

# Odnos host i guest operativnih sistema u VMware okruženju

Julijana Mirčevski, Nikola Popović

**Sadržaj** — Rad se bavi istraživanjem odnosa host i guest operativnih sistema u virtuelnom okruženju. Rezultati testiranja pokazuju da operativni sistem instaliran na virtuelnoj mašini značajno zavisi od performansi osnovnog operativnog sistema. Testiran je odnos više različitih kombinacija operativnih sistema, Windows XP, Windows Vista, Linux, SUSE Unix, a posebno je ispitivan odnos 32bitnih host i 64bitnih guest operativnih sistema. VMware software verzije 6.5x bio je instaliran na različitim hardverskim konfiguracijama sa Intelovim ili AMD procesorima.

**Gljučne reči** — Guest operativni sistem, host operativni sistem, virtuelizacija, VMware, zaštita.

## I. UVOD

VIRTUELIZACIJA uvodi nove parametre u analizu performansi računarskih sistema. Korisnici mogu da očekuju benefit ne samo iz mogućnosti implementacije novog gostujućeg operativnog sistema (guest O.S.) već i iz optimalnog odnosa osnovnog (host) i gostujućeg (guest) operativnog sistema.

Virtuelizacija dozvoljava korisniku da dovede u vezu i konsoliduje više aplikacija na jednom fizičkom serveru [1], [2], što nesumnjivo donosi efikasnije korišćenje kapaciteta servera i manju potrošnju vremena. Međutim, korist koja se očekuje od implementacije virtuelnog okruženja i komplikacije koje mogu iz toga da proizadju imaju polaznu osnovu upravo u pravilnom izboru host i guest O.S. Izvršavanje procesa u realnom fizičkom i više nivoa virtuelnog okruženja može da se uredi vrlo efikasno po korisnika a da upravljanje celokupnom računarskom instalacijom ostane jednostavno i jasno. Nove aplikacije mogu da se implementiraju brzo, bez konfiguracije novog servera, samo instalacijom nove virtuelne mašine i adekvatno izabranog guest operativnog sistema. Takva mogućnost je cenjena i prihvaćena od IT profesionalaca jer donosi značajno ubrzanje za sve korisnike u lancu informativnih usluga.

U principu, virtuelizacija smanjuje potrebu za viškom hardware-a, nepotrebno instaliranim kapacitetima pa samim

tim umanjuje mogućnost povredivosti sigurnosti. Ipak, mere zaštite sigurnosti u domenu virtuelnih servera i aplikacija treba da se prilagode višenivoskoj strukturi host i guest operativnih sistema [3], pa su u tom smislu vrlo uspešne kombinacije između *linux*-a i Microsoft-ovih operativnih sistema.

## II. IMPLEMENTACIJA VIRTUELNE MAŠINE NA RAZLIČITIM HARDVERSKIM PLATFORMAMA

U opštem trendu kretanja prema virtuelizaciji kao preovladjujućoj tehnologiji današnjice, oba velika svetska proizvođača procesora, Intel i AMD dizajniraju i realizuju procesore sa specifičnom hardverskom podrškom za virtuelizaciju [2], [3], [4]. Intelovi proizvodi namenjeni za korišćenje u virtuelnom okruženju poznati su kao VT (Virtualization Technology) a AMD-ovi kao AMD-V ili „Pacifica” tehnologija. Svi značajni svetski isporučioци software-a za virtuelizaciju oslanjaju se na standardizovane karakteristike procesora ovih proizvođača. Specijalne instrukcije virtuelizacije nazvane „hypercalls”, dozvoljavaju guest operativnom sistemu da pozove hypervisor—a u slučaju kada je potrebna alokacija resursa, integracija perifernih uređaja u konfiguraciju virtuelne mašine ili zahtev za obradu procesa. Pritom valja napomenuti da osnovni set instrukcija Intelovih i AMD-ovih procesora nije kompatibilan ali u suštini obezbeđuju iste funkcije.

U tekstu koji sledi, date su opšte informacije za važnije softverske platforme koje obezbeđuju virtuelizaciju: podaci o tipu CPU, osnovnog i gostujućeg računara kao i osnovni i gostujući operativni sistemi značajnih svetskih proizvođača opreme u ovom trenutku.

Platforma *Containers*, firme Sun Microsystems obezbeđuje rad VMware-a na procesorima tipa: x86, x86-64, SPARC. Host operativni sistem je Solaris 10 pod kojim je moguće instalirati Solaris (8, 9, 10) i Linux kao gostujućeg O.S.

