

## Uporaba računalniške virtualizacije v srednji šoli

### The Use of Computer Virtualization in High School

**Zoran Tkavc**  
zoran.tkavc@gmail.com

**Svetlana Novak**  
svetlanan@gmail.com

#### Povzetek

*Računalniška virtualizacija je pojem, ki v velikem obsegu vstopa tudi na področje informatizacije v šolah. O virtualnih strežnikih, virtualnih delovnih postajah in aplikacijah slišimo v povezavi z varčevanjem energije ter kakovostnim vzdrževanjem strojne in programske opreme. Na kakšen način pa se lahko srednja šola spopada z vsakdanjimi težavami, kako do ustrezne računalniške opreme na čim cenejši način in kako kvalitetno vzdrževati storitve povezane s poukom, vam bomo odgovorili v naslednjem članku, ki temelji na rešitvah, ki smo jih realizirali na naši šoli, ŠC Krško-Sevnica. V članku je opisana uporaba in možnosti, ki jih ponuja računalniška virtualizacija v srednji šoli. V prvem delu članka je opisana uporaba virtualnih računalnikov pri poučevanju strokovnih predmetov za poklic računalniškega tehnika, v drugem delu pa predstavljena ekološko naravnana računalniška učilnica, ki uporablja virtualizacijo z namenom zmanjšanja potreb po strojni opremi in porabe električne energije. Članek torej predstavlja rešitev uporabe računalnika za lokalno delo, ki s pomočjo virtualizacije omogoča delo več uporabnikov hkrati.*

**Ključne besede:** virtualizacija, programska oprema, strojna oprema, ekološko naravnana računalniška učilnica, VirtualBox

#### Abstract

*Computer virtualization is a concept, which is rapidly entering into the school informatization area. We talk about virtual servers, desktop computers, applications in conjunction with saving energy, quality computer hardware and software maintenance. The articles tries to answer the foundametnal questions schools are dealing with today such as how to buy cheaper computer equipment and how to maintain computer services. The article describes the solutions applied in our school, ŠC Krško-Sevnica. The use and possibilities which virtualization offers in a*

*secondary school are thus described here. In the first part the use of virtual computers in teaching computer technics in the secondary school is described and in the second part the ecological computer classroom is presented. Virtualization helps to reduce hardware costs and energy consumption resulting in saving money as well as energy. The article therefore presents a conceptual solution using only one local computer, which, with the support of the virtualization, transforms into a multiseat workstation.*

**Keywords:** virtualization, software, hardware, ecological classroom, VirtualBox

## 1 Uvod

V računalništvu *virtualno* pomeni kreiranje nečesa virtualnega (navideznega) raje kot dejanskega, kot npr. hardverske platforme, operacijskega sistema ali naprave za hranjenje podatkov ali omrežnih virov. (Virtual, 2011)

Virtualizacija v IT oddelkih poenostavlja obvladovanje sistemov v različnih informacijskih okoljih, odpira pa nam tri glavna področja izboljšav: znižanje celotnih stroškov za informacijsko tehnologijo, omogoča povečanje prožnosti infrastrukture ter oblikovanje kakovostnih storitev z obvladljivo razpoložljivostjo. (Vičič, 2010)

Znotraj računalništva lahko govorimo o več vidikih virtualizacije: strežniška virtualizacija, virtualizacija delovne naprave, aplikacij in predstavitvenega nivoja. Vodilni proizvajalci na osnovi teh vidikov ponujajo rešitve v različnih oblikah virtualizacijskih tehnologij. Najpogostejša je virtualizacija strežnikov. (Budja, 2010)

Naša rešitev temelji na tehnologiji virtualizacije delovnih postaj, v kateri zagotavljamo centralizirano upravljanje in nadzor ter izdelavo, distribucijo in nadgradnjo slik delovnih postaj. Rešitev smo uporabili z namenom zmanjšanja stroškov računalniške opreme ter vzdrževanja.

Kot virtualizacijsko orodje smo uporabili VirtualBox,<sup>1</sup> ki omogoča virtualizacijo operacijskih sistemov.

