

運用 Open Source 提供圖形化虛擬網路實驗室之管理

梁德昭

淡江大學資訊管理學系

tcliang@mail.tku.edu.tw

王子豪

淡江大學資訊管理學系碩專班

pet.tw888@gmail.com

摘要

本研究嘗試運用開放源碼之圖形化軟體針對淡江大學既有虛擬網路實驗室提供更友善的操作介面，讓授課老師設計實驗單元、實驗室管理人員與學生實作皆能有更友善的使用環境。系統實作採用 ProxmoxVE 結合 KVM、OpenVZ 與 Vyatta 虛擬防火牆，提供圖形操作介面取代 Command Line 操作，從而降低使用上的進入障礙。使得更多人願意使用虛擬實驗室進行教學與實習，普及實驗室使用率。本文亦展示了使用圖形化操作介面來部署網路實習單元的過程。

關鍵詞：虛擬化實驗室、圖形化、Vyatta、Proxmox、KVM。

壹、緒論

一、研究背景

淡江大學資訊管理學系 2008 年建置虛擬化網路實驗室，使用 Xen 為核心開發虛擬化環境，以 OpenVZ 在 Xen 虛擬環境建構 Linux 平台，Dynamips 部署虛擬 Router 與實驗室的虛擬機器結合，從而建置出多樣化虛擬網路環境。目前虛擬網路實驗室功能雖足以提供相關實驗課程使用，但操作介面大多使用 Command Line，對於不熟悉 Command Line 操作的授課老師或學生使用上可能會有進入障礙，導致虛擬實驗室的使用不夠普及。為了提供友善的操作介面使實驗單元規劃與實作更方便，希望找尋圖形介面軟體與虛擬網路實驗室整合，且帳號權限控管能夠依照授課老師、學生與實驗室管理人員等身分，提供專屬圖形化操作管理介面以符合實務運用。

二、研究動機

為使授課老師設計實驗單元、學生進行實驗與後台實驗室管理人員部署時，都能使用方便的圖形化介面操作，希望找尋合適的軟體與既有實驗室相結合。遠端管理方式則希望尋找支援 Web Browser 遠端管理的虛擬化軟體，且能夠於同一個視窗部署管理實驗室虛擬主機與虛擬網路設備，藉以取代既有實驗室 Client 端必須安裝連線軟體的不便。淡江大學虛擬實驗室 Xen Server，透過 Client 端電腦安裝 XenCenter 進行遠端管理，但是 XenCenter 僅支援 Windows 系統並不支援 Linux 系統，若能尋找可用 Web Browser 遠端管理的虛擬化軟體，即可在不同作業系統執行遠端管理。希望藉此增加操作便利性，省下 Client 端軟體安裝時間與減少系統相容性問題。虛擬實驗室前端若使用圖形化介面，可降低授課老師與學生進入障礙，後端實驗室管理人員使用圖形介面或 Command Line 建置管理。實驗室同時具有圖形介面與 Command Line 兩種操作管理方式，即可針對不同實驗單元運用，讓實驗課程教學上更有彈性。

三、研究目的

藉由圖形介面軟體輔助 Command Line 操作方式，讓授課老師與實驗室管理人員，建置實驗單元的門檻降低，學生使用圖形介面讓學習更有效率。透過圖形化介面輔助，使更多老師願意使用虛擬網路實驗室，建立資訊安全、作業系統、網路管理等相關實驗課程。本研究希望從 Open Source 找尋符合以下需求的軟體，期望達到研究目的：

- (一) 可結合目前實驗室 OpenVZ 的圖形介面軟體。
- (二) 可透過 Web Browser 遠端管理的虛擬化軟體。
- (三) 利用圖形化介面操作管理虛擬機器與虛擬網路設備。
- (四) 利用圖形化介面進行虛擬系統的新增、備份與還原。
- (五) 單一視窗管理已建置虛擬機器與虛擬設備的圖形介面軟體。
- (六) 實驗室外部 Windows Server 採 VPN 連線至實驗室內部區域網路並提供相關服務。
- (七) 可建立虛擬防火牆等網路設備的虛擬化軟體，讓實驗室網路環境更多樣化。

