

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

УДК 004.422.8

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ В СПЕЦКУРСІ “СИСТЕМНЕ АДМІНІСТРУВАННЯ ОС LINUX”

А. Батюк, Д. Ванькевич, Г. Злобін

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Ген. Тарнавського, 107, 79017, Львів, Україн
zlobin@electronics.wups.lviv.ua*

Розглянуто використання вільних систем віртуалізації OpenVZ та KVM у навчальному процесі кафедри радіофізики та комп’ютерних технологій Львівського національного університету імені Івана Франка. Проаналізовано переваги використання технологій віртуалізації порівняно з виконанням завдань системного адміністрування ОС Linux на робочих місцях студента в комп’ютерній лабораторії загального використання.

Ключові слова: технології віртуалізації, вільне програмне забезпечення, операційна система Linux, OpenVZ, KVM.

Виконання лабораторних робіт з курсу “Системне адміністрування ОС Linux” у лабораторії загального використання пов’язано з небезпекою втрати працездатності операційної системи внаслідок помилкових дій студента, що може призвести до зриву занять з інших курсів. Упродовж 2011/2012 та 2012/2013 навчальних років для проведення лабораторних робіт з цього курсу використано ПЕОМ з лабораторії загального використання для доступу до віртуальних машин та сервер с процесором AMD Phenom(tm) II X4 945, 8 Гб оперативної пам’яті й операційною системою GNU Debian та системою віртуалізації OpenVZ. Система OpenVZ міститься на ядрі GNU/Linux та реалізує технологію віртуалізації на рівні операційної системи. Як “гостьові” операційні системи можна використовувати тільки різні дистрибутиви GNU/Linux.

У 2011/2012 навчальному році для роботи студентів використовували п’ять робочих місць студента з процесором Intel Pentium IV 3 ГГц, 512 Мб оперативної пам’яті і операційною системою Microsoft Windows XP.

На сервері було створено вісім віртуальних машин – п’ять для студентів та три службові (кешувальний проксі-сервер пакетів art-cacher-ng, wiki з методичними матеріалами, локальний DNS-сервер). Кожному студенту виділено власну операційну систему Debian GNU/Linux в контейнері OpenVZ і доступ до керування контейнером за допомогою [ovz-web-panel](#) [1]. На клієнтських ПЕОМ для керування віртуальними машинами використовували ssh-клієнт (putty) і Веб-переглядач.



Рис. 1. Віддалений термінал студентської віртуальної машини

У 2012/2013 навчальному році для роботи групи з одинадцяти студентів використовували одинадцять робочих місць студента з процесором Intel Celeron 2,3 ГГц, 1 Гб оперативної пам'яті й операційною системою GNU Debian. Як систему віртуалізації використано дистрибутив ProxmoxVE2 [2]. Система ProxmoxVE — це система віртуалізації з відкритим вихідним кодом, яка побудована на дистрибутиві Debian GNU/Linux. Як гіпервізори застосовували OpenVZ та KVM. KVM (або Kernel-based Virtual Machine) – це програма, яка забезпечує віртуалізацію в середовищі Linux на платформі x86 та підтримує апаратну віртуалізацію на базі Intel VT або AMD SVM (Secure Virtual Machine). Кожна віртуальна машина має власне віртуальне апаратне забезпечення: жорсткі диски, мережеві адаптери, відеокарту тощо. KVM дає змогу запускати як гостьові системи ОС GNU/Linux (32 та 64 бітні) та ОС Windows (32 та 64 бітні).

