

BENCHMARKING VIRTUELIZACIONIH SOFTVERA VMWARE WORKSTATION I VIRTUALBOX

BENCHMARKING VIRTUALIZATION SOFTWARE VMWARE WORKSTATION AND VIRTUALBOX

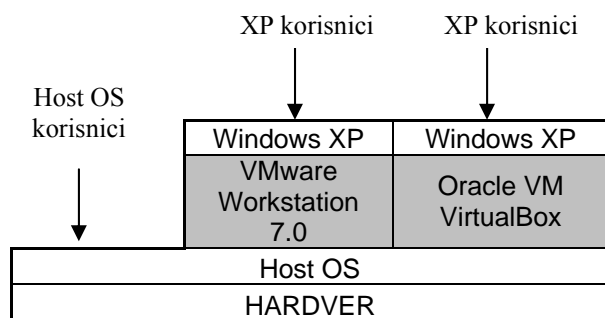
Ratko Dejanović, Zlatko Dejanović, *Elektrotehnički fakultet u Banjaluci*

Sadržaj – Ovaj rad se bavi benchmarkingom virtuelizacionih softvera (VMM, Hypervisors) VMware Workstation i VirtualBox za desktop računare. Mjerenja su izvedena na dva računara. Kao Host OS na jednom računaru je upotrebljen Windows 7, a na drugom XP. Kao Guest operativni sistem upotrebljen je XP pod VMware Workstation i VirtualBox na oba računara. Za testove performansi upotrebljeni su benchmark programi Passmark, Dacris i CINEBENCH. Na kraju je na osnovu dobijenih rezultata izvršeno vrednovanje performansi različitih virtuelnih mašina.

Abstract – This paper deals with benchmarking virtualization softare (VMM, Hypervisor) Vmware Workstation and VirtualBox for desktop computers. Measurements are performed on two computers. OS Windows 7 is used on one computer as a host and XP on another one. As a Guest OS, XP under Vmware Workstation and VirtualBox are used on both computers. Benchmark programs Passmark, Dacris and CINEBENCH are used for performance testing. On basis of test results, different virtual machine performance evaluations are performed at the end.

1. UVOD

Virtuelizacija (eng. *virtualization*) je termin kojim se predstavlja apstrakcija računarskih resursa. Na određenoj hardverskoj platformi postiže se pomoću softverskog programa koji kreira simulirano računarsko okruženje za programe koji rade na njemu. Softver koji ovo omogućava naziva se monitor virtuelne mašine (eng. Virtual Machine Monitor, VMM) ili hipervizor (eng. hypervisor). VMM omogućava da više OS radi paralelno na jednom računaru. Hipervizor se može izvršavati direktno na hardveru (tip 1) ili na vrhu operativnog sistema fizičke mašine (tip 2). U ovom radu se upotrebljava hipervizor tipa 2 (VMware Workstation i VirtualBox) koji se nalazi na vrhu Host OS i pod kojim je gostujući OS u ovom slučaju XP (Sl. 1). Konfiguracija sa Sl.1 upotrebljena je na dva računara, uz napomenu da je u jednom slučaju Host OS bio Windows 7, a u drugom XP.



Slika 1. Hipervizor tipa 2

Cilj ovog rada je bio da se vrednuju performanse virtuelnih mašina pod različitim VMM.

Za vrednovanje performansi se mogu upotrebiti razni benchmark programi i njihovi rezultati se uglavnom koriste za izbor i kupovinu PC-a, poređenje performansi različitih računara, mjerenje efekata izmjena u konfiguraciji i nadgradnji PC-a. Prilikom vrednovanja performansi treba voditi računa o vrsti korisnika i njegovim zahtjevima.

2. TESTNO OKRUŽENJE

Za testiranje je upotrebljeno testno okruženje (testbed) iz Tabele 1. Da bi se dobili što tačniji rezultati prvo treba instalirati čiste standardne verzije oba VMM-a sa istom veličinom glavne memorije, grafičke memorije i diskova. Nakon toga se instalira gostujući OS odnosno virtuelna mašina. Prije izvođenja testnog programa treba zatvoriti sve programe, provjeriti i isključiti Internet, kao i isključiti System Restore, Windows Automatic Update i antivirusne programe na Host OS. Ovo isto vrijedi i za Guest OS. U toku rada testnog programa ne bi trebalo interagirati sa mišom i tastaturom sa drugim aplikacijama. Za svaki testni slučaj je napravljeno po pet prolaza i uzimana je median vrijednost. Testni slučajevi su kombinacije dva računara, dva host OS, dva VMM-a i tri benchmark programa.

