



## VIRTUELIZACIJA RAČUNARA U UČIONICI

**Vladimir Dobrosavljević, Dragan Polimac**

Singidunum Univerzitet, Srbija

### Abstract:

Virtuelizacija kao tehnologija nudi obrazovnim institucijama priliku da u velikoj meri unapredi rad desktop računara. Kako se povećavaju korisnički zahtevi i smanjuje budžet, automatizacija zahtevanih zadataka nam omogućava da „uradimo više sa manje sredstava“ i povećamo produktivnost postojećeg osoblja. Virtuelizacija desktop računara nudi ubrzan put do procesa standardizacije, koja osnažuje obrazovne institucije da rade efikasnije a pritom smanje troškove. U ovom radu analiziran je uticaj i mogućnosti koje virtuelizacija nudi kroz virtuelizaciju desktop računara.

### Key words:

virtuelizacija,  
thinstation,  
VMware View.

## UVOD

Prateći savremene trendove zahtevi za virtuelizacijom desktop računara se povećavaju a samim tim povećava se njihova važnost i prioritet. Sa povećanjem poslovnih zahteva i uslova da njihovo izvršenje bude na visokom nivou, proizvod rada se nameće kao servis visokog kvaliteta sa smanjenim brojem zaposlenih i smanjenim resursima. IT menadžer u obrazovnim institucijama mora da povećati produktivnost postojećeg osoblja kao i da dovede do boljeg iskorišćenja svih IT resursa. Virtuelizacija desktop računara pospešuje odlučivanje i razlučivanje, nudeći zaposlenima, studentima, ujedno celokupnim obrazovnim institucijama, priliku da povećaju dostupnost, smanje operativne troškove, brže reaguju na nove poslovne zahteve i izazove, smanje greške nastale na infrastrukturi usled stalnog obnavljanja i znavljanja klijentskih računara. Pored poslovnih pritisaka i smanjenja troškova, menadžeri se susreću sa većitim problemom uvećanja kompleksnih sistema i infrastrukture, koji zahteva novu obuku, integraciju, procesiranje i investicije u rešenju za nadzor i upravljanje. SOA aplikacije i njihova arhitektura još više otežavaju upravljanje promenama i pronalaženju problema s obzirom da se IT osoblje bori da ostane u toku sa inovacijama na svim poljima hardvera i softvera. Globalizovan i svuda dostupan i distribuiran hardver i razni softverski sistemi dodatno otežavaju posao kompanijama da održe konzistentnost sistema i omoguće ugovorene usluge. Mnoge obrazovne institucije idu ka tome da postanu provajderi servisa (na primer RCUB i projekat AMRES), obazirući se isključivo na efikasnost, koja se zasniva na uspešnoj i štedljivoj isporuci servisa dok se minimalizuje količina potrebnog rada.

## RAZVOJ DESKTOP VIRTUELIZACIJE

Iako je istorija virtuelizacije desktop računara veoma kratka, izuzetno je bogata. Tragovi virtuelizacije nas vode u 1960-te godine, i to na samu virtuelizaciju mainframe računara, koja je bila osmišljena u svrhu deljenja mainframe računara da bi se postigao veći stepen iskorišćenja hardvera. Na osnovu ovih rezultata kompanija IBM je 1970-tih počela sa kreiranjem virtuelnih mašina koje su omogućavale njihovim mainframe računarima da izvršavaju simultano više aplikacija i procesa. Time su dobili veće iskorišćenje računara koji se u to vreme smatrao za ozbiljnu investiciju. Sa smanjenjem cena računarkog hardvera. 1980-tih godina dolazi do smanjenja interesovanja za virtuelizacijom. Širenjem x86 arhitekture, kako na tržištu klijentskih računara tako i na tržištu serverskih računara, troškovi IT sektora su naglo počeli da rastu, te nepostojanje bilo kakvog disaster recovery rešenja postaje glavni problem. Međutim, x86 arhitektura nije projektovana za potrebe virtuelizacije, pa je glavni izazov za kompaniju VMware bilo kreiranje virtuelnih mašina za x86 arhitekturu računara. Konačno, 1999. godine kompanija VMware na tržište donosi proizvod VDI (Virtual Desktop Infrastructure), koji predstavlja prekretnicu u virtuelizaciji desktop računara. Danas se na tržištu nalazi više proizvoda koji nam omogućavaju virtuelizaciju desktop računara i među najrasprostranjenijima su VMware View, Citrix XenDesktop.

