

Analiza isplativosti uvođenja virtuelizacije servera u datacenter BH Telecom-a

Kenan Bradić, Afan Čečo, Ilduza Husić

Sadržaj — U ovom radu su primjenom komparativne tehnokonomске analize razmotreni nedostaci serverske infrastrukture BH Telecom-a koje treba eliminisati i proračunate su uštede u vremenu, energiji, ljudskim i računarskim resursima koje se ostvaruju implementacijom virtuelizacije serverske infrastrukture.

Osnovni cilj poslovanja svake kompanije je ostvarenje što većeg prihoda uz što manja ulaganja. Jedan od načina da se to postigne je racionalno ulaganje finansijskih sredstava u računarske resurse. Upravo to se postiže implementacijom virtuelizacije servera.

Ključne reči — Virtuelizacija servera, virtual workload, virtuelna mašina, ROI, BH Telecom.

I. UVOD

SERVERSKA infrastruktura BH Telecom-a je prilično kompleksna. Čini je oko 200 servera sa različitim ulogama, database, application, file, web, management, itd. Smješteni su na desetak lokacija, ali najviše servera je centralizovano u podatkovnom centru (datacentru), u sjedištu IT službe BH Telecom-a. Svi serveri su vezani na gigabitne ethernet portove, a switch-ovi između sebe su vezani gigabitnim optičkim linkovima. U datacentru BH Telecom-a je realizovan sistem dijeljenog diskovnog prostora – Storage Area Network (SAN) baziran na EMC DMX Storage sistemom.

Nedostaci sistema serverske infrastrukture u BH Telecom-u su:

- Gomilanje servera
- Nedovoljna iskorištenost servera
- Problem nabavke novih servera
- Problem stvaranja testnih i razvojnih okruženja
- Problem backup-a i recovery-ja
- Problem prostora za smještaj servera
- Problem napajanja električnom energijom
- Problem hlađenja
- Skalabilnost / portabilnost
- Održavanje i administracija

II. TEHNOEKONOMSKA ANALIZA

U ovom poglavlju je predstavljena isplativost rješavanja

Mr. sci. el. Kenan Bradić, BH Telecom d.d. Sarajevo, Obala Kulina bana 8, 71000 Sarajevo, BiH (telefon: 387-61-781-066, e-mail: kenan.bradic@bhtelecom.ba)

Mr. sci. el. Afan Čečo, BH Telecom d.d. Sarajevo, Obala Kulina bana 8, 71000 Sarajevo, BiH (telefon: 387-61-756-041, e-mail: afan.ceco@bhtelecom.ba)

Mr. sci. el. Ilduza Husić, BH Telecom d.d. Sarajevo, Obala Kulina bana 8, 71000 Sarajevo, BiH (telefon: 387-61-890-210, e-mail: ilduza.husic@bhtelecom.ba)

nedostataka sistema virtuelizacijom sa aspekta optimizacije računarskih resursa, optimizacije vremena i sa ekonomskog aspekta.

Prilično je komplikovano izračunati ROI (Return On Investment) za projekat virtuelizacije. U obzir se moraju uzeti dvije vrste troškova (ušteda) [2]:

- „hard dollars“ – lako novčano mjerljivi troškovi koji obuhvataju troškove nabavke hardvera, električne energije, najma i licenci
- „soft dollars“ – teško novčano mjerljivi troškovi – uštede koje obuhvataju vrijeme potrebno za nabavku i pripremu novih servera, priprema testnog i razvojnog okruženja, fleksibilnost i dostupnost sistema, jednostavnost administracije i održavanja, itd.

Prema IDC-u (International Data Corporation), većina organizacija ima pristup projektu virtuelizacije u tri nivoa, odnosno njihov plan prihvatanja i integracije u IT sistem ide u tri nivoa koja se mogu nasloviti kao istraživanje, širenje i standardizacija [3]. U prvom nivou, fokus je na kapitalnim izdacima i osnovni cilj je da se uradi konsolidacija servera. Zatim slijedi stepen operacionih promjena, gdje je fokus na implementaciji „visoke dostupnosti“ (high availability) i „oporavka u slučaju havarije“ (disaster recovery) rješenja. Konačno, tek tada se dolazi do otkrića ili shvatanja stvarne prednosti koje nudi virtuelizacija i tek tada se datacentri pretvaraju u prave dinamičke sisteme, kakvi ustvari i trebaju biti.

