

Ekonomika virtualizacije namizij

¹Miha Potočnik, ²Mirko Gradišar

¹Občina Jesenice, Cesta železarjev 6, 4270 Jesenice; ²Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Kardeljeva ploščad 17, 1000 Ljubljana
miha.potocnik@fov.uni-mb.si; miro.gradisar@ef.uni-lj.si

Izveček

Virtualizacija računalniških namizij je alternativa klasičnim osebnim računalnikom. Na dolgi rok zmanjšuje stroške lastništva osebnih računalnikov, zagotavlja lažje vzdrževanje, boljši izkoristek in večja varnost in zanesljivost. Članek obravnava koristi in slabosti virtualizacije namizij in podaja pregled njihovega delovanja. Na primeru prikaže ekonomiko virtualizacije namizij v primerjavi s klasičnimi osebnimi računalniki.

Ključne besede: virtualizacija namizij, tanki odjemalec, analiza stroškov in koristi, ekonomika.

Abstract

The Economics of Desktop Virtualization Infrastructure

Virtual computing is an alternative to conventional desktop PC. In the long run it reduces the cost of ownership of personal computers, provides easier maintenance, better efficiency and increases safety and reliability. This paper addresses the benefits and disadvantages of desktop virtualization and gives an overview of these. A practical example shows the economics of desktop virtualization compared to conventional PCs.

Keywords: desktop virtualization, thin client, cost-benefit analysis, economics.

1 UVOD

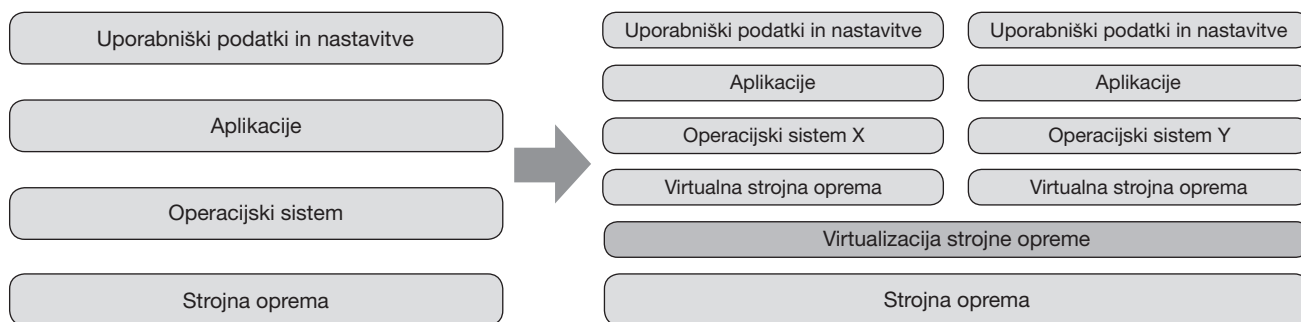
Virtualizacija danes v večini organizacij ni več novost. Oddelkom za informatiko je omogočila znižanje stroškov za strojno opremo, izboljšanje upravljanja strežnikov in prihranke pri porabi električne energije. V mislih imamo virtualizacijo strežnikov, ki je informacijskim oddelkom prinesla tudi avtomatizacijo mnogih časovno potratnih opravil, medtem ko so nekatere druge oblike virtualizacije, kot je npr. virtualizacija namizij, še bolj na začetku uveljavljanja. Virtualizacija namizij (tudi virtualizacija odjemalcev) je koncept, ki ločuje namizje osebnega računalnika od fizične naprave, na kateri dela uporabnik. Virtualizirano namizje z vsemi programi, aplikacijami, procesi in podatki se pri tem zagotavlja in shranjuje v oddaljenem strežniku v podatkovnem centru. Končni uporabnik se s svojim računalnikom v podatkovnem centru povezuje s pomočjo posebne programske rešitve, pri čemer lahko uporablja zelo različne naprave, od običajnih osebnih računalnikov do pametnih telefonov, tankih odjemalcev ali celo ničnih odjemalcev (angl. zero client). Koristi strežniške virtualizacije so zelo oprijemljive, saj lahko s številkami preprosto ponazorimo doseženo zmanjšanje števila strežnikov ali prihranke pri energiji. Poleg tega pa so koristi tudi posredne in se kažejo predvsem v učinkovitejšem upravljanju informacijske infrastrukture.

V nadaljevanju bomo pregledali temeljne gradnike virtualnega namizja ter analizirali več mogočih rešitev virtualizacije namizij. Nanizali bomo tudi prednosti in slabosti virtualizacije namizij ter na primeru izvedli analizo stroškov in koristi.

2 TEMELJNA IDEJA VIRTUALIZACIJE

Pri virtualizaciji strojne opreme (Čuk in Harej, 2011) imamo na računalniku nameščeno programsko opremo, katere naloga je priprava simuliranega računalniškega okolja – virtualnega računalnika. V tem okolju se izvaja programska oprema gostujočih sistemov. Sistemsko programsko opremo, ki dodeljuje vire virtualnim računalniškim sistemom, imenujemo nadzornik (Hypervisor). Virtualizirane računalniške sisteme imenujemo gosti, osnovni sistem pa gostitelj.