## 2 Uvajanje virtualnih sistemov v učni proces

### 2.1 Pregled uporabe virtualizacije

Virtualne tehnologije pomenijo velik napredek v industriji in raziskavah. Literatura (Fuertes, López de Vergara, 2009), ki smo jo našli za primerjavo uporabe v izobraževalnih procesih, zajema predvsem visoko šolstvo – univerze, kamor virtualizacija vstopa kot platforma za poučevanje in učenje ter se pravzaprav šele uveljavlja v izobraževalne namene. Članek tako opisuje funkcije, prednosti in slabosti uporabe virtualnih tehnologij. Primeri uporabe virtualnih tehnologij na teh institucijah so inštalacija enakih programskih paketov na več računalnikih v isti računalniški učilnici za določeno ocenjevalno obdobje (npr. prvo konferenčno obdobje), ali pa priprava platform za različne predmete. Taka tehnologija namreč

---

<sup>1</sup> <http://www.virtualbox.org>

zagotavlja ekonomsko ugodno platformo za raziskovanje in eksperimentiranje, zmanjšuje stroške vlaganja v strojno opremo in pomeni stroškovno učinkovito inovacijo v izobraževanju. Uporaba virtualizacije zmanjšuje tudi možnost poškodb v resničnem okolju.

Prednosti virtualnih tehnologij pri poučevanju/učenju so:

- zmanjšanje stroškov za vlaganja v infrastrukturo;
- centralni nadzor;
- takojšnje kreiranje novih virtualnih strojev;
- učinkovita uporaba strojnih sredstev;
- enostavna prenosljivost virtualnih strojev med fizičnimi strežniki;
- največja prednost pa je, da v primeru okvare virtualnega stroja ostanejo gostitelj in ostali virtualni stroji neogroženi.

•

Pri tehnologiji virtualizacije v oblaku, o čemer govori članek Marka Siegrista (Siegrist, M., 2011), govorimo o dveh pomembnih vprašanjih: o stroških, ki so v tem primeru nizki, in uvajanju te tehnologije.

Uvajanje je pri virtualizaciji lahko problematično, če administrator računalnika ne dovoli uporabniku dodajati novih virtualnih strojev. Nekateri proizvajalci programske opreme so opazili ta problem in začeli ponujati rešitve virtualizacije v oblaku.

Takšna oblika virtualizacije je Web aplikacija za učitelje in učeče, dosegljiva je preko Web brskalnika, uporabniki teh storitev pa plačujejo licence za virtualizacijo v oblaku.

Prednosti le-te so:

- upravitelj laboratorija za e-učenje lahko zažene, izklopi, onemogoči dostop do naprave v oblaku;
- doda, odstrani, ustvari nov stroj ali doda dovoljenja za dostop uporabnikom.

Upravitelj lahko ustvari zelo velik virtualni laboratorij in v nekaj trenutkih omogoči dostop uporabnikom.

Pri virtualizaciji v oblaku lahko pri e-učenju govorimo o več načinih uporabe, kot so npr. sinhroni, kjer učitelj in učeči hkrati sodelujeta v laboratoriju, v katerem učitelj preko oblaka ob težavah prevzame učenčevo napravo in mu nudi pomoč, kot tudi sprotno testiranje (ocenjevanje) dela z virtualnimi napravami.

Virtualizacija je uporabna tudi pri učenju v mešanih učilnicah, kjer poteka kombinacija konvencionalnega pouka in pouka v virtualnih učilnicah (Weil, 2009).

Na slovenskem področju je v izobraževanju potekal SAKE projekt,<sup>2</sup> pri katerem je bil cilj predlagati spletno arhitekturo za konstruktivistično e-učenje, poudarek pa na poučevanju naravoslovnih in tehničnih vsebin z uvajanjem navideznih laboratorijev. Z novo spletno arhitekturo je omogočen znaten premik v konstruktivistično smer, kar pomeni, da se spodbuja inovativnost, kreativnost in nov razvojni zagon uporabe e-učenja v spletnem okolju.

---

<sup>2</sup> <http://www.fri.uni-lj.si/si/raziskave/projekti/9082/project.html>

## 2.2 Uporaba virtualnih tehnologij pri pouku

Pri pouku strokovnih predmetov računalništva želimo učence naučiti reševanja kompleksnih problemov, ki jih je v računalništvu zadosti. Pri tem je potrebno simulirati okolja in okvare kar se da realistično. Prav tu nam omogoča virtualizacija zanimive rešitve priprave nalog in realistično simulacijo problemov.