## VIRTUELIZACIJA DESKTOPA – PREDNOSTI

Veoma je važno da edukacione institucije razmotre koje će im opcije virtuelizacija desktopa omogućiti na mestima



gde to ranije nije bilo moguće uraditi. Navešćemo par primera:

1. IT tehničarima, IT administratorima, system administratorima i menadžerima infrastrukture virtuelizacija omogućava brzi deployment samih virtuelnih mašina, koja proizlazi iz „celokupnih kapaciteta resursa virtuelne infrastrukture“ i automatsko dodeljivanje resursa na zahtev. Ukratko, sistem se može opisati kao Policy-based, konzistentan sa automatskim dodeljivanjem i monitoringom resursa, jednostavnom implementacijom novih mašina i korisnika, bržom instalacijom i jeftinijim održavanjem.
2. Pri razvoju aplikacija, automatizacija i virtuelizacija nam omogućava novi način smanjenja grešaka kao i smanjenje vremena potrebnog za izradu aplikacije i same virtuelne mašine. Tehnologijom VMware Snapshot lako se dovodi okruženje u pređašnje stanje tako da nije neophodna instalacija od samog početka. Korišćenje aplikacije na virtuelnim mašinama u predprodukcionom procesu može da ubrza vreme lansiranja aplikacije na tržište i da pomogne developerima da brzo identifikuju šta je potrebno promeniti i koje je greške potrebno ispraviti. Koristeći virtuelizaciju kao podršku procesu izmene i lansiranja na tržište, edukacione institucije mogu efektivnije da upravljaju promenama i automatizuju ih; mogu da vizualizuju, organizuju i usmere resurse potrebne za predprodukciju i aktivnosti povodom tranzicije servisa; mogu da smanje ekspanziju hardverskih resursa (servera) i povećaju iskorišćenje resursa i efikasnost samih IT servisa; i mogu da omoguću da sva okruženja koja se koriste u predprodukciji, integraciji i testiranju koriste identične kopije operativnih sistema.
3. Smanjuje se cena održavanja desktop računara jer računari koji se koriste ne moraju biti hardverski zahtevi, a sve to iz razloga procesa obrade podataka koji se izvršava na serverskom računaru, dok se samo slika projektuje na klijentskom računaru.
4. Moguća je zamena skupih desktop računara tankim klijentima, čija se cena trenutno kreće oko 200\$ sa tendencijom pada.
5. Produžava se životni ciklus desktop računara, jer sam životni ciklus računara nije vezan za otkaz klijentskog hardvera već za otkaz serverskog hardvera, a pošto nam virtuelizacija kao tehnologija omogućava visoku dostupnost od 99.9999%, vreme otkaza je praktično zanemarljivo.
6. Povećava se mobilnost korisnika sa mogućnošću korišćenja sopstvenih mobilnih uređaja BYOD (Bring Your Own Device). Mobilnost se direktno odražava i na produktivnost jer je samim tim omogućeno korisniku da pristupa resursima sa bilo koje lokacije.
7. Jedna od najbitnijih stvari predstavlja centralizovano čuvanje svih podataka. Svi podaci se nalaze na serverima, zapakovani u fajlove a ne na klijentskim računarima, što predstavlja bolju usklađenost za bezbedonosnim politikama i zakonima, ujedno

i bolju zaštitu intelektualne svojine bez ostavljanja podataka i bilo kakvih tragova rada za sobom.