Gostujoči sistemi se v celoti izvajajo enako, kot da bi potekali neposredno na strojni opremi. Nadzornik poskrbi, da dobi vsak sistem ustrezne virtualizirane različice računalniških virov, ki jih potrebuje za svoje izvajanje, in da pri dostopu do fizičnih virov ne prihaja do konfliktov. Nadzornik omogoča tudi uveljavljanje različnih varnostnih politik za dostop do vhodno-izhodnih naprav, procesorja in drugih virov.

Slika 1: **Grafični prikaz principa virtualizacije**

3 TEMELJNI GRADNIKI VIRTUALNEGA NAMIZJA

- **Nadzornik (Hypervisor) – programska oprema, ki omogoča virtualizacijo in gosti slike namizja** Obstajata dve vrsti nadzornikov. Prvi je sistem, ki poteka neposredno na gostiteljskem strežniku. Operacijski sistem teče na drugi ravni nad strojno opremo gostitelja. Po navadi imenujemo to vrsto nadzornika primarni nadzornik. Druga vrsta pa je program, ki teče znotraj operacijskega sistema. Gostujoči operacijski sistem teče na tretji ravni nad strojno opremo gostitelja.
- **Upravitelj navideznega strežnika (Virtual machine manager)** je program, s katerim upravljamo z navideznimi napravami. Upravitelj lahko zaganja, ustavlja in nadzoruje preko konzole navidezne naprave. Spremlja lahko statistiko, zmožljivosti in status navideznih naprav.
- **Programska oprema, nameščena na drugem ločenem strežniku (Connection broker)**, ki usmerja zahteve tankih odjemalcev in jih povezuje s pripadajočimi navideznimi namizji.
- **Navidezna naprava, skupek programske opreme, ki izvaja programe kot pravi računalnik (Virtual machine)** Navidezna naprava je izolirana od strojne opreme. Poznamo dve vrsti navideznih naprav, in sicer procesno navidezno napravo, ki je sposobna poganjati le en program, in sistemsko navidezno napravo, ki je sposobna poganjati celoten operacijski sistem. Taki napravi rečemo tudi strojna navidezna naprava.

3.1 Vrste virtualnih namizij

Poznamo dve glavni arhitekturi virtualnega namizja pri uporabnikih, in sicer statično in dinamično (Petrović in Fertilj, 2009). Katero bomo izbrali, je odvisno od naših potreb. Če potrebujemo za vsakega uporabnika edinstveno virtualno namizje, bomo

izbrali statično arhitekturo. Pri statični arhitekturi ima vsak uporabnik navidezno namizje, ki je prilagojeno njegovim potrebam. Več kot imamo uporabnikov, več navideznih namizij moramo ustvariti in upravljati. Navidezna namizja so običajno shranjena na skupnih diskih SAN ali NAS, povezanih na gostiteljski strežnik. Navidezna namizja so preko virtualne namizne infrastrukture VDI posredovana odjemalcem, ki so lahko navadni računalniki ali pa tanki oziroma nični odjemalci.

Pri dinamični arhitekturi pa imamo le eno navidezno napravo in eno navidezno sliko namizja, katera se replicira vsakemu uporabniku na podlagi njegovega profila in pravic. S tem ko imamo le eno glavno sliko namizja, se izognemo upravljanju in vzdrževanju več sistemov. Stroški upravljanja so tako zmanjšani, prihranimo pa tudi čas.

4 VIRTUALIZACIJA NAMIZIJ

Virtualizacija računalniških namizij (VDI – virtual desktop infrastructure) s stališča vzdrževanja in vseh stroškov lastništva (TCO – total cost of ownership) obljublja cenejšo in preprostejšo alternativo običajnim osebnim računalnikom (Kroeker, 2009). Za virtualna namizja (VDI – Virtual Desktop Infrastructure) potrebujemo le lahke odjemalce, na katere priključimo lokalne zunanje naprave.

Osebnne računalnike, na njih delujoče operacijske sisteme, uporabniško namizje in programe, nadomestimo z navideznimi računalniki, ki delujejo na strežnikih v podatkovnem centru. Uporabniku ostane le preprost strojni odjemalec – kot vmesnik za zaslon, tipkovnica in miška –, ki na daljavo upravlja oddaljeni računalnik v podatkovnem centru. Koncept je na moč podoben že desetletja znanemu terminalskemu načinu dela, vendar je zasnovan na drugačnih temeljih.

Odjemalec je zaradi tehnologije VDI lahko zelo preprosta naprava, je bodisi lahki odjemalec (thin client), starejši osebni računalnik, ki sicer ne bi bil kos sodobnim operacijskim sistemom in programom, ali sodoben, a cenejši prenosnik. Za uporabnika osebne računalnika se glede na dosedanje računalniško okolje spremeni zelo malo, če le zahteve niso prevelike ali specifične. Prehod na VDI je zato za večino uporabnikov nemoteč in prijazen.

Po drugi strani pa VDI pomeni ogromno spremembo za upravitelje sistemov. Olajša jim delo, saj lahko tako precej poenostavijo ter avtomatizirajo pripravo, razdeljevanje in vzdrževanje tovrstnega okolja, obenem pa zagotovijo večjo zanesljivost delovanja računalniškega namizja kot v primeru vzdrževanja fizičnih računalnikov pri uporabnikih (Bevec, 2010).