Platforma koja obezbeđuje široku prihvatljivost na više tipova različitih procesora i gostujućih operativnih sistema je *LinuxVServer*. Ovaj software dobro funkcioniše na procesorima tipa: X86, AMD64, IA-64, Alpha, Power PC/64, PA-Risc/64, SPARC/64ARM, S/39, SH/66.

Posebno interesantna platforma je *VirtualBox* [4], firme Sun Microsystems, Inc. Ovaj virtuelizacioni software ne zahteva bezuslovno prisustvo virtuelizacionih osobina hardware-a na kome se instalira. Sofisticirana tehnologija ove platforme uspeva da virtuelizuje mnoge guest operativne sisteme potpuno softverski. Ovo je vrlo pogodna osobina jer obezbeđuje pouzdan rad virtuelne mašine i na starijim tipovima procesora kod kojih nije

Julijana Mirčevski, A socijacija "Jelena Anžuska", Beograd, telefon: 064-4244-754; (e-mail: [julijana@afrodita.rcub.bg.ac.rs](mailto:julijana@afrodita.rcub.bg.ac.rs)).

Nikola Popović, Ministarstvo spoljnih poslova Republike Srbije; telefon: (e-mail: [nipopo@afrodita.rcub.bg.ac.rs](mailto:nipopo@afrodita.rcub.bg.ac.rs)).

podržana virtualizacija. Međutim, VirtualBox 64-bitni, verzije 3.0 i više, sa svojstvom multiprocesiranja zahteva virtualizacioni hardware da bi virtualna mašina mogla da funkcioniše. Ipak u se ističe da ovo nije veliko ograničenje za primenu Virtual Box platforme buduć i su iz navedenog pravila izuzeti vrlo korišćeni stariji procesori kao što su *Intel Celeron* i *AMD Opteron*.

Ispitivane su karakteristike sledećih virtuelnih okruženja:

1. VMware v.6.5.2 Workstation firme VMware, Inc.
2. VirtualBox v.3.0.4 firme Sun Microsystems, Inc.

Softverski paket za prvu mašinu bio je pozajmljen od korisnika za svrhe ovog ispitivanja. Druga mašina, u svakom slučaju, je pogodnija za rad u državnim organima pošto pripada klasi *Open Source* softvera. Izvršeni su eksperimenti instalacije sledećih operativnih sistema Tabela 1. u kombinacijama za koje postoji osnova da bi mogle da uđu u operativnu upotrebu:

Tabela 1: Testirane kombinacije host i guest O.S.

| Host operativni sistem | Guest operativni sistem |
|------------------------|-------------------------|
| Windows XP Pro         | Windows 98              |
|                        | Windows XP Pro          |
|                        | Vista Ultimate          |
|                        | Windows 7               |
| Vista Ultimate         | OpenSuse 11.1 i 11.2    |
|                        | Windows XP Pro          |
|                        | OpenSuse 11.1           |
|                        | Ubuntu 9.04             |

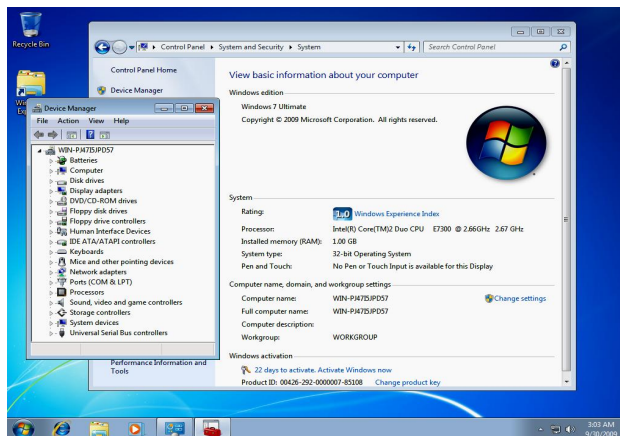
Kombinacije su proveravane ponovnom instalacijom na mašinama sa Intel P4, Intel DualCore i AMD Sempron 2600+ procesorom, sa 512 MB, 1 GB i 4 GB RAM.

