.vmware.com/virtualization/history.html>
- [6] Tricerat. History of Desktop Virtualization. Dostopno na:
<http://www.tricerat.com/solution/topic/historyofvirtualization>
- [7] Infobarrell. History of Virtualization. Dostopno na:
http://www.infobarrel.com/History_of_Virtualization
- [8] VMware, Server Centric. Virtual Desktop Infrastructure: Deployment Considerations (bela knjiga). Dostopno na:
http://www.vmware.com/files/pdf/vdi_deployment_considerations_wp.pdf
- [9] TechTarget. Storage virtualization. Dostopno na:
<http://searchstorage.techtarget.com/definition/storage-virtualization>
- [10] G. Shields. Service Automation, bela knjiga. Dostopno na:
<http://static.ziftsolutions.com/clients/hp/whitepapers/bsa/4AA2-4522ENW.pdf>
- [11] IBM Global Education. Virtualization in Education, bela knjiga. Dostopno na:
[http://www-](http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf)
[07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf](http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf)
- [12] E. Siebert. How to avoid VDI boot storm problems using SSD. Dostopno na:
[http://searchvirtualstorage.techtarget.com/tip/How-to-avoid-VDI-boot-storm-problems-using-](http://searchvirtualstorage.techtarget.com/tip/How-to-avoid-VDI-boot-storm-problems-using-SSD)
SSD

- [13] I. Ben-Shaul. Hybrid Desktop Virtualization: A New Approach for the Cloud. Dostopno na:
<http://www.virtual-strategy.com/2011/05/11/hybrid-desktop-virtualization-new-approach-cloud>
- [14] B. B. Levin. Advantages of Zero Client Over Thin Client. Dostopno na:
<http://ezinearticles.com/?Advantages-of-Zero-Client-Over-Thin-Client>
- [15] ProSync R. E. Eposito. Is your zero client for real?, bela knjiga. Dostopno na:
<http://www.prosync.com/blog/is-your-zero-client-for-real>
- [16] T. Flynn. Beware The Lure Of The Zero Client. Dostopno na:
<http://www.forbes.com/2010/10/04/computing-internet-datacenter-technology-zero-client.html>
- [17] Gabe Knuth. (2009, Sep.) Converting PC's into thin clients - a rundown of a suddenly crowded niche. Dostopno na:
<http://www.brianmadden.com/blogs/gabeknuth/archive/2009/09/29/converting-pc-s-into-thin-clients-a-rundown-of-a-suddenly-crowded-niche.aspx>
- [18] Citrix. (2010) Citrix Receiver App for Ipad Now Available on App Store. Dostopno na:
<http://www.citrix.com/English/NE/news/news.asp?newsID=1864354>
- [19] Nash Networks Inc. (2009) Virtualization: A Small Business Perspective, bela knjiga. Dostopno na:
<http://www.nashnetworks.ca/UserFiles/File/Virtualization%20whitepaper.pdf>
- [20] Patrick Rouse. (2006, Dec.) Virtual Desktop Infrastructure (VDI) Overview. Dostopno na:
<http://www.virtualizationadmin.com/articles-tutorials/vdi-articles/general/virtual-desktop-infrastructure-overview.html>
- [21] Enterprise Features. (2011, Apr.) Benefits and Risks of BYOPC (Bring Your Own Pc). Dostopno na:
<http://enterprisefeatures.com/2011/04/benefits-and-risks-of-byopc-bring-your-own-pc/>
- [22] Experts Exchange. (10, July) VMware vSphere 4 and Citrix XenServer 5.6 Pros and Cons and Compare. Dostopno na:
http://www.experts-exchange.com/Software/Virtualization/A_3383-VMware-vSphere-4-and-Citrix-XenServer-5-6-Pros-and-Cons-and-Compare.html

[23] Rick Vanover. Comparing Hyper-V R2, vSphere and XenServer 5.5 pros and cons.

Dostopno na:

<http://searchsystemschannel.techtarget.com/tip/Comparing-Hyper-V-R2-vSphere-and-XenServer-55-pros-and-cons>

[24] PanoLogic. Green Savings. Dostopno na:

<http://www.panologic.com/green-savings>

[25] John Lamb, The Greening of IT: How Companies Can Make a Difference for the Enviroment. ZDA: Pearson plc kot IBM press, 2009.

[26] Prosync. (2008) University of Maryland, School of Agriculture, študija primera.

Dostopno na:

http://www.prosync.com/PDF/UMD_caseStudy.pdf

[27] James Buzzard. (2009, May) Pano Logic Case Study - University of Maryland.

(študija primera). Dostopno na:

<http://www.vmworld.com/docs/DOC-3277>

[28] Surachet Tanwongsva. (2002, Apr.) Sun Ray™ Thin-Client and Smart Cards: An Old Concept With New Muscle. Dostopno na:

<http://www.sun-rays.org/lib/sans-ray.pdf>

[29] Cynthia Hsieh. (2011) Anti-Virus Practices for VMware View, tehnični zapiski.

Dostopno na:

<https://vmware.ie/files/pdf/VMware-View-AntiVirusPractices-TN-EN.pdf>

[30] Jessica Scarpatti. (2010, Oct.) VDI over the WAN: How latency affects virtual desktop performance. Dostopno na:

<http://searchenterprisewan.techtarget.com/news/2240022913/VDI-over-the-WAN-How-latency-affects-on-virtual-desktop-performance>

[31] Energy Star. (2011, June) HP compaq 8100. Dostopno na:

http://downloads.energystar.gov/bi/qplist/computers_prod_list.pdf

[32] Nik Gibrson. (2010, Apr.) Seven steps for a Successful VDI implementation.

Dostopno na:

<http://www.forsythe.com/na/aboutus/news/articles/sevenstepsforasuccessfulvdiimplementation>

- [33] Igel technology. Guidelines for Migration to Server-based computing / CDI and Thin Clients: Analysis and Implementation. Dostopno na:
http://www.igel.com/fileadmin/user/upload/documents/PDF_files/White_Paper_US/WP_Migration-Guide_99-US-39-1.pdf
- [34] Slavko Kukrika, Avtenta.si Rok Nemec. NTK.si. Dostopno na:
www.ntk.si/services/getattachment.ashx?id=276
- [35] Extracode. Dostopno na:
<http://dictionary.reference.com/browse/extracode>
- [36] CXOtoday. Fujitsu unveils two Zero Client Models. Dostopno na:
<http://www.cxotoday.com/story/fujitsu-unveils-two-zero-client-models/>
- [37] The Columbia Encyclopedia, Sixth Edition. (2008) "computer terminal". Dostopno na:
<http://www.encyclopedia.com/doc/1E1-computer-term.html>