Po Fegreusu (2010) je poraba sistemskih sredstev, kot sta procesorski čas in pomnilniški prostor, racionalnejša. Lažje je izdelovati varnostne kopije, nadgrajevati in vzdrževati navidezne računalnike. S tehnologijo VDI lahko hitreje zagotovimo nov računalnik ali zamenjamo nedelujočega z novo svežo kopijo. Ker računalniki delujejo na strežnikih z visoko zanesljivostjo, je za njihovo brezhibnost in varnost delovanja bolje poskrbljeno kot pri navadnih osebnih računalnikih.

VDI prinaša prednosti za podjetja, v katerih upravljajo veliko število osebnih računalnikov, toda z napredkom izdelkov in s cenovno politiko proizvajalcev postaja VDI zanimiva alternativa tudi za manjša podjetja. Analitske družbe področju VDI v poslovnem okolju pripisujejo svetlo prihodnost. Pri družbi Gartner napovedujejo, da bo že leta 2014 približno 40 odstotkov vseh namizij uporabljalo eno od oblik virtualizirane namizne infrastrukture (Gartner, 2010).

Veliko navdušenje nad tehnologijo VDI je povzročilo, da se je na trgu v razmeroma kratkem času pojavilo veliko število ponudnikov teh rešitev. V ospredju je kljub temu le nekaj podjetij. Danes lahko ponudbo na trgu razdelimo na dva dela, in sicer na programske in strojne rešitve. V prvem primeru imamo opravka s programi odjemalci, lahko tudi za različne operacijske sisteme, ki dostopajo do navideznih računalnikov na strežnikih. Tovrstni odjemalci so zanimivi zlasti tam, kjer želimo kot terminale uporabiti obstoječe računalnike, ali pa kjer želimo imeti večjo prilagodljivost oz. možnost uporabe kombinacije krajevnega in oddaljenega namizja.

Bruzzese (2010) pravi, da se pravi učinki pokažejo šele z uporabo namenskih strojnih naprav tankih odjemalcev. Ti so preprostejši, navadno nekoliko cenejši od osebnih računalnikov, predvsem pa precej preprostejši za vzdrževanje. Največ, kar moramo postoriti pri njih, je vzdrževanje systemske programske opreme (firmware), kar pomeni, da jih brez posebnih posegov lahko uporabljamo tudi več let. Ko se pokvarijo, jih preprosto nadomestimo z drugimi. Uporabnik ima vse nastavitve na varnem v navideznem računalniku v podatkovnem centru, zato je zamenjava hitra in preprosta.

Pri tehnologiji VDI odjemalci (programski ali strojni) dostopajo do navideznih računalnikov v strežniškem okolju. To pomeni, da moramo na strani strežnikov uporabljati eno od rešitev za virtualizacijo, ki pa tokrat ne gosti navideznih strežnikov, temveč navidezne odjemalce z okolji windows, redkeje z linuxom ali drugimi operacijskimi sistemi.

Na strežniški strani podprte izdelke predpisujejo proizvajalci. Načeloma bi izbrani izdelek lahko bil poljuben, vendar tu igra vsak proizvajalec svojo politiko odprtosti/zaprтости za konkurenco. Čas bo pokazal, ali bo trajno ostalo tako ali pa se bodo morali prilagoditi in odpreti za druge.

Navidezne računalnike lahko pripravimo na različne načine, odvisno od potreb uporabnikov. Najbolj zanimiva je možnost, da nove navidezne računalnike ustvarimo na podlagi enotne začetne predloge diskovnih slik (nameščenega sistema in programov). Novi računalniki so tehnično gledano kloni prvotnega računalnika, s čimer jih hitreje pripravimo in lažje vzdržujemo. Poleg tega tovrstni kloni v nekaterih primerih porabijo na disku precej manj prostora, saj vsaka instanca (klon) zavzema na disku le toliko prostora, kolikor se razlikuje od diskovne slike izhodiščne predloge.

Tako pripravljene klone zopet lahko delimo na dva tipa – na stalne (persistent) in nestalne (non-persistent), ki jih po rabi zavržemo (VMware, 2011). V prvem primeru uporabnik dobi navidezni računalnik, ki se prvič samodejno (ali ročno) generira iz predloge, od tedaj dalje pa bo vselej tak, kot ga je uporabnik pustil pri predhodni rabi. Zanimivi so računalniki, ki jih po rabi preprosto zavržemo. Uporabnik bo pri naslednji prijavi zopet dobil svežo kopijo. To je uporabno zlasti takrat, ko želimo zavreči vse spremembe oziroma vselej začeti z začetnimi nastavitvami. Tak način tudi ne zahteva kasnejšega

vzdrževanja navideznih računalnikov, saj lahko le-tega vselej generiramo iz najnovejše predloge. Nazadnje so tu še najzahtevnejši uporabniki, ki imajo bodisi posebne zahteve ali pa uporabljajo specifične programe – zanje pripravimo računalnike ročno.

Cilj upraviteljev rešitev VDI je seveda ta, da si kar se da olajšajo delo in s tem avtomatizirajo tako strežnik kot tudi pripravo navideznih računalnikov. Tu se izdelki najbolj razlikujejo med seboj, saj imajo proizvajalci različne tehnologije in strategije.