U datacentru BH Telecom-a trenutno radi oko 100 servera različitih proizvođača, hardverskih konfiguracija, starosti i namjena. Urađeno je mjerenje opterećenja, odnosno stepen iskorištenosti CPU-a servera koje je podrazumijevalo mjerenje vrijednosti opterećenosti procesora servera u toku radnog vremena (8 sati). Mjerenje je ponavljano tri puta, radnim danima.

U prvoj fazi implementacije virtuelizacije u datacentru BH Telecom-a, virtuelizovati će se testni i razvojni serveri, serveri sa malom iskorištenosti CPU-a, rezervni serveri koji rade u sistemu ali nemaju nikakvu definisanu ulogu i zastarjeli serveri. Produkcioni serveri se neće virtuelizovati. Od svih servera u datacentru BH Telecom-a, virtuelizovati će se 39 servera (oko 40% svih servera datacentra). Oni će se, nakon kreiranja njihove virtuelne instance u sistemu za virtuelizaciju, moći isključiti i ukloniti iz datacentra.

A. Uštede u nabavci novog hardvera

U datacentru BH Telecom-a se svake godine nabavi prosječno oko 25 servera. Uzet ćemo pretpostavku da

prosječan četverprocesorski server sa 16 GB RAM-a i 5 diskova košta oko 5.000,00 €. Od 25 servera koje se nabave godišnje u datacentru BH Telecom-a, jedna četvrtina se koristi za testiranje i razvoj. Poslije implementacije prve faze virtualizacije, neće biti potrebe da se nabavljaju serveri za testiranje i razvoj jer će se umjesto njih kreirati virtualni serveri, pa će godišnja ušteda u nabavci novog hardvera predstavljati cijenu 6 novih servera i predstavljena je formulom (1).

$$\text{Cijena novog servera} * \text{Količina} = \text{Godišnja ušteda} \quad (1)$$

tj.

$$5.000,00 * 6 = 30.000,00 \text{ €}$$

Prve godine po uvođenju virtualizacije postoje troškovi za nabavku hardverske opreme na kojoj će se implementirati virtualizacija. Stari serveri koji se virtualizuju se neće koristiti kao hostovi za virtualizaciju jer su to uglavnom zastarjeli serveri. Da bi se iskoristile napredne funkcionalnosti virtualizacije, hostovi moraju biti 64-bitni, imati istu vrstu CPU-a, što više RAM memorije i najmanje dvije (a preporuka je četiri) mrežne kartice. Uz pretpostavku da će se koristiti već postojeći SAN storage sistem u datacentru BH Telecom-a i da se neće mijenjati mrežni uređaji, približna cijena troškova za nabavku 5 host servera za virtualizaciju je **25.000 €**. Ovaj iznos spada u CapEx (*Capital expenditures – troškovi koji donose profit u budućnosti*) troškove.

B. Uštede u potrošnji električne energije

Za računanje potrošnje električne energije, korišten je *APC Data Center Efficiency Calculator*. Ukupna snaga električne energije koja je potrebna za pokretanje IT kapaciteta u datacentru je izračunata i iznosi oko 70 KW a ukupna snaga električne energije potrebna za rad čitavog datacentra (IT kapaciteti, hlađenje, itd.) je oko 110 KW.

Ukupna snaga servera koji se gase i virtualizuju je oko 24 KW. Za 99 servera u datacentru, koji imaju snagu 70 KW, potrebno još 40 KW za prateće sisteme napajanja ostalih uređaja u datacentru i rashladnih sistema. Smanjivanjem broja servera, odnosno njihovom virtualizacijom, smanjit će se i snaga potrebna za rad ostalih uređaja u datacentru i rashladnih sistema. Pretpostavka je da će serverima, poslije virtualizacije, biti potrebno oko 50 KW za napajanje, a ostalim uređajima i rashladnim sistemima će biti potrebno oko 28 KW.