貳、技術探討

一、虛擬化技術

遠端桌面遙控技術已經發展成熟，不論是 Windows 或 Linux 系統皆可透過軟體進行遠端桌面系統控制。淡江大學虛擬網路實驗室架設 VPN Server 提供實習學生使用 VPN 連線至實驗室取得 IP 位址後，即可 SSH 連線至實驗室內部虛擬機器進行系統與網路管理等實驗。虛擬化技術分為全虛擬化與半虛擬化，半虛擬化虛擬機器可直接存取硬體資源，故效能比全虛擬化高。x86 硬體只要 CPU 符合 Intel VT 及 AMD-V 兩種功能即可使用虛擬化技術。淡江大學資訊管理學系實驗室之伺服器硬體符合虛擬化技術規格，只要硬體資源足夠，即可建置大量虛擬機器供實驗單元使用。

Open Source 常見虛擬化軟體有 OpenVZ、KVM、Xen 等，OpenVZ 預設使用 Command Line 建置與管理，安裝 WebVZ 軟體後可透過 Web Browser 遠端管理，也可針對不同身分的帳號給與不同管理權限。KVM 和 VMM (Virtual Machine Manager) 軟體整合，可提供圖形管理介面，而 VMM 預設只有 Linux 系統最高權限 root 帳號才能使用，權限控管較為不便。Xen 圖形化管理介面須在 Client 端電腦安裝 XenCenter 軟體才能遠端連線，但 XenCenter 只支援 Windows 系統，在其他作業系統上則無法安裝執行。以上三種虛擬技術各有優勢，虛擬網路實驗室可視實驗單元內容加以規劃運用。

二、圖形化介面整合

虛擬化技術發展初期，大多虛擬化軟體預設僅提供 Command Line 方式建置與管理虛擬機器，少部分虛擬化軟體會提供圖形介面，或由第三方組織針對該虛擬化軟體開發圖形介面，例如 WebVZ 針對 OpenVZ 提供圖形管理介面。圖形管理介面分為 Client 安裝軟體進行遠端管理，如 XenCenter 遠端管理 Xen Server，另一種方式是 Client 端不需安裝遠端管理軟體，僅需使用網頁瀏覽器遠端連線管理，如 WebVZ 即是使用此方式遠端連線管理 OpenVZ。尚有一種第三方組織所開發的軟體，可整合管理不同虛擬化技術，使用者只要安裝一套軟體，即可同時使用兩種以上虛擬化技術來建置虛擬機器，這種軟體通常已具有圖形化管理介面，並支援網頁瀏覽器遠端連線管理，提供管理者方便管理不同虛擬技術所產生的虛擬機器。例如 ProxmoxVE 可整合 OpenVZ 與 KVM 兩種虛擬化技術。淡江大學實驗室則使用 Citrix XenServer 整合 Xen 與 OpenVZ 兩種虛擬化技術。隨著虛擬化技術日趨發展，越來越多虛擬化軟體已內建圖形化管理介面，讓虛擬化技術逐漸降低門檻。

Proxmox VE 是虛擬機器的圖形介面管理軟體，其支援 OpenVZ 與 KVM 兩種虛擬化軟體，使用 Web Browser 遠端管理，且可在一個視窗介面部署大量虛擬主機與虛擬網路設備。雖然 ProxmoxVE 功能符合研究目的需求，但是在研究過程中還是發現了問題，Proxmox VE 並不支援原本實驗室的 Xen 虛擬化技術。原因是 Proxmox 官方網站考量 Redhat 主產品 RHEL (Red Hat Enterprise Linux)，選擇 KVM 取代 Xen 成為 Linux 內建虛擬化套件。因此研究中須針對 Xen 與 KVM 分析比較，評估能否將現有實驗室 Xen 虛擬環境改由 KVM 取代，以便虛擬實驗室可使用 ProxmoxVE 進行運用與規劃實驗。

三、Xen 與 KVM

2011 年發行的 RHEL6.0 內建虛擬化技術已捨棄 Xen 改用 KVM。而 Xen Summit (2008), Boston, MA, USA. 使用 Benchmark 比較 Linux 實體主機、Xen 和 KVM 三種平台間效能的差異，包含 CPU-intensive test、kernel compile、IOzone Write / Read 效能測試等項目，KVM 僅有 Kernel Compile 效能較低，其餘測試結果皆高於 Xen (如表 1)。Phoronix 2012 年 7 月採用 Ubuntu Linux 12.10 進行 Xen 與 KVM Benchmark 效能測試，KVM 的 I/O 讀取效能、平行計算能力、圖形化效能皆超越 Xen (如圖 1)。透過其實驗