Pri vzpostavitvi navideznih računalnikov si kmalu zastavimo vprašanje, koliko navideznih računalnikov lahko poganjamo na enem fizičnem strežniku s podporo za virtualizacijo operacijskih sistemov. Brez tega podatka ne moremo izračunati vseh stroškov lastništva za celovito rešitev, ki vključuje odjemalce, strežnike in potrebno programsko opremo. Odgovor ni preprost. Vse je odvisno od tipa operacijskega sistema, števila in tipa nameščenih programov v posameznem navideznem računalniku in povrhu vsega še od oblike izvedbe navideznega računalnika (namenski, klon itd.).

Število navideznih računalnikov, ki jih lahko poganjamo na enem gostujočem strežniku je do neke mere odvisno od števila procesorjev, predvsem pa od velikosti pomnilnika, ki ga imamo v strežniku. Če imamo, denimo, 8 GB RAM in vsakemu navideznemu namizju namenimo 512 MB, bomo teoretično lahko imeli največ 10–12 sočasnih sej (nekaj bo strežnik porabil za svoje delovanje). V splošnem tudi velja, da bomo prej porabili prosti pomnilnik kot proste zmogljivosti procesorjev (VMvare, 2006).

4.1 Prednosti VDI

Virtualizacija namizij prinese nekatere koristi. Podatki so bolj varni. Podatki so shranjeni na skupnih diskovnih poljih in ne na končnih odjemalcih. Če je odjemalec ukraden, vsi podatki ostanejo na skupnem diskovnem polju.

Poenostavljeno je tudi upravljanje navideznih namizij. Upravljanje več sto računalnikov je lahko zelo zamudno in drago. Z implementacijo navideznega namizja na odjemalcih pa postane opravljanje hitro in učinkovito. Administrator se lahko iz enega mesta poveže na katero koli navidezno namizje in prevzame celoten nadzor.

Z enostavnim upravljanjem virtualnih namizij, ki temelji na predlogah navideznih računalnikov, zagotovimo, da vsi uporabniki upoštevajo in spoštujejo

pravila, ki so za vse zaposlene enaka in zagotovljena z vnaprej pripravljenimi predlogami.

Implementacija VDI ne zahteva posodobitve strojne opreme. Uporabimo lahko odjemalce, ki temeljijo na računalnikih, katere že uporabljamo. Teh računalnikov ni treba nadgrajevati, saj za dostop in prikaz do navideznega namizja potrebujemo zelo malo zmogljivosti. Dovolj je že dostop do medmrežja, enostavna grafična kartica, monitor za prikaz slike in priklopljene periferne enote. Lahko pa se odločimo tudi za tanke ali nične odjemalce, ki so višji strošek, vseeno pa kasneje ne terjajo posodobitev in nadgrajevanj. Strojna oprema ne zastara, saj vse procesiranje opravi strežnik, odjemalec pa prikazuje le rezultate, zato so stroški vzdrževanja v vsakem primeru na dolgi rok nižji.

Vsak navidezni računalnik je predstavljen kot slika, katero lahko kopiramo in premikamo iz enega strežnika na drugega. S pomočjo virtualne tehnologije ustvarjamo posnetke sistema (angl. Snapshot) in s tem hitro povrnemo navidezni računalnik v predhodno stanje. Z uporabo tankih odjemalcev zmanjšamo negativen vpliv na okolje, saj porabimo manj električne energije kot navadni namizni računalniki.

Z uporabo navideznega namizja se zelo poveča uporabnost in mobilnost računalnika. Če ima uporabnik dostop do interneta, se lahko praktično s katero koli napravo poveže do oddaljenega namizja od koder koli na svetu. Vse, kar potrebujemo, je VPN račun in pravilno nastavljeno in dodeljeno virtualno namizje.

Na enem strežniku lahko konsolidiramo več navideznih namizij, s tem pa zmanjšujemo stroške. Implementacija virtualnega namizja je dokaj enostavna in stroškovno nezahtevna. Odjemalec je lahko praktično katera koli naprava z dostopom do omrežja in procesorjem 300 MHz in 128 Mb delovnega pomnilnika ali še manj. Ni potrebe, da bi kupovali močnejše odjemalce, da bi uspešno implementirali virtualno namizje.

4.2 Slabosti VDI

Virtualna namizja so velikokrat manj zmogljiva kot fizični računalniki. Predvsem grafične in multimedijske zmogljivosti so slabše. Slaba stran je tudi ta, da moramo vedno imeti dostop do omrežja, saj je drugače odjemalec nekoristen in neuporaben. Če imamo probleme z omrežjem, ne moremo delati.

Velikokrat lahko postane problem tudi strojna oprema, saj če odpove ključna komponenta, ki nima zagotovljene redundance, lahko odpovejo vsi navidezni računalniki.

Poleg tega je drago zagotavljanje redundantnosti, še posebno skupnih diskovnih polj, napajanja in kopiranja varnostnih kopij.