Programska oprema, ki teče znotraj virtualnega računalnika, se namreč obnaša enako kot na pravi strojni opremi. Prav slednje nam omogoča izvedbo vaj, ki bi sicer potrebovale pravo strojno opremo in bi v tem pogledu lahko bile problematične.

Virtualizacija omogoča fleksibilnost pouka, saj ima vsak učenec svoj virtualni stroj, ki ga lahko po potrebi tudi zamrzne za nadaljevanje pouka ob drugem terminu. Prav tako je možno prenesti virtualni računalnik na drug računalnik oziroma prenosni disk.

Prednosti, ki jih nudi uporaba virtualnih računalnikov pri pouku:

- nameščanje, konfiguriranje in uporaba različnih operacijskih sistemov;
- izvedba zahtevnih vaj, ki bi zahtevale svojo strojno opremo;
- predpriprava vaj;
- diagnoza in odprava napak:
  - vpliv škodljive programske opreme na delovanje računalnika in odprava le teh;
  - ugotavljanje ranljivosti v informacijskih sistemih (v primerih DOS napadov, virusnih napadov ali vdorov);
  - izgradnja virtualnega računalniškega omrežja in nameščanje ter konfiguracija mrežnih servisov;
  - iskanje napak pri delovanju mrežnih servisov;
- povezovanje različnih mrežnih platform.

Za gradnjo omrežja z virtualnimi računalniki imamo možnost povezovanja znotraj gostitelja ali pa uporabo zunanje mrežne povezave gostitelja. Mrežno delovanje se ne razlikuje od običajnega, zato lahko pri vajah uporabimo tudi običajno programsko opremo za analizo delovanja, kot na primer Wireshark.

## 3 Virtualizacijska platforma

Pri izbiri virtualizacijske programske opreme za potrebe pouka smo si postavili naslednje zahteve:

- enostavna uporaba;
- virtualizacija namiznega in strežniškega okolja;
- delovati mora na več platformah gostiteljev (Windows, Linux, MAC OS X);
- podpirati mora tako vse glavne operacijske sisteme kot gostujoče sisteme;
- čim manjši stroški licenciranja (po možnosti odprtokodna rešitev);
- podpora za zamrznitev gostujočega sistema;
- podpora za izdelavo posnetkov virtualnih strojev;
- podpora za 3D grafiko;
- podpora za USB.

Vsem omenjenim zahtevam ustreza Oracleov VirtualBox. Uporaba VirtualBox se je izkazala za dobro izbiro, saj s svojo enostavnostjo uporabe pripomore k lažjemu izvajanju pouka.

## 4 Napredna ekološka računalniška učilnica na osnovi virtualizacije



Vir: Peter Tkavc

Pri prenovi računalniške učilnice smo se odločili za uporabo sodobnih tehnologij, ki bi nam omogočile zmanjšanje stroškov in poenostavitev vzdrževanja. Sodobni računalniki so namreč tako zmogljivi, da se pri običajnem delu izkorišča le delček njihove zmogljivosti.

Cilji posodobitve so bili naslednji:

- zmanjšanje stroškov strojne opreme;
- zmanjšanje porabe električne energije;
- poenostavitev vzdrževanja;
- nespremenjeno delo na delovnem mestu;
- podpora za različne OS na delovnem mestu.

Za doseg zastavljenih ciljev sta možna dva pristopa: uporaba infrastrukture navideznih namizij (VDI - *Virtual desktop infrastructure*) (Desktop virtualization, 2011) ali uporaba delovnih postaj z več delovnimi mesti na osnovi virtualizacije namizja (Multiseat desktop virtualization, 2011).

### 4.1 Infrastruktura z navideznim namizjem (VDI)

Pri VDI se izvaja virtualizacija namizij na strežniku, za priklop delovnega mesta potrebujemo lahki odjemalec, ki je s strežnikom povezan preko mrežne povezave. Gre za model odjemalec - strežnik, ki se uporablja v velikih računalniških sistemih in v oblaku. Za izvedbo VDI potrebujemo drago strežniško opremo, lahke odjemalce in drago ter zapleteno programsko opremo.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup><http://www.microsoft.com/uk/windows/enterprise/solutions/virtualization/improve-flexibility.aspx>