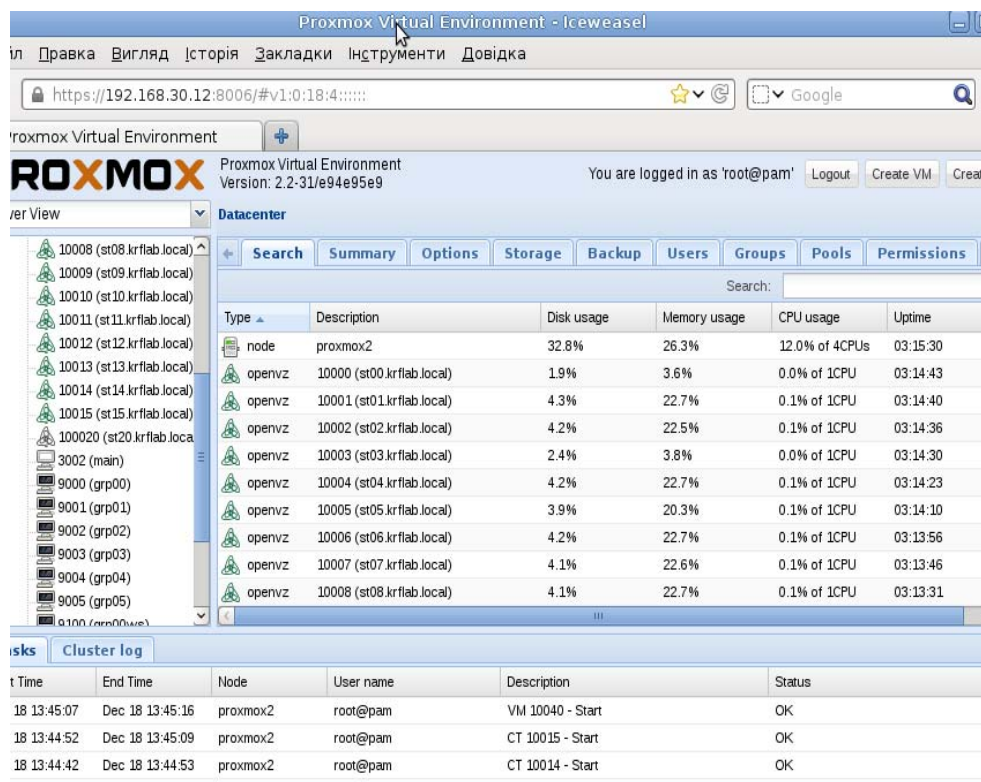


Рис. 2. Інтерфейс адміністратора ProxmoxVE.

На сервері було створено чотирнадцять віртуальних машин – одинадцять для студентів і три службові (кешувальний проксі-сервер пакетів art-cacher-ng, wiki з методичними матеріалами, локальний DNS-сервер). Кожному студенту виділено власну операційну систему Debian GNU/Linux у контейнері OpenVZ [3]. Створено також п'ять віртуальних машин KVM для груп студентів з метою виконання індивідуального проекту.

На клієнтських ПЕОМ для керування віртуальними машинами використовували віддалений доступ через Веб-переглядач. Для доступу до віртуальних машин застосовували ssh-клієнт та Веб-переглядач.

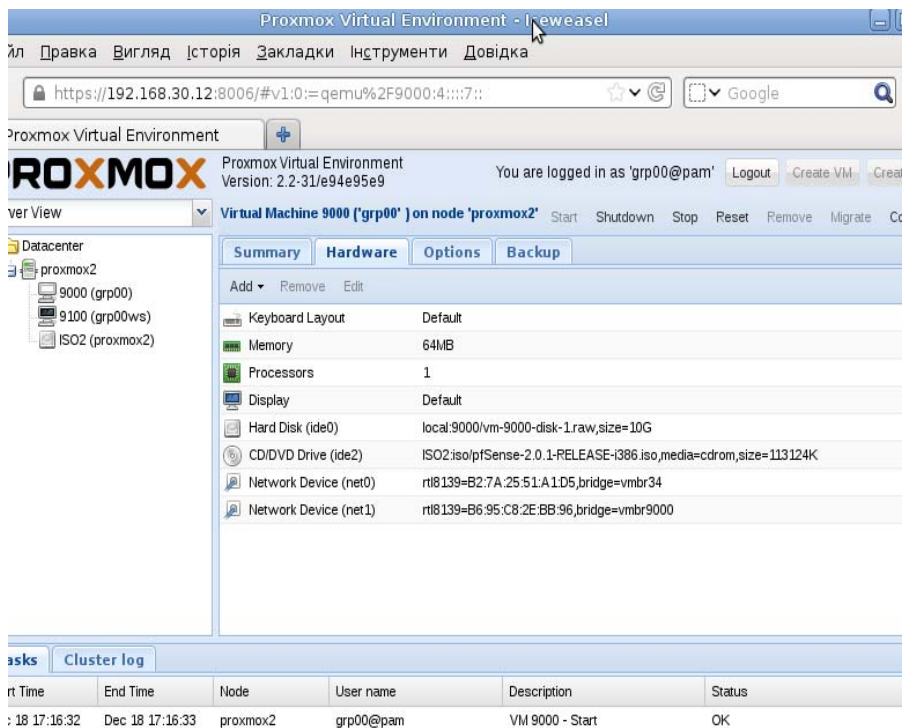


Рис. 3. Інтерфейс користувача ProxmoxVE зі списком апаратного забезпечення віртуальної машини.