Kod instalacije Windows 98 SE pod virtuelnom mašinom VMware 6.5.2, pojavio se problem za koji se naknadno ispostavilo da je vezan za korišćeni hardver. VirtualBox 3.0 je na istom hardveru uz informaciju o problemu, uspeo da instalira Windows 98 SE. Windows 98 je donja granica tehnologije koja još uvek ponegde može da se pronađe u sistemima za obradu finansijskih podataka. Windows XP Pro je stavljen u centar pažnje iz strateških razloga korisnika. Naime, prema poslednjim informacijama Microsofta, granica prodaje ovog O.S. je pomerena na 2012 godinu.

### III. HOST OPERATIVNI SISTEM-UPRAVLJANJE RESURSIMA RAČUNARSKE INSTALACIJE

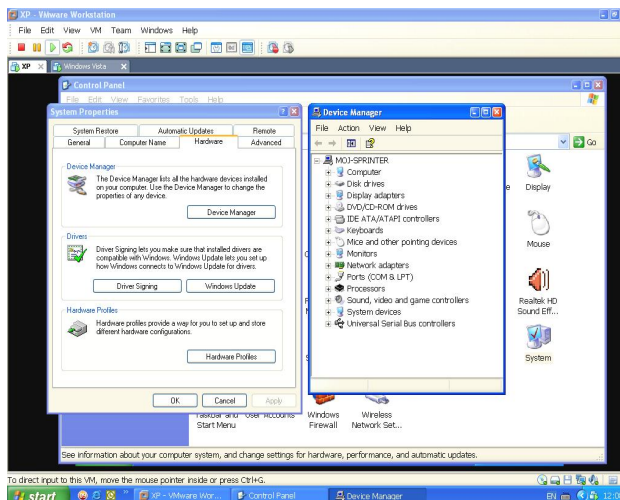
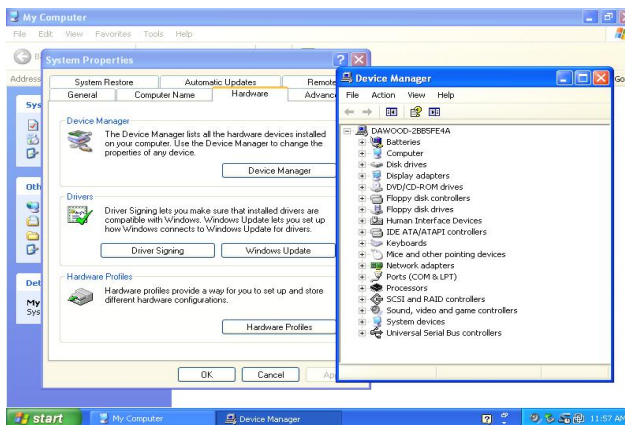
Osnovni, host O.S. obavlja upravljanje resursima realnog, host računara i setuje osnovne parametre na kojima će se izvršiti instalacija virtualne mašine. Host O.S. prepoznaje tip procesora, uspostavlja veličinu procesorskih registara, identifikuje RAM memoriju, uspostavlja način upravljanja memorijom, identifikuje hard disk i njegovu organizaciju (FAT ili NTFS), uspostavlja upravljanje periferikalima pomoću instalacije drajvera. Na slici 1. vide se sistemske informacije nakon uspešno završene instalacije Windows 7 Ultimate O.S. na virtuelnoj mašini. Tokom instalacije nisu posebno editovani zahtevi za resursima virtualne mašine već su usvojeni predloženi.

Neki periferni uređaji su jednostavno identifikovani od instaliranog guest O.S. i kao takvi mogu se odmah koristiti i na virtuelnoj mašini (audio uređaj, ADSL uređaj, floppy, CD/DVD) ali neki drugi nisu [5].



Sl. 1. Sistemske informacije posle izvršene instalacije Windows 7 Ultimate na virtuelnoj mašini

Za njih se mora instalirati drajver na virtuelnoj mašini pod već instaliranim operativnim sistemom. Takvi periferali su štampač i skener.