## 4.2 Delovna postaja z več delovnimi mesti na osnovi virtualizacije namizja

Pri uporabi lokalne virtualizacije namizij ne potrebujemo lahkih odjemalcev, ker so monitorji in ostale periferne naprave priključene neposredno na računalnik, prav tako nismo odvisni od mrežne povezave. Bistvo tehnologije je v tem, da na računalniku poženemo toliko virtualnih strojev, kot je delovnih mest. Na vsak virtualni stroj nato povežemo ustrezne periferne naprave, ki tvorijo delovno mesto. Tak način uporabe računalnika omogoča neodvisno delo več uporabnikov na enem računalniku, zahtevana strojna in programska oprema pa je tudi cenejša od opreme potrebne za VDI. Rešitev je uporabna predvsem v manjših sistemih in šolstvu, kjer ni takšnega poudarka na zanesljivosti in centralizaciji.

Zaradi nižjih stroškov in enostavnejše programske opreme smo se odločili za uporabo delovnih postaj z več delovnimi mesti.

Na trgu je kar nekaj izdelkov, ki omogočajo lokalno večuporabniško delo na osnovi virtualizacije namizja. Na šoli smo preizkusili naslednje produkte: Microsoft MultiPoint Server 2011, BeTwin VS, Useful MultiSeat Linux 2011 in Fiddlehead (VirtuaCore). Pri testu nas je, poleg enostavnosti namestitve in vzdrževanja, zanimala predvsem uporabniška izkušnja in morebitne omejitve pri njej. Ugotovili smo, da prav vse rešitve ustrezajo običajnim potrebam pouka v šolstvu.

Našim specifičnim potrebam pa ni zadostovala nobena programska rešitev. Težava je bila pri podpori različnih operacijskih sistemov na posameznem delovnem mestu in podpori 3D-grafike. Z multimedijskimi vsebinami nismo imeli težav.

**Primerjalna tabela:**

Lastnosti delovnega mesta	MS MultiPoint Server 2011	BeTwin VS	Useful MultiSeat Linux 2011	Fiddlehead (VirtuaCore)	Naša večuporabniška rešitev oziroma zahteve
Delovno mesto ima svojo IP številko	DA	NE	DA	DA	DA
Podpora za različne operacijske sisteme	NE	NE	NE	DA	DA
Podpora za multimedijske aplikacije	DA	DA	DA	DA	DA
Podpora za 3D	DA	DA	DA	NE	DA

### 4.3 Izvedba delovne postaje za več delovnih mest z uporabo VirtualBox



Vir: Šolski center Krško-Sevnica

Če na enem računalniku poženemo več virtualnih strojev in nanje povežemo periferne naprave, dobimo dodatna neodvisna delovna mesta. V ta namen smo uporabili znani namizni virtualizacijski platformi VMWare Workstation<sup>4</sup> in VirtualBox ter z njima poskušali napraviti omenjeno konfiguracijo namiznega računalnika z več lokalnimi delovnimi mesti. Za najboljšo rešitev se je izkazala uporaba VMWare Workstation, a smo ta program zaradi licenčnih pogojev opustili, saj nam programska licenca izrecno prepoveduje uporabo v omenjene namene. Tako smo izbrali VirtualBox, ki nima omejitev za uporabo v izobraževalne namene.

Za sistem gostitelja smo izbrali Ubuntu linux 10.04LTS,<sup>5</sup> s katerim ne potrebujemo dodatne licence gostitelja.

Težava se je pojavila, ker VirtualBox nima podpore za samodejni priklop USB-naprav iz določenih USB-vrat na ustrezen virtualni računalnik oziroma delovno mesto. Tako smo izdelali sistemski servis za samodejni priklop USB-naprav in še nekaj sistemskih skript, ki skrbijo za usklajeno delovanje celotnega sistema. Programska oprema bo v prečiščeni verziji na voljo pod GPL licenco in dostopna skupaj z opisom rešitve in navodili na spletni strani Šolskega centra Krško-Sevnica.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> <http://www.vmware.com/products/workstation>

<sup>5</sup> <http://www.ubuntu.com>

<sup>6</sup> <http://www.sc-krsko.si>

Lastnosti omenjene rešitve:

- do šest delovnih mest na en računalnik, oziroma eno mesto na eno jedro procesorja;
- združljivost z MS Windows, Linux in ostalimi sistemi, ki jih podpira VirtualBox;
- podatki se nahajajo lokalno;
- hitra in odzivna grafika s podporo za video in 3D grafiko;
- monitorji se priklopijo neposredno na računalnik;
- vsak uporabnik dela na lastnem operacijskem sistemu (možna je istočasna uporaba različnih OS na posameznem delovnem mestu);
- vsako delovno mesto ima lahko svoj IP in MAC naslov;
- avtomatski priklop USB-naprav na ustrezno delovno mesto.