Znači, pretpostavka je da će ukupna snaga potrebna za napajanje datacentra iznositi oko 78 KW, snaga električne energije koju će koristiti datacentar BH Telecom-a je smanjena za 32 KW.

Ušteda u potrošnji električne energije datacentra se može izračunati formulom (2).

$$\text{Količina smanjenja snage datacentra} * 24 \text{ (sata)} * 365 \text{ (dana)} * \text{cijena 1 KWh} = \text{godišnja ušteda} \quad (2)$$

i iznosi:

$$32 \text{ KW} * 24 * 365 * 0,076 = 21.304,32 \text{ €}$$

C. Troškovi za „downtime“ i vremenu za backup servera

U datacentrima kod kojih nije implementirana virtualizacija, neke backup operacije (npr. hladni backup database) i svi restore operacije zahtijevaju nedostupnost servisa servera prema krajnjim korisnicima jedno izvjesno vrijeme. Također, sve hardverske operacije na serveru, kao što su dodavanje hardverskih resursa, čišćenje, itd. se rade na ugašenom serveru. Vrijeme za koje je server nedostupan krajnjim korisnicima zbog održavanja se naziva planirano downtime vrijeme servera.

Na produkcionim serverima, sve operacije koje izazivaju downtime se rade vikendima ili radnim danima, poslije radnog vremena, a tada je sat vremena rada administratora skuplji za 1,5 puta.

Za sve dole navedene proračune troškova se koristi formula (3):

$$\text{Broj servera} * \text{trajanje operacije} * \text{broj operacija u godini} * \text{cijena sata rada administratora} = \text{godišnji trošak} \quad (3)$$

Redovni poslovi koji zahtijevaju downtime servera su:

Cold Backup produkcionih baza, koji se radi na 20 servera, jednom sedmično i traje pola sata, i godišnji utrošak iznosi:

$$20 * 0,5 * 52 * 7,5 = 3.900,00 \text{ €}$$

Troškovi za Cold Backup produkcionih database servera se neće mijenjati i iznositi će kao i prije implementirane prve faze virtualizacije – 3.900,00 €

Održavanje/čišćenje servera koje se radi dva puta godišnje i traje oko jedan sat po serveru. Na 60 produkcionih servera se ovo čišćenje odvija poslije radnog vremena, na ostalih 39 čišćenje se radi u radnom vremenu. Godišnji trošak je, za produkcione i ostale servere, respektivno:

$$60 * 1 * 2 * 7,5 = 900 \text{ €}$$

$$39 * 1 * 2 * 5 = 390 \text{ €}$$

Troškovi za održavanje/čišćenje produkcionih servera će se povećati za onoliko koliko se nabavi novih servera za projekat virtualizacije i iznositi će:

$$65 * 1 * 2 * 7,5 = 975 \text{ €}$$

a nestaje trošak za servere koji su prešli u virtualni svijet.

Backup-i operativnih sistema servera se prave jednom mjesečno (a po potrebi i češće) i potrebno je prilično mnogo vremena, u prosjeku oko 1 sat za pravljenje backup-a jednog servera. Množeći taj broj sa brojem servera, dobije se da je potrebno najmanje 100 sati mjesečno da se naprave backup-i svih servera. Godišnji trošak na osnovu kreiranja backup-a iznosi:

$$99 * 1 * 12 * 5 = 5.940,00 \text{ €}$$

Troškovi za backup OS-a produkcionih servera se neće mijenjati i iznositi će:

$$60 * 1 * 12 * 5 = 3.600 \text{ €}$$

Troškovi za backup testnih i ostalih servera koji će se virtualizovati će se svesti na 4 sata mjesečno, tj:

$$4 * 12 * 5 = 240 \text{ €}$$

Ukupno, godišnji troškovi za backup svih servera u datacentru BH Telecoma, poslije prve faze virtualizacije

iznose **3.840,00 €**.