Sl. 2. a i b, Informacije iz Windows XP Device Managera, kao host (a) i kao guest(b)

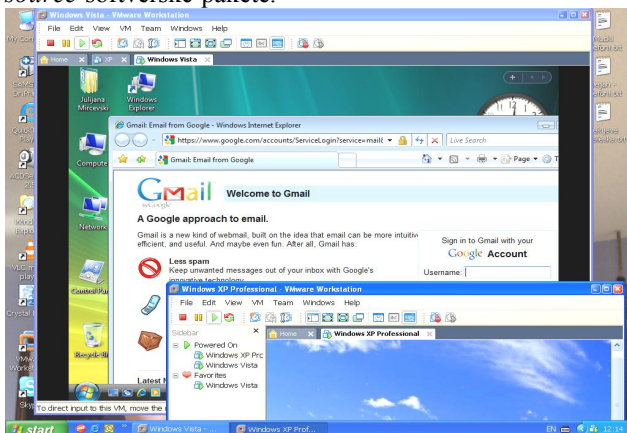
Interesantno je da se informacije o uređajima koje daje Device Manager u osnovnoj i virtuelnoj mašini ne

poklapaju [5], mada su i host i guest Microsoft operativni sistemi: Windows XP i Windows Vista ili kombinacija Windows Vista i Windows 98. Na slici 2. vide se informacije iz Windows XP O.S. na osnovnoj i virtuelnoj mašini.

#### IV. GUEST OPERATIVNI SISTEMI - NADGRADNJA PERFORMANSI I MIGRACIJA FUNKCIJA

Jedan od ključnih dobitaka nastalih uvođenjem virtualizacije je pokretljivost; kako pokretljivost resursa tako i pokretljivost aplikacija i podataka.

U literaturi za oblast virtualizacije uopšte [1], [2], [3], a posebno u korisničkim manualima za software virtualizacije [3], [4], ukazano je da se ne preporučuje korišćenje dve ili više virtuelne mašine različitih proizvođača, u isto vreme i na istom fizičkom računaru. VMware proizvodi pokazuju određenu elastičnost pa u njihovoj dokumentaciji ograde nisu toliko stroge za razliku od VirtualBox-a, na primer. Naime, dozvoljena je instalacija više hipervizora različitih proizvođača na istom realnom računaru ali nije dozvoljeno njihovo izvršavanje u isto vreme [4]. Paralelno izvršavanje ovakvih procesa može da dovede do pada hosta jer različiti hipervizori različito virtualizuju hardware pa praćenje ovih aktivnosti jednog hipervizora od strane drugog ne uspeva. U našem istraživanju je provereno da ova konstatacija važi kako za komercijalne proizvode virtualizacije tako i za *open source* softverske pakete.



Sl. 3. Na drugoj virtuelnoj mašini pod Vista O.S aktivirana aplikacija iz grupe MS Office 2007

Virtualizacija otvara nove velike mogućnosti za nove računarske funkcije ali otvara i neočekivane mogućnosti povrede sigurnosti [6], [7]. Naime, naša praksa je da se prvo implementiraju funkcije a posle razmišlja o sigurnosti. Konsekvence sigurnosti i procedure zaštite se razmatraju tek pošto se dogodi napad na server ili "padne" aplikacija ili podaci budu ugroženi. Smatramo da izbor operativnih sistema na realnoj i virtuelnoj mašini treba da uvaži interese sigurnosti. Iz razloga sigurnosti, preporučuje se *linux* ili *SUSE unix* ili neka druga *unix* platforma kao host operativni system jer je manje podložan povredivosti od Microsoft-ovih operativnih sistema.

Primenom softvera za kloniranje *Convertor 3.0.1* [8] firme VMware, kloniran je *Windows XP Pro* na kompleks *Vista Ultimate VMware workstation 6.5.2 Windows XP Pro*. Kao rezultat dobijena je potpuno operativna slika osnovne

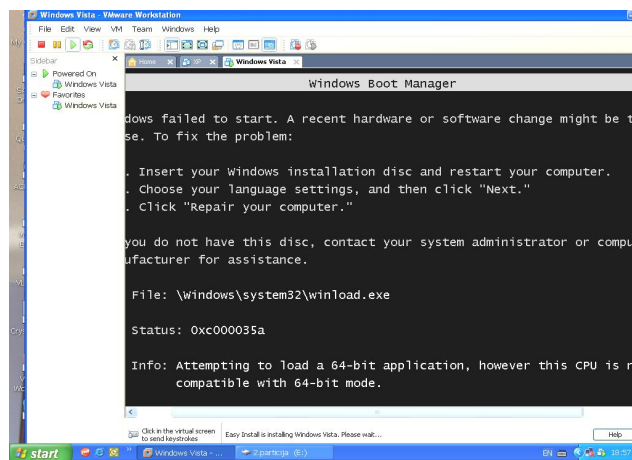
mašine. Konekcije za LAN i internet se podešavaju u sklopu virtuelne mašine.