4.3 Alternativne oblike virtualizacij namizij

Možnosti, kako realizirati strežniško podprte virtualizacije namizij, je več. V najenostavnejših primerih gre lahko le za upravljanje oddaljenega strežnika z uporabo VNC-ja, oddaljenega dostopa ali Terminal services v okoljih windows. Tako lahko do poljubnega namizja dostopamo s kakršne koli naprave. Te rešitve so na voljo že dlje časa. Pravo vrednost pa virtualizacija namizij pokaže, ko razmišljamo, kako bi čim bolj zmanjšali stroške upravljanja z računalniškimi sistemi. Večkrat je cenejši nakup enega močnejšega strežnika in veliko tankih oziroma ničnih odjemalcev kakor več samostojnih računalniških sistemov. Ker se celotno procesiranje izvaja na strežniku, so lahko odjemalci računalniški sistemi z zelo omejenimi viri, lahko tudi starejši računalniki, ki bi jih sicer v podjetju ne uporabljali več. Take rešitve se označujejo s kratico VDI – Virtual Desktop Infrastructure.

Razlika med VDI in oddaljenim upravljanjem je zelo velika. Pri VDI ima vsak odjemalec svoj oddaljeni virtualni stroj, pri oddaljenem upravljanju pa lahko dela več uporabnikov na istem računalniškem sistemu.

5 ANALIZA STROŠKOV IN KORISTI NA PRIMERU UVEDBE VIRTUALNIH NAMIZIJ ZA 60 DELOVNIH MEST NA OBČINI JESENICE

Turk (2005, 153) pravi, da podjetja zaradi doseganja boljših poslovnih rezultatov na eni strani skušajo zmanjševati stroške (zato moramo vsako naložbo posebej utemeljiti), po drugi strani pa želimo razkriti, v čem so tiste prednosti, ki nam jih prinaša določena tehnologija.

»V analizo skušamo zajeti celotno obdobje uporabe rešitve oz. celotno dobo, v kateri nam bo rešitev povzročala stroške in prinašala koristi. Navadno je časovni obseg izražen v letih,« pravi Turk (2005, 156).

5.1 Opis investicijskega projekta

Ključna sprememba je prehod s 60 fizičnih računalnikov na virtualna namizja z ničnimi odjemalci.

Investicija vsebuje nakup ničnih odjemalcev, strežniške infrastrukture in licence.

Primerjali bomo obstoječe stanje z stanjem prehoda na virtualna namizja (VDI). Ocenili bomo gibanje stroškov in koristi.

5.2 Vrsta analize stroškov in koristi

Analizirali bomo ekonomičnost projekta virtualizacije namizij. Zanima nas neto korist za projekt implementacije VDI.

5.3 Časovni obseg analize

Implementacija VDI zahteva sorazmerno velik delež sredstev, zato smo določili petletni časovni obseg analize. Pri diskontiranju bomo uporabili za izhodiščno leto leto 2012.

5.4 Enota mere

Glavni prikaz ekonomike VDI bo viden v izkazu denarnega toka. Z ustreznimi pristopi bomo vse količnike in kvalitativne podatke izrazili v denarju.

5.5 Kategorizacija stroškov in koristi

Stroške bomo razdelili na začetne stroške, stroške zamenjav, stroške delovanja ter neotipljive stroške. Enako bomo kategorizirali koristi, koristi delovanja ter neotipljive koristi. Po potrebi bomo prihrank stroškov prikazali kot korist, upadanje koristi pa kot strošek.

5.6 Diskontna stopnja

Splošna diskontna stopnja je sedemodstotna in jo kot javna ustanova po zakonu moramo upoštevati. Minister, pristojen za finance, lahko skupaj z ministrom, pristojnim za razvoj, določi drugo splošno diskontno stopnjo ali družbeno diskontno stopnjo na podlagi spremenjenih gospodarskih razmer, ki se objavi v Proračunskem memorandumu Republike Slovenije. (Uradni list RS, 2006) Ta odstotek bomo uporabili pri diskontiranju denarnih tokov na sedanjo vrednost, ter tako dobili diskontirani denarni tok, ki bo podlaga za presojanje.

5.7 Uporabljene metode za presojanje

Odločili smo se za uporabo dinamičnih metod, saj te upoštevajo časovno vrednost denarja. Presojali bomo z metodo neto sedanje vrednosti (NVS), razmerja stroškov in koristi (indeks donosnosti – ID), ter metode relativne neto sedanje vrednosti (RNSV).

5.8 Začetni stroški

V začetne stroške prištevamo nakup ničnih odjemalcev, dva strežnika, diskovno polje SAN in licence za uporabo programske opreme. Začetni stroški so podani v tabeli 1.

Tabela 1: **Prikaz začetnih stroškov**

| Začetni stroški | 2012 |
|-------------------------------|--------------------|
| Število clientov zero | 60 |
| Cena klienta zero | 400,00 € |
| Število strežnikov | 2 |
| Cena strežnika | 5.000,00 € |
| Število data centrov SAN | 1 |
| Cena data centra SAN | 4.000,00 € |
| Brezprekinitveno napajanje | 1.200,00 € |
| Skupaj strežniki | 10.000,00 € |
| Skupaj client zero | 24.000,00 € |
| Licence | 10.000,00 € |
| Skupaj začetni stroški | 45.200,00 € |

Podatke smo pridobili iz predračunov, mogoča so le manjša odstopanja v primeru prilagoditev in sprememb, ki pa ne vplivajo na končni izid vrednosti investicije.