Restore operacije na serverima, koje se rade četiri puta godišnje zbog testiranja ispravnosti backup datoteka traju po oko 2 sata, a testira se oko 40 raznih backup-a. Za pravljenje restore-a sistema je potrebno više vremena jer se datoteke prvo moraju učitati sa traka na storage sistem, pa se tek onda radi restore. Godišnji trošak na osnovu procesa restore-a iznosi:

$$40 * 2 * 4 * 5 = 1.600,00 \text{ €}$$

Testiranje ispravnosti backup datoteka, odnosno planirane restore operacije bi se mogle raditi na virtuelnim, testnim serverima i pretpostavka je da bi trajale oko sat vremena (zbog skidanja datoteka sa magnetnih traka). Trošak po ovom osnovu bi iznosio:

$$40 * 1 * 4 * 5 = 800,00 \text{ €}$$

Ukupni godišnji troškovi za downtime i vrijeme za backup servera u datacentru BH Telecom-a iznose oko **12.730,00 €**. Ukupni godišnji troškovi za downtime i vrijeme za backup/restore servera u datacentru BH Telecom-a nakon implementacije prve faze virtuelizacije iznose oko **9.515,00 €**. Ušteda koju je napravila virtuelizacija, po ovom osnovu iznosi **3.215,00 €**

Ostali, neplanirani rad koji zahtjeva downtime servera (kvarovi, upgrade i sl.) se neće uzimati u obzir.

D. Uštede u vremenu nabavke i pripreme servera

U ovu vrstu ušteda spada i vrijeme koje je potrebno za nabavku i pripremu servera za rad. Za izračun ovih troškova se može uzeti formula (4).

$$\text{broj nabavljenih servera} * \text{broj radnih sati potrošenih za osposobljavanje servera} * \text{prosječna cijena rada administratora sistema} = \text{godišnji troškovi} \quad (4)$$

Uzimajući u obzir da se u BH Telecom-u godišnje nabavi oko 25 servera te da je prosjek oko 24 sata da se servera postavi u rack, ožiči i pripremi za pružanje servisa krajnjem korisniku, te prosjek cijene sata rada administratora, godišnji troškovi iznose:

$$25 * 24 * 5 = 3.000,00 \text{ €}$$

Uzimajući u obzir smanjenje nabavke za 6 servera godišnje koji će se virtuelizovati, trošak na osnovu nabavke i pripreme za rad novih servera iznose:

$$19 * 24 * 5 = 2.280,00 \text{ €}$$

Uštede po ovom osnovu iznose **720,00 €**

E. Troškovi administracije servera

Ove uštede predstavljaju troškove vezane za upravljanje serverom. Kod servera u testnom i razvojnom okruženju, zbog prirode servisa koji nude korisnicima, se često reinstalira OS i/ili aplikativni softver. Pod pretpostavkom da se kod 20 testnih i razvojnih servera jednom mjesečno reinstalira sistem, i da taj proces (reinstalacije sistema i pokretanja neophodnih servisa, aplikacija, itd.) traje 8 sati, može se izračunati godišnji trošak:

$$20 * 8 * 5 * 12 = 9.600 \text{ €}$$

Troškovi zbog vremena potrošenog na reinstaliranju OS-a testnih i razvojnih servera skoro da nestaju, jer se reinstaliranje, odnosno kreiranje novog testnog ili razvojnog servera radi za nekoliko minuta, kreirajući

virtuelnu mašinu iz prethodno napravljenih urneka. Može se pretpostaviti da ovaj proces za 20 servera mjesečno traje po pola sata po serveru ili godišnji trošak iznosi:

$$20 * 0,5 * 5 * 12 = 600,00 \text{ €}$$

Godišnje uštede po ovom osnovu iznose **9.000,00 €**.