Testirana je upotreba konvertora *VMware Convertora v.3.0.1* čija je namena preslikavanje zadate mašine u "virtuelnu mašinu" odnosno za svrhe migracije u virtuelno okruženje odnosno "kloniranje" bazne mašine iz razloga bezbednosti, promene platforme itd.. Test je izvršen na mreži sastavljenoj od dva računara na kojima je bio instaliran Windows XP operativni sistem. Bazna mašina je bila radna mašina opterećena *MS Office* sistemom i više statističkih i drugih paketa (oko 70 GB zauzetog prostora na diskovima). U pitanju su prosečne mašine sa Intel procesorima 2.9 GHZ i 512 MB RAM. Mreža je organizovana korišćenjem hub-a (10/100 bps). Vreme konverzije oko 1.5 h. Formirana "virtuelna mašina" je testirana na host *Windows XP* i host *Windows Vista Ultimate* O.S. Iako je mašina opterećena aplikacijama u oba testa nisu uočena bitna umanjenja performansi virtuelne mašine.

#### V. TIPIČNI KONFLIKTI

Uvođenje virtuelnog okruženja obično znači podizanje performansi sistema u celini ali i povećane zahteve u odnosu na realni fizički računar. Ovo se najpre vidi na karakteristikama i snazi CPU. Samo arhitektura CPU iznad određenog nivoa omogućava funkcionisanje virtuelne mašine uopšte ili funkcionisanje bez značajnih usporenja. Različiti proizvođači računarske opreme različito se nose sa ovim problemom u vremenu koje podrazumeva primenu virtualizacije u računarstvu kao osnovi za štednju i racionalizaciju poslovanja.

Tipični konflikti koji su se pojavili tokom instalacije proizilaze iz neslaganja, nekompatibilnosti i/ili neodgovarajućih performansi host i guest operativnih sistema. Mogu da se identifikuju dve vrste tipičnih konflikata. Prva vrsta se rezultira nemogućnošću u instalaciji gostujućeg operativnog sistema. Instalacija je započeta i izvršena do nekog stepena ali je u jednom momentu prekinuta i korisnik dobija poruku.



Sl. 4. Ekran sa porukom o prekidu instalacije guest O.S.

Windows Vista pod host O.S. Windows XP

To se vidi na slici 4. gde je pokušana instalacija 64bitne Viste kao guest O.S. na virtuelnoj mašini, pri 32bitnom Windows XP na realnoj fizičkoj mašini. Mada je ova instalacija vršena na 64bitnom procesoru Intel® Core™2

Duo E7300, 2.66GHz, bitan uticaj na prihvatanje guest O.S. ima host operativni system koji je 32bitni. Iako neočekivano u praksi, u literaturi je na ovo ukazivano [3]. Naime, iako procesor poseduje osobinu PAE (*Physical Address Extension*) ili 64-bitnu arhitekturu i sposoban je da adresira pristup RAM memoriji od 4GB i više, još i operativni sistem treba da obezbedi tu mogućnost. Naši eksperimenti pokazuju da isporučioi software-e korisnicima ne daju dovoljno preciznih podataka o ovoj vrsti konflikta naročito za *Vista i Windows 7 O.S.*

Druga vrsta konflikta je snižavanje performansi virtuelne mašine [8], [9], ali i usporavanje rada celokupnog računara. Na računaru sa tri virtuelne mašine pod Windows Xp, Vistom i Windows 7 kao gostujućim operativnim sistemima, dolazi do velikih zastoja u funkcionisanju aplikacija iako je snaga procesora ista (Intel E7300, 2,7 GHz) a odvojena veličina RAM memorije 1G. Razmatranje ove grupe konflikata treba da uzme u obzir uobičajen rad jednog operativnog sistema na jednom računaru. Uvek postoji više procesa niskog prioriteta koji se izvršavaju u pozadini aplikacija i održivi su sve vreme dok je računar aktivan. Takvi su, na primer: skinsejveri, defragmenteri, Alati za pretraživanje, file manager prozori, skeneri za viruse i presretači steganografskih fajlova [10], a automatsko ažuriranje instaliranih programa, programi koji proveravaju integritet fajlova i slični alati.

Aktiviranjem ovakvih i sličnih poslova ili procesa na virtuelnoj mašini drastično se smanjuje brzina rada ali su moguć i i brojni problemi [10]. *Task Manager* startovan na jednoj virtuelnoj mašini pokušava da prati stanje i druge virtuelne mašine i donošenje odluke o daljem statusu nekog aktivnog zadatka izaziva oprečne reakcije [10]. Poznato je da skinsejveri monopolizuju raspoloživost procesora ne vodeći računa o tome da je na virtuelnoj mašini aktivna aplikacija koja čeka na procesor.