Ranije navedene prednosti nam otkrivaju šta nam u stvari pruža virtuelizaciona arhitektura, a to su integrisani, centralizovani procesi koji iskorišćavaju zajedničku arhitekturu i omogućavaju da ceo IT u kompaniji koordinira i proizvede visoko kvalitetne, visoko dostupne servise po najnižoj mogućoj ceni. Virtuelne mašine – virtuelni desktopi postaju fajlovi koji se mogu prosledivati uz pomoć ugrađenih polisa koje su bazirane na specifičnim zahtevima za resursima povećavajući prihode i time još više opravdavaju investiciju i virtuelizaciju. Vreme lansiranja aplikacije, agilnost, povezanost, štednja i uticaj na sam proces rada počinju da daju rezultate pri zajedničkoj optimizaciji virtuelizacije kao osnovne arhitekture sistema. Mnoge od ovih mogućnosti, ako čak nije i nemoguće, teško je implementirati u fizičkim mašinama usled fragmentisanih procesa, skromne organizacione strukture i manjka integrisanih rešenja za menadžment.

## PRIMENA VIRTUELIZACIJE DESKTOP RAČUNARA

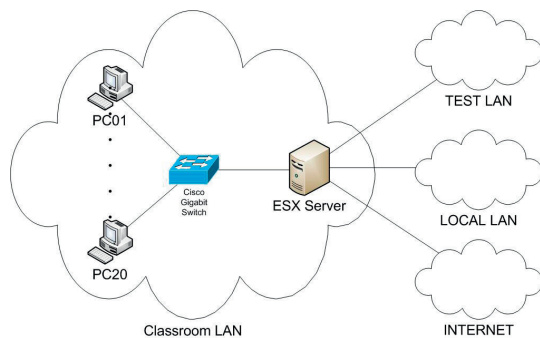
Najadekvatnije okruženje za primenu i pravi prikaz mogućnosti virtuelizacije desktop računara predstavlja okruženje u kojem jedan fizički računar koristi veliki broj korisnika i pri tome svaki korisnik ima specifične zahteve po pitanju operativnih sistema (Windows, Linux...). Kao dodatni zahtev predstavlja to da se svakoj mašini može odabrati mreža kojoj će pripadati bez mogućnosti odliva podataka. Slično specifično okruženje najčešće srećemo u obrazovnim institucijama. Svaki kurs, svaki nastavni predmet koji se realizuje u bilo kojoj obrazovnoj instituciji je sam po sebi specifičan i potrebno je obezbediti da na početku nastave svi polaznici/učenci imaju identične radne stanice sa identičnim aplikacijama, pristup istim mrežnim resursima (bilo da je to lokalna mreža, neka testna mreža ili Internet).

Na osnovu ovih zahteva formirana je virtuelna učionica koje se sastoji od jednog virtuelizacionog servera, 20 klijentskih računara i odgovarajuće mrežne opreme (sl. 1).

Virtuelna učionica se sastoji od virtuelizacionog servera i 20 klijentskih računara. Hardverska platforma, koja je korišćena prilikom rada je sledeća:

- ◆ ESX Server: 2x6core Xeon CPU, 96GB RAM, 8x450GB 15K SAS diskovi, 1 x 4 port gigabit LAN;
- ◆ Klijenti: Intel Dual Core CPU, 1GB RAM, no HDD, 1 port gigabit LAN.
- ◆ Cisco 3750G, gigabitni svič

Na ESX serveru je instaliran VMware softverski paket za virtuelizaciju sa sledećim komponentama: barebone hipervizor ESX 5.0, softver za upravljanje virtuelnim okruženjem VMware Virtual Center, softver za upravljanje virtuelnim desktopovima VMware View Connection Server, jedan dodatni domen kontroler – Windows Server 2008 R2, koji se koristi za autentifikaciju korisnika na virtuelni desktop računar i dodatni Linux server (Centos 5.5), koji nam omogućava podizanje operativnog sistema na računarima preko mreže.