F. Troškovi za licence

Kad je riječ o licenciranju, u dinamičkom datacentru troškovi se povećavaju. Pored licenci za operativne sisteme, trebaju se platiti licence i za softver za virtuelizaciju.

U BH Telecom-u, svi serveri imaju OEM (Original Equipment Manufacture) licence za operativni sistem. Prema pravilu, OEM licenca OS-a se veže za hardver i ne može se prenositi, što znači, za sve servere koji bi se trebali virtuelizovati treba kupiti licencu za operativni sistem.

U ovom radu će se savjetovati da se koristi VmWare softverski paket za virtualizaciju i okvirni proračuni su rađeni pod pretpostavkom da se koristi VmWare. Koristeći VmWare Cost Calculator mogu se izračunati troškovi licenciranja za slučaj da se virtuelizuje 39 servera i oni iznose: oko **72.000,00 €** što uključuje Microsoft Datacenter licence 10 CPU-a, VmWare vSphere 4 Enterprise Edition i VMware vCenter Server.

G. Smanjenje emisije CO2

Za računanje emisije CO2, koju stvara datacentar BH Telecom-a, korišteni su on-line kalkulatori, kao što su „APC Data Center Carbon Calculator“ ili „Data Center Energy Saving Calculator by 42U“. Emisija CO2 datacentra prije implementacije virtuelizacije je oko 653 T a pretpostavka je da će emisija CO2 datacentra poslije implementacije virtuelizacije iznosi oko 464 T.

Razlika ove dvije vrijednosti pokazuje koliko će manja biti emisija CO2 poslije uvođenja virtuelizacije i ona iznosi:

$$653 - 464 = 189 \text{ T}$$

što je ekvivalent za emisiju CO2 koju proizvede 42 automobila.

H. Proračun ukupnih ušteda

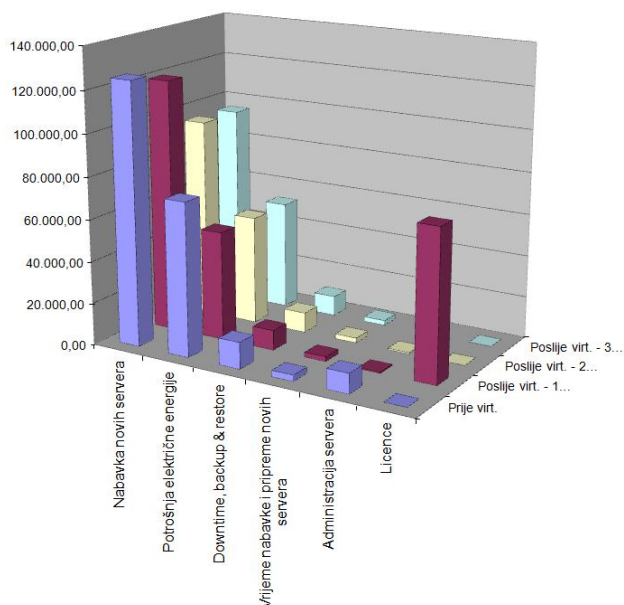
U tabeli 1 su grupisani svi godišnji troškovi proračunati u prošlom poglavlju.

TABELA 1: GODIŠNJI TROŠKOVI DATACENTRA PRIJE I POSLIJE UVOĐENJA VIRTUELIZACIJE (IZRAŽENO U €)

	Prije virt.	Virt. 1. god	Virt. 2. god	Virt. 3. god
Nabavka novih servera	125.000,00	120.000,00	95.000,00	95.000,00
Potrošnja električne energije	73.233,60	51.929,28	51.929,28	51.929,28
Downtime, backup & restore	12.730,00	9.515,00	9.515,00	9.515,00
Vrijeme nabavke i pripreme novih servera	3.000,00	2.280,00	2.280,00	2.280,00
Admin servera	9.600,00	600,00	600,00	600,00
Licence	0,00	72.000,00	0,00	0,00
Ukupno	223.563,60	256.324,28	159.324,28	159.324,28

Iz tabele 1 se vidi da su troškovi veći u prvoj godini poslije implementacije virtualizacije, zato što prve godine imamo troškove za nabavku hardvera za virtualizaciju i troškove za licence. U drugoj i trećoj godini, uštede su mnogo veće. Grafički prikaz troškova je na slici 1.