Prednosti omenjene rešitve:

- do 70 % prihranka;
- nižji stroški vzdrževanja;
- do 5x manjša poraba električne energije;
- delo poteka lokalno (je neodvisno od mrežne povezave);
- več prostora na delovnem mestu;
- hitra postavitve in enostavno vzdrževanje;
- manj hrupa;
- manjše potrebe po klimi.

### **Če povzamemo:**

Delo na tovrstnem večuporabniškem računalniku poteka povsem običajno. Vsak uporabnik uporablja svoj zaslon, tipkovnico in miško. Uporabnik lahko uporabi USB-naprave, ki se samodejno priklopijo na delovno mesto. To velja tudi za USB-ključke, ki se na delovno mesto priklopijo avtomatsko, dostop do njih pa ima samo tisti uporabnik, ki dela na tem delovnem mestu.

## **5 Zaključek**

Uporaba virtualizacije pri pouku omogoča izvedbo vaj in nalog, ki se ne razlikujejo od primerov v praksi, pri tem pa ne gre zanemariti izjemne fleksibilnosti, ki nam je na voljo.

Poleg uporabe v didaktične namene lahko virtualizacijo s pridom uporabimo pri postavitvi ekološko prijazne učilnice, kar nam omogoča velik prihranek pri nakupu strojne opreme in električne energije. Če smo zaradi pregrevanja delovnega prostora do sedaj uporabljali klimo za njeno hlajenje, je prihranek električne energije še toliko večji, saj se zaradi manjšega števila računalnikov prostor ne segreva v tolikšni meri. Posledično pa manjše število računalnikov pomeni tudi manj hrupa in več delovnega prostora. Na koncu velja poudariti, da naša rešitev omogoča hitrejšo postavitve delovnih mest, cenejše vzdrževanje in potencialno večjo zanesljivost delovanja.



## **Viri in literatura:**

- Virtual, 2011, dosegljivo na: <http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual> (10. 6. 2011)
- Vičič, V. (2010). Analiza uporabe programske opreme za varnostno kopiranje podatkov s primerom uporabe v virtualnem okolju, magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede.
- Budja, A., 2010. Microsoftova strategija na področju virtualizacije, Microsoft Services, dosegljivo na: [http://www.microsoft.diss.si/userfiles1/file/DSP%20izobrazevanje%2010.02.2010/MS%20strategija%20virtualizacije%201\\_0.pdf](http://www.microsoft.diss.si/userfiles1/file/DSP%20izobrazevanje%2010.02.2010/MS%20strategija%20virtualizacije%201_0.pdf) (10. 6. 2011)
- Fuertes, W., López de Vergara, J. E., 2009. Educational Platform using Virtualization Technologies: Teaching-Learning Applications and Research Use Cases, The ACM Digital Library, dosegljivo na: <http://www.istec.org/wp-content/gallery/ebooks/ace/docs/ace-seminar09-final17.pdf> (10. 6. 2011)
- Siegrist, M., 2011. Leveraging Virtualization Technology for e-Learning, Learning Solutions Magazine, dosegljivo na: <http://www.learningsolutionsmag.com/articles/615/leveraging-virtualization-technology-for-e-learning> (10. junij 2011)
- Weil, M., 2009. Contributing Editor, The Blended Classroom Revolution: Virtual Technology Goes to School, Tech & Learning Magazine, dosegljivo na: <http://www.techlearning.com/article/The-Blended-Classroom-Revolution--Virtual-Technology-Goes-to-School/45726> (10. junij 2011)
- Desktop virtualization, 2011. dosegljivo na: [http://en.wikipedia.org/wiki/Desktop\\_virtualization](http://en.wikipedia.org/wiki/Desktop_virtualization) (18. september 2011)
- Multiseat desktop virtualization, 2011. dosegljivo na: [http://en.wikipedia.org/wiki/Multiseat\\_desktop\\_virtualization](http://en.wikipedia.org/wiki/Multiseat_desktop_virtualization) (18. september 2011)