Sl. 1. Virtuelna učionica

Hipervizor ESX koristi VMware *overcommitment* tehnologiju koja predstavlja ključnu stvar u postizanju efikasnijeg iskorišćenja hardverskih resursa. VMware ESX nam omogućava *overcommitment* (povećani nivo iskorišćenja) fizičkih resursa kao što su CPU i radna memorija (RAM). Povećani nivo iskorišćenja omogućava administratoru da kreira virtuelne mašine na fizičkim hostovima tako da ukupni konfigurirani virtuelni resursi budu veći od dostupnih fizičkih resursa, što direktno povećava nivo konsolidacije.

*CPU overcommitment* nam omogućava pokretanje virtuelnih mašina, što utiče na to da je ukupan broj ciklusa konfiguriranih virtuelnih procesora (vCPU) veći do ukupnog broja ciklusa fizičkih procesora (pCPU) koji su dostupni ESX serveru. Slično tome *memory overcommitment* omogućava pokretanje virtuelnih mašina, što rezultuje time da je ukupna virtuelna memorija veća od dostupne fizičke memorije koja je dostupna ESX serveru.

Kada se poveća iskorišćenje memorije, ESX server mora efikasno da distribuira blokove fizičke memorije virtuelnim mašinama na način koji će obezbediti najbolje performanse. ESX server, u pozadini, stalno pokušava da smanji iskorišćenje memorije koju koriste virtuelne mašine. Ova osobina ESX servera smanjuje broj i veličinu memorijskih blokova, što za posledicu ima više slobodne memorije koju mogu da koriste druge virtuelne mašine. Ovo predstavlja još viši nivo *memory overcommitment*-a.

Koristeći *Transparent Page Sharing (TPS)*, mnogi memorijski blokovi istog sadržaja se pripajaju jednom memorijskom bloku, dok se ostali blokovi oslobađaju i direktno postaju memorija koja se dalje može koristiti. Oslobođena memorija se može alocirati istim virtuelnim mašinama, novim virtuelnim mašinama ili čak samom ESX serveru.

TPS je potpuno transparentan virtuelnim mašinama. Operativni sistem koji se izvršava unutar virtuelne mašine nije svestan da se njegova memorija pripaja nekoj drugoj od strane ESX servera. Operativni sistem, aplikacije koje se izvršavaju u virtuelnoj mašini, drajveri i mnoge druge komponente operativnog sistema ne zahtevaju bilo kakve modifikacije za rad sa TPS.

VMware View tehnologija, sa svojim alatom VMware Composer nam donosi i optimizaciju iskorišćenja prostora na skladištima podataka. VMware Composer omogućava administratorima da kreiraju inicijalnu virtuelnu mašinu na kojoj će biti instaliran operativni sistem sa svim potrebnim softverom i da od nje naprave „zlatnu kopiju“ ili *template* virtuelnu mašinu koja će služiti u daljem radu.

VMware Composer nam omogućava kreiranje linkovanih klonova iz „zlatne kopije“ na taj način što će svaka novokreirana virtuelna mašina biti povezana sa zlatnom kopijom a korisniku će biti dodeljen samo dodatni prostor za smeštanje sopstvenih podataka. Na taj način svaka novokreirana virtuelna mašina će zauzimati minimalan prostor na skladištu podataka, i taj prostor će predstavljati korisničke podatke korisnika tih virtuelnih mašina. Treba još napomenuti da su korisnički podaci smešteni na skladištu podataka i da su međusobno nezavisni za svaku virtuelnu mašinu ponaosob (svaki vHDD je poseban fajl na skladištu podataka).

U toku rada virtuelne učionice ESX server je uspešno opsluživao 60 klijentskih virtuelnih mašina. Svakoju virtuelnoj mašini je dodeljen jedan logički vCPU i 2GB vRam memorije. Za rad na virtuelnim mašinama je korišćen Windows XP, Windows 7 i Windows Server 2008 R2 operativni sistem sa pratećim softverom.

Klijentski računari nemaju instaliran operativni sistem i koriste Thinstation ediciju FreeBSD Linux operativnog sistema koja se učitava preko mreže, koristeći PXE boot. Thinstation Linux sadrži samo jednu open source aplikaciju i to VMware View Client. VMware View Client koja se automatski pokreće nakon podizanja operativnog sistema.