VMware Workstation je softverski paket kompanije VMware. Omogućava korisnicima da podese više virtuelnih računara i da ih koriste simultano na operativnom sistemu fizičke mašine. Osim mogućnosti korištenja postojećih mrežnih adaptera, CD-ROM uređaja, hard diskova i USB portova, VMware Workstation pruža i mogućnost simuliranja pojedinog hardvera.

Tabela 1. Testno okruženje (testbed)

HARDWARE	R – 1	R – 2
CPU	Intel Pentium Dual E2180 @ 2.00 GHz	Intel Pentium Dual T3400 @ 2.16 GHz
Motherboard	ASUS P5N-MX	Hewlett-Packard 30E8, KBC Version 94.1A
Video adapter	NVIDIA GeForce 7050/ NVIDIA nForce 610i	Mobile Intel(R) 4 Series Express Chipset Family
Memorija	2 GB DDR2	2 GB DDR2
Disk	160 GB WDC WD 1600AAJS-00WAAA0 (7200rpm, 8MB cache) – C, D i E particije	250 GB Hitachi HTS543225L9A300 (5400rpm, 8MB cache) – C i D particije
SOFTWARE		
Host OS	Windows 7 Ultimate (64 bit)	Windows XP Professional (32 bit) SP3
VMM	Vmware Workstation 7.0 Oracle VM VirtualBox (bivši Sun VirtualBox)	Vmware Workstation 7.0 Oracle VM VirtualBox (bivši Sun VirtualBox)
Guest OS	Windows XP Professional (32 bit) SP3	Windows XP Professional (32 bit) SP3
BENCHMARK		
	Passmark – PerformanceTest Version 7.0 (32-bitni)	Passmark – PerformanceTest Version 7.0 (32-bitni)
	Dacris Benchmarks 8.0	Dacris Benchmarks 8.0
	CINEBENCH Release 10 (32-bitni)	CINEBENCH Release 10 (32-bitni)

VirtualBox je softverski paket kompanije Oracle za x86 računare. Oracle ga je preuzeo od kompanije Sun Microsystems u januaru 2010. Njegova velika prednost u odnosu na ostale popularne softverske pakete za virtualizaciju je činjenica da je *open-source* softver, a jedan od nedostataka je nepostojanje podrške za USB u *open-source* verziji.

Drugi nedostatak je nekompletna 3D podrška. VirtualBox Guest Additions (dodaci gosta – drajveri i sistemske aplikacije za postizanje boljih performansi) sadrže eksperimentalnu podršku za aplikacije koje zahtijevaju 3D hardversku akceleraciju kroz OpenGL ili Direct3D (DirectX). Ovi dodaci moraju biti instalirani u “safe modu” i ručno postavljeni u VM podešavanju. I pored svega ovoga, nisu mogli biti izvedeni svi 3D testovi za DirectX u slučaju virtuelnih mašina pod VirtualBox-om, pa nije moglo biti izvršeno poređenje sa VMware Workstation virtuelnom mašinom.

PerformanceTest je Passmark-ov benchmark program za testiranje CPU, hard diska, glavne memorije, 2D i 3D grafike (DirectX) i CD/DVD. Ovaj program računa kompozitne srednje vrijednosti (na osnovu određenih težinskih vrijednosti) za sve navedene kategorije i Passmark Rating koji je sveukupni pokazatelj performansi. Postoji u dvije verzije - 32-bitnoj i 64-bitnoj i besplatan je na 30 dana.

CINEBENCH R10 je besplatan benchmark program koji egzistira u obe verzije (32-bitna i 64-bitna). Baziran je na snažnom 3D softveru CINEMA 4D i sastoji se od dva testa – prvi za testiranje grafike sa OpenGL testom, a drugi za testiranje jednog ili više procesora.

Dacris Version 8.0 je benchmark program koji se sastoji od testova za CPU, glavnu memoriju, hard disk, 2D i 3D video (DirectX) i naprednog testiranja. Besplatan je u punoj funkcionalnosti za prvih 10 izvođenja.

Zbog pozicija testnih fajlova koji se mijenjaju u svakom prolazu, rezultati nisu potpuno isti za svaki prolaz. Takođe, nemoguće je eliminisati sve background procese koji mogu interferirati sa benchmark programima, a i OS reaguje na neke nenadane procese koji se ne mogu isključiti.