Dodela prioriteta u virtuelnom okruženju i/ili iz jednog virtuelnog u drugo virtuelno okruženje takodje izaziva posledice koje rezultuju niskim prioriteto aplikacije u redu za usluge procesora, diska ili mrežnih resursa. Osnovni operativni sistem u cilju održanja optimalne raspodele resursa snižava prioritet rada te virtuelne mašine iz koje je došao zahtev za promenom prioriteta.

Kod mnogih proizvođača još uvek nisu raspoloživi podaci o zahtevima virtuelnih platformi na prenosivim računarima pa korisnicima preostaje da se upravljaju prema podacima za stacionarne računare ili za servere.

## VI. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Neophodna je konvergencija između IT resursa i ukupnih funkcija neophodnih korisniku. Virtuelizacija u principu redukuje hardware a to automatski redukuje mogućnost povrede sigurnosti sistema u celini.

VMware okruženje obezbeđuje izvršavanje *Windows* i *Linux* aplikacija na *Windows* ili *Linux* host računarima sa besplatnim *VMware player*-om. Ovo je direktna korist jer omogućava korišćenje internet pretraživača pod *Linux*-om što znači i manju mogućnost virusnih infekcija *Windows* okruženja.

Virtuelna mašina znači - laka implementacija i upravljanje resursima i aplikacijama. Međutim, veliki problemi i komplikovan recovery proces u slučaju pada virtuelne mašine i gubljenja virtuelnog diska. Preporučuje se kloniranje virtuelne mašine kao preventiva.

Virtuelizacioni software podjednako pouzdano radi na host računarima sa standardizovanim AMD i Intel x86 procesorima bez obzira koji operativni sistem je korišćen kao host O.S.

## VII. LITERATURA

- [1] Eric Hemmersley, Professional VMware Server, Published by Wiley Publishing, Inc. Indianapolis, Copyright © 2007 Indianapolis Indiana, USA, Published simultaneously in Canada
- [2] Brian Ward, The Book of VMware – The Complete Guide to VMware Workstation, Copyright © 2002 by Brian Ward, Publisher: William Pollock,
- [3] Workstation user's manual, Workstation 6.5, VMware, Inc. Palo Alto, CA, Copyright © 1998-2009 VMware, Inc. [www.vmware.com/support](http://www.vmware.com/support)
- [4] Sun VirtualBox, User Manual, Version 3.0.4, 2004-2009 Sun Microsystems, Inc, [www.virtualbox.org](http://www.virtualbox.org)
- [5] Nikola Milutinović, Nikola Popović, Posebne pogodnosti u radu sa perifernim uređajima u VMware okruženju, rad predat za konferenciju Telfor 2009.
- [6] Best Practices Guide: Microsoft Exchange Solutions on VMware, ©2008 VMware, Inc. All rights reserved
- [7] Nikola Popović, Julijana Mirčevski, Mogućnosti primene virtuelizacije u sistemu državnih organa i problemi zaštite, Konferencija ISDOS 2009.
- [8] VMware Converter User's manual, Version 3.0 RC, © 2006 VMware, [www.vmware.com/support](http://www.vmware.com/support)
- [9] Virtual Machine Security Guidelines, Version 1.0, September 2007, WBB Consulting Copyright 2001-2007, The Center for Internet Security, <http://cisecurity.org>, Editor: Joel Kirch
- [10] Julijana Mirčevski, Nikola Popović, O problemu steganografske analize javnih WEB sajtova, Međunarodni naučno-stručni skup INFORMACIONA BEZBEDNOST 2009, Beograd, februar 2009. godine

## ABSTRACT

The relation investigation between a host and a guest operating systems in the virtual environment is the subject of this paper. The testing results indicates that on the virtual machine installed operating system is important dependent on host operating system. The relation between a more of various operating systems combination such as Windows XP, Windows Vista, Linux, SUSE Unix, and particularly was tested the 32bit host and 64 bit guest operating system relation. VMware software version 6.5x was installed on the various hardware configuration with Intel or AMD processors.

## THE RELATION BETWEEN A HOST AND A GUEST OPERATING SYSTEM IN VMWARE ENVIRONMENT

Julijana Mirčevski, Nikola Popović