Nakon podizanja operativnog sistema na inicijalnom prozoru korisnik unosi FQDN servera na koji se želi povezati. Nakon toga korisnik unosi korisničko ime i lozinku za svoje radno mesto.

Korisničko ime direktno određuje kojoj će virtuelnoj mašini korisnik pristupiti. Jednom korisničkom imenu se može pridružiti više virtuelnih mašina.

Proces privikavanja korisnika na ovaj način rada je bio vrlo kratak. Nakon jednog radnog dana svi korisnici (polaznici kursa) su prihvatili novi način rada i smatrali ga krajnje prijatnim. Sam prelaz iz jedne na drugu virtuelnu mašinu traje par sekundi što je i predstavljalo glavni benefit za korisnike. Imali su brz i praktičan sistem koji je u potpunosti odgovarao njihovim potrebama kursa. Sam tempo održavanja kurseva nametao je potrebu da se u toku dana održava više različitih kurseva ali na istom hardveru. Tu se pokazala glavna pogodnost virtuelizacije desktop računara jer je svaki korisnik na svim kursovima koji su se održavali imao svoju radnu površinu.

Naravno da bi svaki korisnik imao obezbeđene resurse bilo je potrebno obučiti nastavno osoblje za rad sa VMware View softverskim paketom. Nakon uspešne obuke svaki od nastavnika je bio sposoban da kreira potreban broj virtuelnih mašina za održavanje kursa. Na navedenom ESX serveru kreiranje 20 novih virtuelnih mašina, korišćenjem tehnologije linkovanih klonova, trajalo je između 15 i 20 minuta. To u praksi znači da je svaki profesor mogao da ima kompletno radno okruženje spremno za održavanje kursa za maksimalno 20 minuta. Naravno, treba napomenuti da je pre toga bilo potrebno instalirati i konfigurirati sav klijentski softver na zlatnoj kopiji. Samim tim iskorišćenje prostora na diskovima je dovedeno do optimalnih vrednosti s obzirom da je postojala samo jedna slika operativnog sistema, dok je ostali prostor predstavljao korisničke podatke korisnika virtuelne učionice.



Takođe, potrebno je napomenuti da je veza između klijentskih računara i ESX servera realizovana 1Gbps ethernet linkovima.

Virtuelizacija desktop računara se može lakše integrisati u dinamičko nego u statičko radno okruženje. Upravljanje infrastrukturom, rezervacije resursa, konfiguracije i promene u menadžmentu, upravljanje aplikacijama, kontinuitet biznis aplikacija, disaster recovery i svi ostali zahtevi koji se stavljaju pred sistem postaju dostupni kroz automatizovane procese koji su integrisani u sam rad virtuelne mašine. Virtuelizacija desktop računara pravi još dinamičniju infrastrukturu kroz korišćenje integrisanih opcija i smanjenje potrebe za manuelnim upravljanjem na najbolji mogući način.

## PROBLEMI

Pri virtuelizaciji desktop računara, mora se obratiti pažnja na sledeće stvari:

- 1) Pravilan izbor softvera. Virtuelizacija desktop računara je dugotrajni proces. IT kompanije treba da izvrše odabir jednog vendara kao i njegove proizvode koji ispunjavaju trenutne zahteve i da identifikuju one koji će u bliskoj budućnosti biti potrebni.
- 2) Standardizacija procesa. Svaka organizacija treba usvojiti standarde za razvoj aplikacija, provajding servisa i pružanje usluga korisnicima, kao osnovu za dalji razvoj virtuelizacije.
- 3) Dinamičko dodeljivanje resursa. Virtuelizacija direktno utiče na data centre, na njihovu fleksibilnost i na zajedničku stabilnost procesa i proizvoda koji su rezultat tih procesa. Organizacija mora da uzme u obzir infrastrukturu, interfejs, funkcionalnost, kratkoročnu i dugoročnu strategiju razvoja virtuelizacije u okviru svog domena.
- 4) Integracija sa postojećim rešenjima za nadzor. Automatizaciona rešenja bi trebalo da se integrišu sa postojećim rešenjima za nadzor i upravljanje nad fizičkom infrastrukturom da bi se dobilo upravljanje na nivou servisa.
- 5) Osnovi virtuelizacione infrastrukture. Proces automatizacije na nivou hipervizora mora da sakuplja podatke (ponekad i da pokreće akcije na osnovu tih podataka) na veoma niskom nivou. Ne postoje istovetna rešenja za virtuelizaciju desktopa i integraciju kroz čistu virtuelizacionu arhitekturu, ali sva ona moraju imati podršku za rad u dinamičkom okruženju i vođenju poslovnih procesa.