數據佐證，得知以 KVM 取代目前虛擬實驗室的 Xen 並不會降低系統效能，更不會增加管理的不便。

表 1：Xen Summit 2008, Boston, MA, USA 的 Benchmark 結果

	Linux	Xen	KVM
CPU	1.000	0.999	0.993
Kernel Compile	1.000	0.487	0.384
IOzone Write	1.000	0.855	0.934
IOzone Read	1.000	0.852	0.994

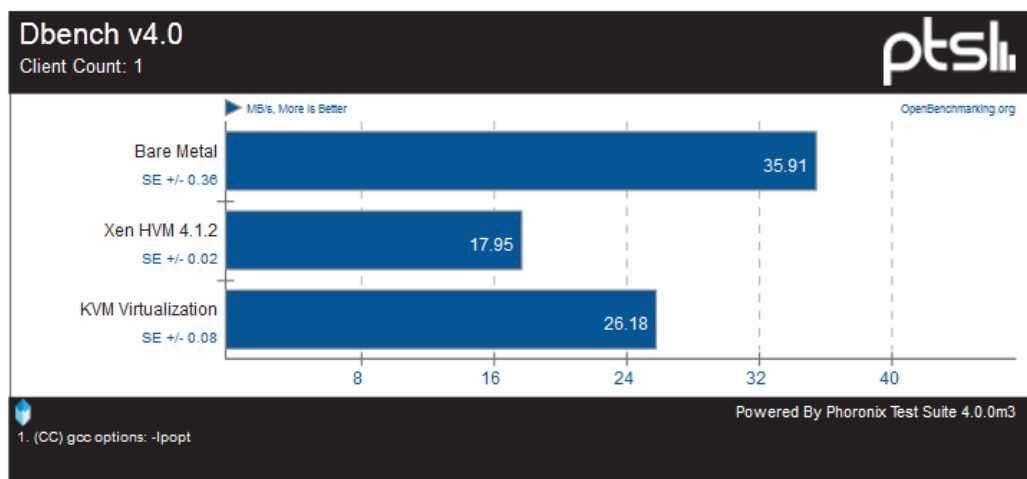


圖 1：Dbench v4.0 Benchmark 效能測試（來源：<http://www.phoronix.com>）

參、虛擬實驗室使用與管理探討

本節針對既有實驗室現況、實驗單元的流程、圖形化管理環境應滿足的需求與實驗室管理介面的權限規劃等方面加以說明介紹。

一、既有實驗室現況

淡江大學虛擬網路實驗室使用 IBM System x3650 主機安裝 Citrix XenServer 虛擬機器環境，Citrix XenServer 安裝 OpenVZ 套件可模擬多台 Linux 系統與 Windows Server，再搭配 Dynamips 模擬 Cisco Router 以提供各種實驗單元。實習學生利用 VPN 連線進入實驗單元所建立的網路環境進行實驗練習。目前虛擬機器管理與部署多採用 Command Line 操作，對於 Command Line 不熟悉的人使用上可能有進入障礙。

二、原實驗單元流程

實驗單元流程由授課老師針對實驗內容進行規劃與設計，並製作成一個教學樣板交由實驗室系統管理人員，依照樣板與實驗學生人數大量部署系統與分配 IP 位址，實習學生連線到虛擬實驗室，須透過 VPN 連線取得 VPN Server 發給的 IP 位址，即可 SSH 連線登入管理員建置的虛擬主機，或使用 telnet 連線到虛擬路由器進行管理與實驗。透過以上的步驟，實習學生即可依照授課老師的教學內容進行不同的實驗。

三、圖形化管理環境應滿足的功能需求

原實驗室虛擬機器管理與部署多採用 Command Line 操作，對於不熟悉 Command Line 的授課老師與學生，使用上可能有進入障礙，原因是 Xen Server 安裝 Linux 系統，其安裝過程並不支援圖形介面，系統安裝後也只能透過 SSH 連線使用 Command Line 管理 Linux，若能將 Xen 改為 KVM 虛擬技術即可提供 Linux 系統圖形化安裝介面，系統安裝後也提供桌面環境，讓使用者方便操作與管理。針對圖形化管理環境應滿足的需求的功能需求列表如下：