Moderni računari dinamički održavaju brzinu clock-a zavisno od temperature pa su veće brzine kada je sistem rashlađen pa i ovo utiče na različitost rezultata po prolazima. Rezultati novijih verzija benchmark programa obično se ne mogu porediti jer su skale znatno izmjenjene [4] i jer su nove verzije modifikovane i prilagođene novom i bržem hardveru.

3. REZULTATI I ANALIZA

U Tabeli 1 su date osnovne karakteristike hardvera oba računara (R-1 i R-2), upotrebljeni Host i Guest operativni sistemi, VMM-ovi i benchmark programi. U Tabeli 2 su dati rezultati za R-1 i virtuelne mašine VMwareXP-1 i VirtualBoxXP-1, a u Tabeli 3 rezultati za R-2 i virtuelne mašine VMwareXP-2 i VirtualBoxXP-2.

Prvo su izvedena sva tri benchmark programa na oba računara pod XP OS. Dobijeni su očekivani rezultati za procesor i diskove prema karakteristikama iz Tabele 1. Bolje performanse za procesor je pokazao R-2, a za disk R-1.

Tabela 2. Rezultati za Računar br. 1

Računar br. 1 (R-1)			
Host OS	Windows 7		XP
VMM	VMware Workstation 7.0	Oracle VM VirtualBox 3.1.2	
Memorija	512 MB	512 MB	
Procesori	1	1	
Video memorija	128 MB	128 MB	
Grafički adapter	VMware SVGA II	VirtualBoxGraphic Adapter	
Disk	8 GB	8.67 GB	
Guest OS	XP (VMwareXP-1)	XP (VirtualBoxXP-1)	
CINEBENCH R10			
Open GL	885	691	1148
Rendering (1 CPU)	1686	1684	1919
Dacris Benchmarks 8.0			
CPU (MIPS)	6130	6150	9220
Memory (MB/s)	2580	2780	2970
Hard Drive (MB/s)	60.5	82.8	39.2
2D Video (MP/s)	6.28	3.08	10.9
PerformanceTest 7.0			
PassMark Rating	453.6	445.2	684.1
CPU Mark	595.1	597.9	1124.6
2D Graphics Mark	337.9	271.2	316.9
Memory Mark	364.2	352.7	514.3
Disk Mark	528.8	680	545

Tabela 3. Rezultati za Računar br. 2

Računar br. 2 (R-2)			
Host OS	Windows XP		XP
VMM	Vmware Workstation 7.0	Sun VirtualBox 3.1.2	
Memorija	512 MB	512 MB	
Procesori	1	1	
Video memorija	128 MB	128 MB	
Grafički adapter	VMware SVGA II	VirtualBox Graphic Adapter	
Disk	8 GB	8.7 GB	
Guest OS	XP (VmwareXP-2)	XP (VirtualBoxXP-2)	
CINEBENCH R10			
Open GL	797	480	898
Rendering (1 CPU)	1873	1854	2069
Dacris Benchmarks 8.0			
CPU (MIPS)	8280	6760	9990
Memory (MB/s)	3710	2980	3240
Hard Drive (MB/s)	177	78.5	19.7
2D Video (MP/s)	6.33	3.58	9.28
Passmark 7.0			
PassMark Rating	475.8	443.2	688.2
CPU Mark	643.4	636	1200
2D Graphics Mark	556.4	244.7	444.8
Memory Mark	402.2	375.1	532
Disk Mark	343.3	436.5	349.5

Kada je u pitanju grafika, R-1 sa Nvidia adapterom je puno bolji kada su u pitanju OpenGL testovi, dok je R-2 sa Intelovom adapterom puno bolji u slučaju DirectX testova.

Nakon toga su izvođeni testovi za četiri virtuelne mašine, VMwareXP-1 i VirtualboxXP-1 na R-1 i VMwareXP-2 i VirtualboxXP-2 na R-2. Iz rezultata u Tabeli 2 za R-1 se može zaključiti da je najveća razlika u grafičkim performansama. Grafički drajver VMware SVGA II puno bolje radi sa OpenGL od VirtualBox Graphics Adapter-a. Ovaj drajver je takođe puno bolji i u slučaju 2D grafike (DirectX) i kod ostala dva benchmark programa. Boldovani se samo rezultati koji se znatno razlikuju.

Kod Dacris i PerformanceTest testova nije bilo moguće izvesti sve 3D testove koji zahtjevaju hardversku akceleraciju jer VirtualBox grafički drajver za 3D nije prošao Windows Logo testiranje za verifikaciju i ima redukovanu funkcionalnost i ne podržava sve Dacris i Passmark 3D video testove (DirectX). VMware u potpunosti podržava DirectX, odnosno Direct3D testove .