Виконання лабораторних робіт на віртуальних машинах дає змогу відпрацювати практичні навички з налаштування серверів, однак це ще не всі навички, які сьогодні потрібні системному адміністратору. Саме для формування практичних навичок роботи з реальним апаратним забезпеченням спецкурс “Системне адміністрування ОС Linux” завершують проектом, під час виконання якого студенти повинні встановити на ПЕОМ спеціалізовану збірку програмно-керованого маршрутизатора та перевірити його роботу. Для цього ми відібрали три збірки: vyatta, monowall та pfsense.

Vyatta [4]. Спеціалізований Linux-дистрибутив для створення маршрутизаторів і міжмережових екранівщо ґрунтується на кодовій базі Debian GNU/Linux, однак містить низку оригінальних розробок. Компанія Vyatta розробляє цей дистрибутив для своїх апаратних платформ, проте підтримує можливість його використання і на звичайних ПЕОМ. Керувати можна через Web-інтерфейс або з Juniper-like CLI. Виробник позиціонує його як заміну Cisco. Основа маршрутизатора складається з таких безплатних компонент:

- Низькорівнева маршрутизація: Quagga (quagga.net);
- Міжмережвий екран, NAT: NetFilter/iptables (netfilter.org);
- Веб-проксі: Squid (squid-cache.org);
- Фільтрація URL: Squidguard (squidguard.org);
- Гарантування безпеки взаємодії IPsec у VPN: StrongSWAN (strongswan.org);
- PPTP-сервер: pptpd (poptop.org);
- L2TP-сервер: xl2tpd (www.xelerance.com/software/xl2tpd/);
- OpenVPN /www.openvpn.net;
- DHCP: ISC dhcpd (www.isc.org/software/dhcp);
- Кешувальний DNS: dnsmasq (www.thekelleys.org.uk/dnsmasq/doc.html);
- Виявлення вторгнень: Snort (snort.org).

Приклади команд CLI:

```
#увімкнення веб-інтерфейсу:
set service https
#увімкнення SSH:
set service ssh
#конфігурація інтерфейсу:
set interfaces ethernet eth0 address 10.10.1.2/24
#застосування конфігурації:
commit
```

M0n0wall [6]. Міні-дистрибутив на базі FreeBSD 6.4 для створення мережових шлюзів. Він забезпечений простим і зручним Веб-інтерфейсом для налаштування всіх параметрів системи, підтримує збереження всієї конфігурації у вигляді єдиного XML-файлу. З функцій назвемо такі: підтримка роботи як бездротової точки доступу, 802.1Q VLAN, firewall, NAT, обмеження трафіку, моніторинг трафіку з генерацією SVG графіків, SNMP-агент, DNS cache, ДунDNS-клієнт, IPsec, клієнт/сервер для PPTP VPN, PPPoE, DHCP. Система m0n0wall нині займає менше 12 Мб на карті Compact Flash (чи CD-ROM), і містить усі необхідні компоненти FreeBSD (kernel, базовий набір програм):

- ipfilter;
- PHP (версія CGI);
- mini_httpd;
- MPD;
- ISC DHCP-сервер;
- ez-ipupdate (для оновлення ДунDNS);
- Dnsmasq (для кешування DNS);
- gacoon (гарантування безпеки взаємодії IPsec у VPN);
- набір програм для роботи за протоколом SNMP;
- agr-сервер chorpap.

На сучасних вбудованих системах (наприклад, ALIX), m0n0wall надає ширину каналу WAN ↔ LAN TCP, що перевищує 50 Мбіт/с (включно з NAT). На новіших ПЕОМ можна легко отримати понад 100 Мбіт/с. На ALIX.2 m0n0wall завантажується до

робочого стану за менш ніж 25 с після увімкнення живлення, включно з POST (з правильно налаштованою BIOS).