- (一) 以圖形介面進行虛擬機器操作與管理。
- (二) 方便的虛擬系統備份與還原圖形介面。
- (三) 透過 Web Browser 遠端管理虛擬機器。
- (四) 管理介面針對不同身分劃分使用權限。
- (五) 系統可整合管理 OpenVZ 與 KVM。
- (六) 單一視窗可進行虛擬機器管理維護。
- (七) 路由器管理可提供圖形管理介面。

Proxmox VE 提供 KVM、OpenVZ 兩種虛擬軟體圖形化管理介面，可在同一個視窗進行所有系統設定，簡化原實驗室使用 Command Line 規劃實驗單元與建置網路環境的進入障礙，Client 端電腦不需安裝遠端連線軟體，Microsoft IE、Chrome、Firefox、Mac OS Safari 等瀏覽器，皆可進行遠端連線管理與系統備份還原。Proxmox VE 帳號管理可針對授課老師、學生與實驗室管理人員等不同身分權限進行區分，所有系統管理相關功能皆可在同一個介面進行控管。

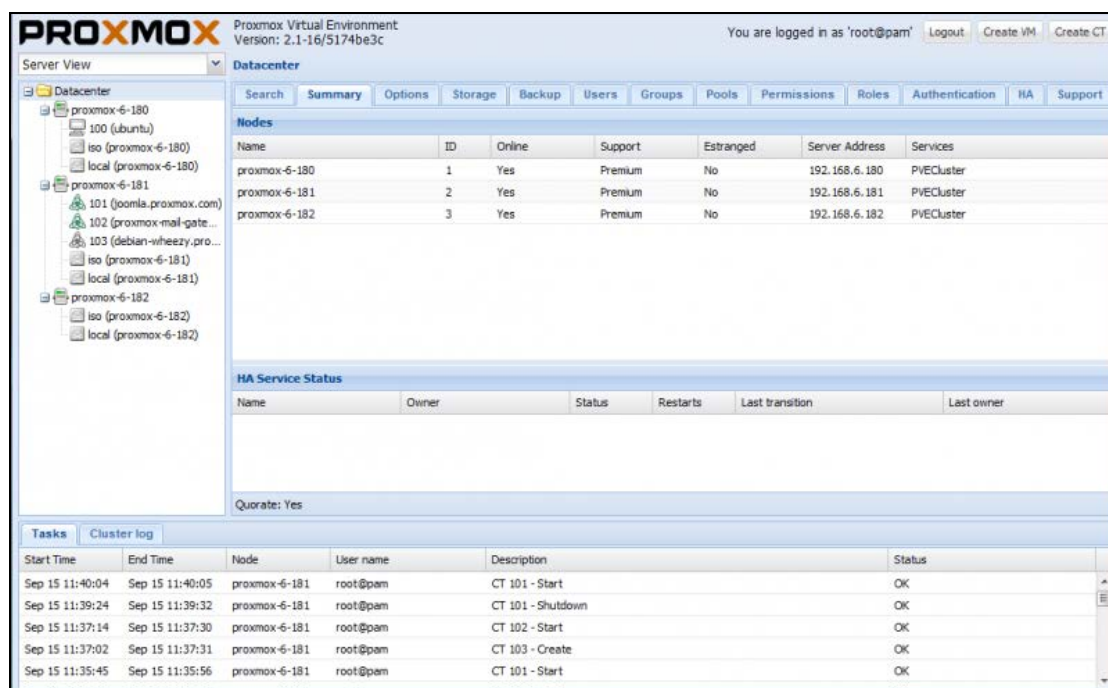


圖 2：Proxmox VE 遠端管理介面（來源 <http://www.proxmox.com>）

Vyatta 為 Open Source 軟體可建置虛擬路由器、虛擬防火牆、VPN Server 與 DHCP Server 等網路設備，其提供 SSH 連線 Command Line 操作與網頁瀏覽器遠端管理圖形介面兩種方式。授課老師與實習學生可依照課程需求，選擇不同方式進行虛擬路由器、VPN Server、虛擬防火牆等網路設備實作練習。由於 Windows 系統硬體資源消耗較 Linux 系統