Tabela 3: **Prikaz stroškov delovanja v petih letih**

| Stroški delovanja/Leta | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Poraba električne energije | 1.809,60 € | 1.809,60 € | 1.809,60 € | 1.809,60 € | 1.809,60 € |
| Posodobitve | 360,00 € | 360,00 € | 360,00 € | 360,00 € | 360,00 € |
| Administracija in odpravljanje napak | 2.500,00 € | 2.500,00 € | 2.500,00 € | 2.500,00 € | 2.500,00 € |
| Izobraževanja | 700,00 € | 700,00 € | 700,00 € | 700,00 € | 700,00 € |
| Skupaj stroški delovanja | 5.369,60 € | 5.369,60 € | 5.369,60 € | 5.369,60 € | 5.369,60 € |
| Diskontirana vrednost | 5.018,32 € | 4.690,02 € | 4.383,19 € | 4.096,44 € | 3.828,45 € |

Poraba in posodobitve

Poraba dveh strežnikov, izražena v kilovatih (0,8 KW/strežnik), pomnožena s povprečno ceno kilovatne ure 0,1 evra, če strežnika tečeta 24 ur na dan in 365 dni na leto, je strošek električne energije, ki jo strežnik porabi v enem letu. K temu prištejemo še porabo ničnih odjemalcev (34 W), če ti delujejo 8 ur na dan 250 dni v letu. Pri fizičnem pristopu pa smo upoštevali, da računalniki porabijo več energije (300 W) in delujejo 8 ur na dan 250 dni v letu. Lahkih odjemalcev tako rekoč ni treba vzdrževati. Vzdržujemo le strežnike, na katerih tečejo navidezna namizja.

5.9 Stroški zamenjav

Tabela 2: **Stroški zamenjav v življenjski dobi projekta**

| Stroški zamenjav/ Leta | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-------------------------|------|------|----------|------|----------|------|
| Nadomestna baterija UPS | | | 150,00 € | | 150,00 € | |
| Diskontirana vrednost | | – | 131,02 € | – | 114,43 € | – |

Ocenjujemo, da imajo strežniki, nični odjemalci in diskovno polje dolgo življenjsko dobo (vsaj pet let), katera se upošteva tudi pri izračunu amortizacije osnovnih sredstev, zato ne predvidevamo posebnih stroškov zamenjav. Menjati bo treba le baterijo pri brezprekinitvenem napajanju. Predvidevamo, da bo treba v petih letih baterijo zamenjati najmanj dvakrat. Ta strošek ocenjujemo na 300 evrov.

5.10 Stroški delovanja

Pri uvedbi virtualnih namizij predvidevamo stroške delovanja, ki so prikazani v tabeli 3.

Stroške posodobitve lahko izrazimo z izračunom: $\text{število posodobitev na leto} \times \text{potreben čas za posodobitev} \times \text{zlate slike} \times \text{število zlatih slik}$

Izraz zlata slika se nanaša na glavno kopijo operacijskega sistema, na katerem temeljijo vsi fizični računalniki. V praksi pogosto najdemo več kot eno zlato sliko sistema. Pogosti vzroki temu so različne konfiguracije računalniške opreme, različne potrebe uporabnikov ali pa le slaba politika upravljanja. Vzdrževanje in posodabljanje različnih sistemov je drago in zamudno opravilo. Z virtualizacijo namizij število zlatih slik precej zmanjšamo. Imamo jih le toliko, kolikor imamo različnih potreb uporabnikov.

Izobraževanje

V primeru vzpostavitve novega okolja se mora sistemski administrator primerno izobraziti za upravljanje virtualnih namizij in gostiteljev. Cena začetnega dvodnevnege tečaja po ceniku znaša 700 evrov z DDV. (Housing, 2012)

5.11 Začetne koristi

Tabela 4: **Začetne koristi ob vpeljavi virtualnih namizij**

| Začetne koristi | |
|-------------------------------------|--------|
| Odprodaja stare računalniške opreme | 1200 € |

Leta 2013 bomo po sedanji vrednosti odprodali staro računalniško opremo po simbolni ceni 20 evrov. Začetna korist tako znaša $60 \times 20 = 1200$.

5.12 Koristi delovanja

Tabela 5: **Koristi delovanja VDI glede na fizične računalnike**

| Koristi delovanja | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Prihranek električne energije | 1.790,40 € | 1.790,40 € | 1.790,40 € | 1.790,40 € | 1.790,40 € |
| Prihranek pri posodobitvah | 6.840,00 € | 6.840,00 € | 6.840,00 € | 6.840,00 € | 6.840,00 € |
| Racionalizacija administracije | 10.000,00 € | 10.000,00 € | 10.000,00 € | 10.000,00 € | 10.000,00 € |
| Skupaj koristi | 18.630,40 € | 18.630,40 € | 18.630,40 € | 18.630,40 € | 18.630,40 € |
| Diskontirana vrednost | 17.411,59 € | 16.272,51 € | 15.207,96 € | 14.213,04 € | 13.283,22 € |

Pri virtualizaciji namizij lahko predvidimo prihranek električne energije. Prihranek lahko izrazimo med razliko porabe fizičnih odjemalcev in seštevkom porabe ničnih odjemalcev in strežnikov, ki so potrebni za delovanje navideznih namizij.