PfSense [7]. Цей проект розпочато 2004 р. як відгалуження від проекту m0n0wall для вбудованих систем, орієнтоване на повне встановлення на ПЕОМ. Також pfSense пропонує вбудовані образи для встановлення на Compact Flash, однак це не є основним напрямом розвитку. Дистрибутиви для повного встановлення на ПЕОМ доступні у вигляді LiveCD-штампів обсягом 55–65 Мб. У разі завантаження з LiveCD-носія вже доступна повнофункціональна робоча система. У цьому випадку конфігурацію можливо зберегти на гнучкому диску для відновлення під час наступного завантаження. До обмежень у режимі LiveCD належить неможливість встановлення пакетів. Для їхнього використання необхідно встановити систему з LiveCD на твердий диск. Можливості pfSense: міжмережвий екран, NAT, Redundancy – два і більше міжмережвих екранів можуть бути об'єднані у відмовостійку групу, балансування трафіку, VPN-сервер OpenVPN, PPTP-сервер, сервер PPPoE, моніторинг (RRD-графіки у масштабі реального часу), DynDNS, Captive portal – перескерування на спеціальну Веб-сторінку для авторизації доступу в Інтернет, DHCP-сервер, продуманий Веб-інтерфейс. Мінімальні системні вимоги: частота ЦП від — 100 МГц, ОЗП від – 128(96) МБ, USB-накопичувач або накопичувач на ГМД (збереження файлу конфігурації), ЖМД на 1 ГБ (у випадку встановлення на ЖМД).

```

VM 9000 ('grp00') - Icceweasel
https://192.168.30.12:8006/?console=kvm&vmid=9000&vmname=grp00&node=proxmox2
Start Shutdown Stop SendKey Reset Suspend Resume Console Refresh Reload
Starting DHCP service...done.
Starting DNS forwarder...done.
Configuring firewall.....done.
Starting OpenNTP time client...done.
Generating RRD graphs...done.
Starting CRON... done.
Bootup complete

FreeBSD/i386 (pfSense.localdomain) (ttyv0)

*** Welcome to pfSense 2.0.1-RELEASE-pfSense (i386) on pfSense ***

WAN (wan)          -> re0          -> 192.168.34.100 (DHCP)
LAN (lan)          -> re1          -> 192.168.1.1

0) Logout (SSH only)      8) Shell
1) Assign Interfaces      9) pfTop
2) Set interface(s) IP address  10) Filter Logs
3) Reset webConfigurator password  11) Restart webConfigurator
4) Reset to factory defaults  12) pfSense Developer Shell
5) Reboot system          13) Upgrade from console
6) Halt system            14) Enable Secure Shell (sshd)
7) Ping host

Enter an option:

```

Рис. 4. Консоль віртуальної машини.

Окрім встановлення, конфігурування і перевірки працездатності маршрутизатора студенти мають написати звіт про виконання проекту з описом процесу встановлення і конфігурування програмного забезпечення маршрутизатора. Для створення цього звіту вони повинні повторити процес встановлення збірки на віртуальну машину, що дає змо-

гу створити копії екранів процесу встановлення і конфігурування програмного забезпечення маршрутизатора.

1. <http://code.google.com/p/ovz-web-panel/>
2. <http://www.proxmox.com/>
3. http://wiki.openvz.org/Main_Page
4. <http://www.vyatta.org/>
5. <http://www.quagga.net/>
6. <http://m0n0.ch/wall/>
7. <http://www.pfsense.org/>

USING VIRTUALIZATION TECHNOLOGIES IN COURSES "SYSTEM ADMINISTRATION OS LINUX"

A. Batiuk, D. Vankevych, G. Zlobin

*Ivan Franko National University of L'viv,
Tarnavsky Str. 107, UA-79017 Lviv, Ukraine
zlobin@electronics.wups.lviv.ua*

The paper considers the use of available systems virtualization OpenVZ and KVM in the learning process of the Department of Radio Physics and Computer Technologies Ivan Franko Lviv National University. The advantages of using virtualization technologies in comparison with the performance of the tasks of system administration of Linux in the workplace student in a computer lab for general use.

Key words: virtualization technology, free software, the operating system Linux, OpenVZ, KVM.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ В СПЕЦКУРСЕ "СИСТЕМНОЕ АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ОС LINUX"

А. Батиук, Д. Ванькевич, Г. Злобин

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Ген. Тарнавского, 107, 79017, Львов, Украина
zlobin@electronics.wups.lviv.ua*

Рассмотрено использование свободных систем виртуализации OpenVZ и KVM в учебном процессе кафедры радиофизики и компьютерных технологий Львовского национального университета имени Ивана Франко. Проанализировано преимущества использования технологий виртуализации в сравнении с выполнением заданий системного администрирования ОС Linux на рабочих местах студента в компьютерной лаборатории общего пользования.

Ключевые слова: технологии виртуализации, свободное программное обеспечение, операционная система Linux, OpenVZ, KVM.

Стаття надійшла до редколегії 23.01.2013

Прийнята до друку 14.02.2013