多，虛擬網路實驗室在硬體資源有限情況下，可申請Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud) Windows Server (請參考：<http://aws.amazon.com/ec2/>)，使其成為VPN Client端透過VPN連線，並使用Radius協定連進實驗室VPN Server (由Vyatta建置)，讓Amazon EC2 成為實驗室內部伺服器以提供相關服務。透過以上的軟體整合讓淡江大學實驗室作業系統、網路設備、雲端伺服器等軟硬體達到虛擬化。

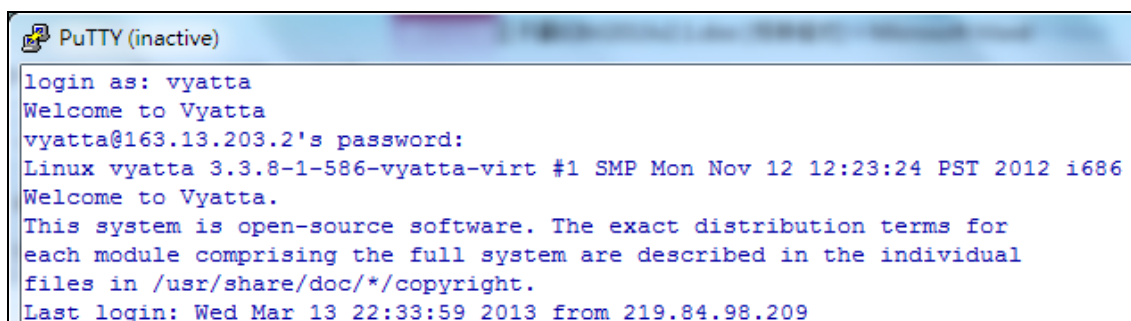


圖 3：Vyatta 使用 SSH 連線管理

表 2：虛擬網路實驗室規格比較

原虛擬網路實驗室架構	圖形化虛擬網路實驗室架構
虛擬軟體 1. Citrix Xen：虛擬化環境 2. OpenVZ：Command Line 操作	虛擬軟體 1. KVM：取代原本 Citrix Xen 2. OpenVZ：圖形化操作 3. Proxmox VE：圖形介面軟體
網路設備 (Command Line 介面) Dynamips：虛擬 Router、VPN Server	網路設備 (圖形介面) Vyatta：虛擬防火牆、虛擬 Router、VPN Server

四、管理權限規劃

Proxmox VE 可依照不同身分規劃使用權限，讓授課老師、實習學生與實驗室管理人員，使用專屬帳號密碼登入 Proxmox VE 管理介面，以提供不同的權限功能。其管理權限規劃如下：

- (一) 授課老師：新增與刪除虛擬機器與虛擬網路設備。
- (二) 實習學生：僅有虛擬伺服器與虛擬網路設備的讀取權限。
- (三) 管理人員：依照授課老師提供之教學樣板，進行虛擬機器、虛擬網路設備大量部署，與網路環境相關設定。

肆、系統實作

本節針對上節所提出原實驗單元使用流程，將其加入圖形化軟體並進行系統實作。藉由圖形化管理方式，讓授課老師、實習學生與實驗室管理人員，建置與實習的門檻降低，使更多老師願意使用圖形化虛擬網路實驗室進行資訊安全、作業系統、網路管理等課程教學，增加虛擬實驗室使用率。

一、實作 Linux 系統

針對原虛擬網路實驗室與圖形化虛擬網路實驗室，建置 Linux 系統流程並依照授課老師、實驗室管理人員與學生三種身分加以說明：

■ 原虛擬網路實驗室

(一) 授課老師：使用文字指令建立 Ubuntu Linux，並規劃虛擬機器的 IP 位址的範圍、hostname 與教學實驗內容，再將此教學樣板提供給實驗室管理人員進行大量部署。

```
# vzctl create 101 --ostemplate Ubuntu-12.04-standard --conf vps.basic --ipadd 192.168.1.1 --hostname tku_emba.com.tw
```

(二) 實驗室管理人員：針對授課老師所提供教學樣本含 Ubuntu Linux 的 Hostname 與 IP 相關資訊，針對實驗室實習學生人數給予足夠的系統平台數量與獨立 IP 位址，讓每位實習學生透過 VPN 連線可自動取得個人專屬 IP，再使用 SSH 連線到 Ubuntu Linux 系統進行系統實作。使用 Xen 進行 Ubuntu Linux 部署指令如下。實驗室管理人員撰寫 Linux Sell Script 以大量複製產生不同虛擬機器。

```
# virt-clone -o ubuntu -n virt-os -f /xen/clone01/cln.img
```