Prihranek električne energije = (poraba fizičnega računalnika \times število računalnikov \times število delovnih dni v letu \times število ur delovanja na dan \times cena kilovatne ure) – ((poraba strežnikov \times število strežnikov \times število dni v letu \times število ur delovanja na dan \times cena kilovatne ure) + (poraba tankega odjemalca \times število tankih odjemalcev \times število delovnih dni v letu \times število ur delovanja na dan \times cena kilovatne ure))

V našem primeru smo vzeli povprečno ceno kilovatne ure 0,1 evra.

Ravno tako lahko izrazimo prihranek pri posodobitvah in racionalizaciji administracije, da primerjamo razliko stroškov administriranja fizičnih računalnikov in navideznih namizij ter strežnikov.

Stroški administracije = število incidentov na dan \times čas, potreben za popravilo \times urna postavka administratorja \times delovni dnevi v letu

V našem primeru smo vzeli za fizične računalnike pet incidentov na dan, za čas popravila 1 uro, za urno postavko administratorja 10 evrov in 250 delovnih dni.

Pri virtualnih namizijih pa smo na podlagi prakse drugih podjetij in javnih ustanov vzeli en incident na dan, eno uro za popravilo, 10 evrov za urno postavko in 250 delovnih dni.

Tabela 6: **Neto sedanja vrednost ob vpeljavi projekta VDI**

| Neto sedanja vrednost | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Skupaj |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Koristi | – | 8.630,40 € | 8.630,40 € | 8.630,40 € | 8.630,40 € | 8.630,40 € | 43.152,00 € |
| Stroški | 45.200,00 € | 2.869,60 € | 2.869,60 € | 2.869,60 € | 2.869,60 € | 2.869,60 € | 59.548,00 € |
| Sedanja vrednost stroškov | 45.200,00 € | 5.018,32 € | 4.690,02 € | 4.383,19 € | 4.096,44 € | 3.828,45 € | 67.216,42 € |
| Sedanja vrednost koristi | | 17.411,59 € | 16.272,51 € | 15.207,96 € | 14.213,04 € | 13.283,22 € | 76.388,32 € |
| Preostala sedanja vrednost | | 1.200,00 € | – € | – € | – € | – € | 1.200,00 € |
| Neto sedanja vrednost | – 45.200,00 € | 13.593,27 € | 11.582,50 € | 10.824,76 € | 10.116,60 € | 9.454,77 € | 10.371,90 € |
| Neto koristi | – 45.200,00 € | – 31.606,73 € | – 20.024,23 € | – 9.199,47 € | 917,13 € | 10.371,90 € | |

5.13 Metode presojanja

Neto sedanja vrednost (NSV) projekta prikaže razliko med diskontirano sedanjo vrednostjo prihodnjih koristi (SVK) in diskontirano sedanjo vrednostjo prihodnjih stroškov (SVS).

$$NSV = SVK - SVS$$

Pozitivna neto sedanja vrednost govori v prid sprejetju projekta, saj koristi presega stroške. Med več projekti bo izbran tisti z najvišjo neto sedanjo vrednostjo (Campbell in Brown, 2003).

Neto sedanja vrednost našega projekta znaša 10.371,90 evra.

Indeks donosnosti (razmerje stroškov in koristi)

Indeks donosnosti spada med kazalnike neto sedanje vrednosti in je pravzaprav drugačen način primerjanja sedanje vrednosti koristi ter sedanje vrednosti stroškov. Pri neto sedanjosti smo v izračunu upoštevali neto koristi (koristi minus stroški) in jih diskontirali na sedanjo vrednost. Ta kaže razmerje med koristmi in stroški projekta, zato jih moramo izraziti ločeno, kar lahko ponazorimo z izrazom:

$$ID = SVK/SVS$$

Indeks donosnosti našega projekta znaša 1,13645.
 $ID = 76.388,32/67.216,42 = 1,13645$

Relativna neto sedanja vrednost (RNSV) je razmerje med neto sedanjo vrednostjo (NSV) denarnega toka v celotnem časovnem obsegu in sedanjo vrednostjo investicijskih stroškov (SVI).

Kazalnik izraža akumuliran neto donos, ki ga ustvari enota investiranega kapitala (Senjur, 2002).

Izračunamo ga po enačbi:

$$RNSV = NSV/SVI$$

V našem primeru je relativna neto sedanja vrednost enaka 0,22947 ($10.371,90/45.200 = 0,22947$).

6 SKLEP

Ali se bomo odločili za navidezno namizje, je odvisno od potreb in zahtev, ki jih imamo v podjetju. Za nekatera dela so vseeno primernejši klasični namizni računalniki. Pri odločitvi je pomembno, ali želimo zmanjšati stroške delovanja ali stroške investicije.

Kot smo ugotovili na podlagi analize in izračuna, se pri implementaciji virtualnega namizja predvsem zvišajo začetni stroški investicije, kasneje pa z delovanjem in upravljanjem virtualnih namizij prihranimo v primerjavi s klasičnimi računalniki. Prihranek pri stroških delovanja ob upoštevanju posodobitev programske opreme, porabi električne energije in poenostavljeni administraciji se pokaže šele po štirih letih.