## CLASSROOM DESKTOP VIRTUALIZATION

### Abstract:

Virtualization provides educational institutions with a significant opportunity to improve client desktop experience. Facing growing business demands and budget pressures, automating labor-intensive, human tasks offers an ability to “do more with less” and increase the productivity of existing staff. Client desktop computer virtualization offers an accelerated path to delivering process standardization, which empowers educational institutions to work more efficiently and lower costs through workflow automation. This white paper analyzes the impact and opportunities that desktop computer virtualization offers for human and technology based process workflows.

## ZAKLJUČAK

Virtuelizacija desktopa nam omogućava agilniju i fleksibilniju infrastrukturu razdvajanjem osnovnog hardvera i operativnih sistema. Ovaj novi način profilisanja arhitekture sistema omogućava da se uspešno implementira proces virtuelizacije desktopa i usvoje standardi za rad u kompanijama. Virtuelizacija nam omogućava enkapsulirane mogućnosti automatizacije u okviru kompanija, koje IT može da iskoristi i time poveća već visoku dostupnost IT servisa. Sa povećanjem mobilnosti korišćenjem sopstvenih uređaja - BYOD povećava se i sama dostupnost koja je u direktnoj sprezi sa produktivnošću samog pojedinca što se direktno odražava na produktivnost obrazovnih institucija. Da bi se povećala efikasnost osoblja u institucijama, treba usvojiti standarde. Koristeći virtuelizaciju desktopa (kao servis virtuelizacije) zajedno sa virtuelizacijom, obrazovne institucije imaju neverovatnu priliku da pruže visoko dostupne servise, koji su ujedno ekonomični, pri tome zadržavajući fleksibilnost i skalabilnost i mogućnost da izadju u susret sve više rastućim poslovnim potrebama.

## LITERATURA

- [1] Al Gillen, Randy Perry, Tim Grieser, Business Value of Virtualization: Realizing the benefits of Integrated Solutions, July 2008.
- [2] Dennis Bouley, Impact of virtualization on Data Center physical infrastructure, November 2011.
- [3] The Benefits of Virtualization and Cloud Computing, <http://virtualization.sys-con.com/node/870217>
- [4] Desktop Virtualization: Overcoming five real-world challenges, [http://www.gtsi.com/eblast/corporate/cn/02\\_25\\_2010/PDFs/Citrix%20%20real%20world%20challenges.pdf](http://www.gtsi.com/eblast/corporate/cn/02_25_2010/PDFs/Citrix%20%20real%20world%20challenges.pdf)
- [5] 5 virtual desktop pitfalls, <http://www.networkworld.com/news/2010/040110-virtual-desktop-pitfalls.html>
- [6] Desktop virtualization challenges, <http://www.petri.co.il/desktop-virtualization-xendesktop-5-part-3.htm>
- [7] Desktop Virtualization: Goals, Options, Approaches and Solutions, [http://www.meritalk.com/uploads\\_legacy/white-papers/HP\\_e-guide\\_sVrSr\\_6.5FIN.pdf](http://www.meritalk.com/uploads_legacy/white-papers/HP_e-guide_sVrSr_6.5FIN.pdf)
- [8] ESX Memory Resource Management: Transparent Page Sharing, <http://download3.vmware.com/software/vmw-tools/papers/WP-2013-01E-FINAL.pdf>

### Key words:

virtualization, thinstation, VMware View.