U tabeli 2 su vrijednosti trogodišnjih troškova datacentra BH Telecom-a prije i poslije uvođenja virtualizacije.



Sl. 1. Grafički prikaz troškova datacentra po godinama

TABELA 2: TROGODIŠNJI TROŠKOVI DATACENTRA PRIJE I POSLIJE UVOĐENJA VIRTUELIZACIJE (IZRAŽENO U €)

	Prije virt.	Impl. Virt.	Uštede
Nabavka novih servera	375.000,00	310.000,00	65.000,00
Potrošnja električne energije	219.700,80	155.787,84	62.912,96
Downtime, backup & restore	38.190,00	28.545,00	9.645,00
Vrijeme nabavke i pripreme novih servera	9.000,00	6.840,00	2.160,00
Admin. servera	28.800,00	1.800,00	27.000,00
Licence	0	72.000,00	-72.000,00
Ukupno	670.690,80	574.972,84	95.717,96

III. ZAKLJUČAK

Osnovni zaključak ovog rada je da je isplativo početi koristiti virtualizaciju u datacentru BH Telecom-a.

Proračunate trogodišnje uštede iznose **95.717,96 €**. Uštede bi bile mnogo veće da se virtualizovao veći broj servera, a to se očekuje u skorij budućnosti. Predloženi serveri kandidati za virtualizaciju su uglavnom radili na slabijim i starijim serverima. Kod ovog proračuna,

uzimalo se u obzir da će svaki uklonjeni fizički server dobiti svoju virtuelnu instancu, iako realno, neki od ovih 39 servera će se ugasiti, a ostali bi virtualizacijom dobili bolje hardverske resurse od onih koje su imali na starim, fizičkim serverima.

Nerealno je očekivati da se logika organizacije serverske infrastrukture promjeni odjednom. Treba proći vremena dok se infrastruktura stabilizuje, dok se prihvate nove tehnologije, dok se nova rješenja dokažu kao stabilna, bolja i sigurnija, dok se educira osoblje koje radi sa sistemom i konačno dok se ne stekne hrabrost da se pređe sa jednog sistema koji je do sada stabilno radio (iako sa većim troškovima) na drugi, ma kolike njegove prednosti bile.

LITERATURA

- [1] C. Wolf, Erick M. Halter, „Virtualization: From the Desktop to the Enterprise (Books for Professionals by Professionals)“, 2005
- [2] E. L. Haletky, „VMware ESX Server in the Enterprise: Planning and Securing Virtualization Servers“, 2007
- [3] D. Rule, R. Dittner, „Syngress - The Best Damn Server Virtualization Book“, 2007
- [4] B. Word, „The Book Of VMware - The Complete Guide To VMware Workstation“, 2007
- [5] A. Muller, S. Wilson, „Virtualization With VMware ESX Server“, 2009
- [6] D. Ruest, N. Ruest, „Virtualization A Beginner's Guide“, 2009
- [7] D. Đorđević, D. Glavašević, D. Krnjak, „Ekonomski učinci primjene softvera za virtualizaciju“, 2009

ABSTRACT

The main objective of every company is to create as much revenue as possible, which will be accompanied by less expenditure. One of the efficient ways to reduce expenditures and create revenue is a rational investing in IT systems, which can be obtained by the server virtualization implementation.

This paper uses the comparative techno-economic analysis to consider the shortages and limitations of the server infrastructure in the company „BH Telecom“, which need to be eliminated. In that way we could generate time, energy, human resources and IT savings and optimize server utilization, which will also be accompanied by reduced costs since the server infrastructure virtualization has been used.

COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS OF THE SERVER VIRTUELIZATION IMPLEMENTATION IN BH TELECOM DATACENTER

Kenan Bradić, Afan Čečo, Ilduza Husić