Pomembno je, ali želimo upravljati vse z enega mesta, obenem pa smo pripravljeni investirati v nova znanja in izobraževanje administratorjev in jih usposobiti za delo z virtualnimi namizji in njihovim upravljanjem ter vzdrževanjem. Vse to prinaša neotipljive koristi, ki jih lahko delimo na dva dela (Hares in Ryle, 1994). Prvi je interno izboljšanje infrastrukture, drugi pa je povezava z uporabniki. Prav drugi se navezuje predvsem na servisiranje uporabnikov in na njihovo zadovoljstvo.

Vrednotenje neotipljivih faktorjev zahteva podrobno preučitev posameznih postavk z uporabo različnih metod, te pa časovno podaljšajo analizo in zvišujejo stroške raziskave.

Odločitev za prehod na virtualna namizja s tankimi odjemalci je odvisna predvsem od usmerjenosti podjetja in od želje po fleksibilnosti in skalabilnosti. Podjetja, ki so dinamična in se njihove potrebe po virih spreminjajo hitro ter so se sposobna hitro prilagajati zahtevnim razmeram na trgu, bodo znala upravičiti višje začetne nabavne stroške in izkoristiti možnosti, ki jih prinaša virtualizacija namizij.

7 LITERATURA IN VIRI

- [1] Bevec, M. (2010). Sprememba zunanega izvajanja IT storitev zaradi uporabe virtualizacije. Koper: Actual I.T., d. d.
- [2] Brumec, S. (2011). Računalni oblaci kao dio servisno orijentirane arhitekture. Varaždin: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike.
- [3] Bruzzese, J. P. (2010). Desktop virtualization clients: Fat, thin, or zero?, InfoWorld.com. Dosegljivo na <http://www.infoworld.com/d/windows/desktop-virtualization-clients-fat-thin-or-zero-638> (9. 9. 2011).
- [4] Campbell, H., Brown, R. (2003). Benefit – cost analysis. The University of Queensland: Cambridge University Press.
- [5] Čuk, R. & Harej, J. (2011). Virtualizacija strojne opreme. Vzdrževanje systemske programske opreme. Ljubljana: Zavod IRC.
- [6] Fegreus, J. (2010). Leverage Scale-out SAN Storage to Hone ROI for Virtual Desktop Infrastructure, open Bench Labs.
- [7] Gartner (2010). Inc, Get Ready for Hosted Virtual Desktops. Dosegljivo na <http://www.gartner.com/id=1386535> (22. 4. 2012).
- [8] Glavač, Z. (2009). Računalništvo v oblaku in virtualizacija. Diplomsko delo. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.

- [9] Hares, J. & Royle, D. (1994). Measuring the value of information technology. Chichester, Wiley.
- [10] Housing, cenik tečajev. Dosegljivo na http://www.housing.si/sl/VMware_vSphere_5_Whats_new_V5_1/ (27. 8. 2012).
- [11] Kroeker, L. K. (2009). The evolution of virtualization, Communication of the ACM – Being Human in the Digital Age, Volume 52, Issue 3.
- [12] Petrović, T., Fertalj, K. (2009). Demistifying desktop virtualization, Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on applied computer science, ISSN: 1790-5109, ISBN: 978-960-474-127-4.
- [13] Senjur, M. (2002). Razvojna ekonomika. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- [14] Turk, T. (2005). Analiza stroškov in koristi naložb v informatiko. Uporabna informatika, 3: 153–169.
- [15] Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ. Uradni list RS, št. 60/2006 z dne 9. 6. 2006, str. 6559. Dosegljivo na <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200660&stevilka=2549>, (17. 7. 2012).
- [16] VMware (2006). Inc, The Role of Memory in VMware ESX Server 3. Dosegljivo na http://www.vmware.com/pdf/esx3_memory.pdf (24. 7. 2012).
- [17] VMware, (2011). Inc, VMware VDI Solution. Dosegljivo na <http://vimpl.co.nz/index.php/virtualisation/vmware-vdi-solution> (1. 9. 2011).

■

Miha Potočnik je leta 2007 diplomiral na Fakulteti za organizacijske vede v Kranju, smer Analiza in načrtovanje informacijskih sistemov. Na isti fakulteti končuje podiplomski študij znanstvenega magisterija Organizacija in management informacijskih sistemov. Zaposlen je na občini Jesenice, kjer skrbi za administracijo informacijskega sistema, podatkovne baze in podporo uporabnikom.

■

Mirko Gradišar je zaposlen na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani kot redni profesor za področje poslovne informatike. Raziskovalno se ukvarja predvsem z razvojem informacijskih sistemov in zahtevnejših algoritmov na področju operacijskih raziskav. Kot vodja ali sodelavec je sodeloval pri številnih domačih in mednarodnih znanstvenih in strokovnih projektih. Glavna tri področja, na katerih pedagoško deluje, so razvoj in uvajanje informacijskih sistemov, elektronsko poslovanje in menedžment informatike. Je avtor več univerzitetnih učbenikov, znanstvenih monografij in več kot šestdesetih znanstvenih člankov.