U slučaju R-2 je slična situacija što se tiče grafičkih testova i rezultata. VMware SVGA II daje puno bolje rezultate od VirtualBox Graphics Adapter-a. Ovdje su i svi ostali rezultati bolji za VMwareXP-2 virtuelnu mašinu.

U toku mjerenja PerformanceTest disk indeksa (seek + RW) kod VirtualBox virtuelnih mašina primjećene su neke nelogičnosti, tj. prevelike vrijednost u odnosu na sve ostale disk testove. One ipak ne utiču na ukupan PassMark indeks koji i pored toga ostaje bolji za VMware virtuelne mašine.

Kod R-1 performanse CPU su skoro identične za sva tri testa i obe virtuelne mašine dok su indeksi performansi za memoriju i disk bolji kod VirtualBoxXP-1 virtuelne mašine. Kod R-2 za VMware XP-2 virtuelnu mašinu jedino Dacris pokazuje znatno bolje CPU performanse dok ostala dva testa pokazuju skoro iste performanse za CPU. Svi ostali indeksi, izuzev već spomenutog disk marka iz PerformanceTest-a, bolji su za VMwareXP-2 virtuelnu mašinu. U tabelama su boldane samo vrijednosti gdje je znatna razlika.

Iz svega navedenog može se zaključiti da je prednost na strani VMware Workstation virtuelnih mašina pod oba Host OS. Veliki nedostatak VirtualBox je njegova nekompletna podrška za 3D akceleraciju kroz DirectX pa se ova dva VMM-a, odnosno njihove virtuelne mašine teško mogu porediti u cjelosti.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu su vrednovane performanse različitih virtuelnih mašina na dva različita računara pod istim gostujućim XP operativnim sistemom.

Kao hipervizori korišteni su VMware Workstation i VirtualBox na različitim Host OS (Windows 7 i XP).

Za vrednovanje performansi su korišteni benchmark programi različitih proizvođača koji se obično selektuju iz realnih poslova i koji su veoma korisni za brzo i efikasno vrednovanje performansi računarskih sistema za različite namjene (selekcija, poboljšanja, nadogradnja itd).

Međutim, svi benchmark testovi su napravljeni tako da reprezentuju samo izvjestan tip računarskih aplikacija koje mogu, ali ne moraju, biti slične korisnikovim aplikacijama. Takođe, većina ovih programa testira samo određene kategorije hardvera i softvera što otežava dobijanje cjelokupnih performansi računarskog sistema.

U ovom radu su benchmark programi upotrebljeni u cilju poređenja i vrednovanja, odnosno selekcije virtuelizacionog softvera – VMware ili VirtualBox.

Poređenje i vrednovanje performansi u cjelosti nije moglo biti izvršeno jer VirtualBox grafički drajver podržava samo 3D za OpenGL testove, a ne i sve 3D testove za DirectX i ima efekta samo za korisnike koji ne koriste DirectX za 3D grafiku. Pored 3D grafike, VMware je pokazao da ima prednost, tj. bolje indekse performansi u većini testova za tri izabrana benchmark programa što ne znači da se ne mogu naći benchmark programi ili aplikacije koje će bolje raditi pod VirtualBox virtuelnim mašinama jer su performanse računarskih sistema usko vezane za tip poslova koje oni obavljaju. Takođe, do razlika u rezultatima različitih testova za iste komponente dolazi i zbog različitosti u računanju srednjih kompozitnih vrijednosti i učešća različitih težinskih faktora. Radi poređenja dati su i rezultati za sva tri benchmark programa na oba računara pod samostalnim XP.

LITERATURA

- [1] P. Fortier, H. Mitchel, *Computer Systems Performance Evaluation and Prediction*, Digital Press, 2003.
- [2] www.passmark.com, posjećeno 10.02.2010
- [3] www.softpedia.com, posjećeno 10.02.2010
- [4] www.maxon.net, posjećeno 10.02.2010
- [5] R. Dejanović, Z. Kordić, *Benchmarking različitih operativnih sistema na istom hardveru*, Zbornik INFOFEST 09, Budva, 2009.
- [6] www.microsoft.com/whdc/device/display, posjećeno 15.2.2010
- [7] Andrew S. Tanenbaum, *Modern Operating Systems, 3e*, Prantice Hall, 2008.
- [8] www.dacris.com/benchmarks/home.aspx, posjećeno 18.02.2010
- [9] *Sun VirtualBox User Manual 3.1.2*
- [10] *Workstation's User Manual VMware Workstation 7.0*