(三) 實習學生：學生連線到虛擬實驗室，須透過 VPN 連線取得伺服器所發給的個人專屬 IP 位址，便能使用 SSH 連線登入管理員設立的虛擬主機 Ubuntu Linux，進行授課老師所安排的教學內容進行相關實作。

■ 圖形化虛擬網路實驗室

(一) 授課老師：使用圖形介面建立 Ubuntu Linux 12.04 系統。授課老師使用專用帳號，連線登入 Proxmox VE 管理介面，選擇 OpenVZ 方式建立虛擬系統。

(二) 實驗室系統管理人員：Proxmox VE 部署 OpenVZ 虛擬機器分為以下步驟：

1. 使用圖形介面選擇備份來源的虛擬機器並進行備份。
2. 備份後的檔案使用以下指令大量部署新的虛擬機器：

```
# vzrestore /tmp/vzdump-openvz -x.tgz 102
```

其中 102 為 VMID (虛擬機器的 ID 號碼) 範例，大量部署時，實驗室管理人員可撰寫 Linux Sell Script 讓 VMID 編號置換為 102~199 之間的數字。

3. 開啟 Proxmox 終端機執行該 Sell Script，即可依照授課老師的教學樣板複製大量虛擬主機，接著修改新虛擬機器 IP 位置與主機名稱即可完成部署。

(三) 實習學生：使用 VPN 連線到實驗室後，使用 SSH 連入 Ubuntu Linux 12.04 的系統，進行文字指令的操作練習。

二、實作 Windows 系統

針對原虛擬網路實驗室與圖形化虛擬網路實驗室，建置 Windows 系統流程，並依照授課老師、實驗室管理人員與學生三種身分加以說明：

■ 原虛擬網路實驗室

(一) 授課老師：規劃教學內容，並使用 XenCenter 建置 Windows 8 作業系統以提供實驗平台所用。

1. 新增 Windows 8 的 template。
2. 下達終端機指令：

```
# xe vm-param-set uuid=<VMUUID> platform:viridian=false
```

VMUUID = 虛擬機器的 ID。

3. 放入 Windows 8 光碟完成安裝後，將此範本交由實驗室管理人員進行大量部署。

(二) 實驗室管理人員：使用 Xen 部署 Windows 8 需要以下步驟：

1. 從 Windows 8 光碟複製此路徑下檔案\support\tools\deploy.cab 到新的虛擬機器的 \sysprep 資料夾。
2. 執行 sysprep。
3. 執行 XenCenter 新增一個 VM。
4. 開始執行部署新的 Windows 8 虛擬機器。
5. 重複以上步驟可產生大量虛擬機器。

(三) 實習學生：使用 VPN 連線進入實驗室，開啟遠端桌面進入 Windows 8 作業系統進行相關實驗。

■ 圖形化虛擬網路實驗室

(一) 授課老師：圖形化建置 Windows 8 使用教授身分連線登入 Proxmox VE 管理介面選擇 KVM 建置 Windows 8 後將 IP 等相關資訊交由實驗室管理人員進行大量部署。

(二) 實驗室管理人員：Proxmox VE 虛擬機器部署分為以下步驟：

1. 圖形介面選擇備份授課老師提供的來源虛擬機器教學範本。
2. 部署新的虛擬機器的方式：

```
# qmrestore /tmp/vzdump-qemu-xx.tgz 102
```

其中 102 為 VMID (虛擬機器的 ID 號碼) 範例，大量部署時，實驗室管理人員可撰寫 Linux Sell Script 讓 VMID 編號置換為 102~199 之間的數字

3. 開啟 Proxmox 終端機執行該 Sell Script，即可產生大量虛擬主機，接著修改新虛擬機器 IP 位置與主機名稱即可完成部署。

(三) 實習學生：採 VPN 連線到實驗室再使用遠端桌面連入 Windows 8 進行實驗內容。

三、實作防火牆

■ 原虛擬網路實驗室

(一) 授課老師：安裝 Ubuntu Linux 並加裝 iptables 防火牆套件，規劃課程內容後交由實驗室系統管理人員進行大量部署機器與學生專屬 IP 位址。

(二) 實驗室系統管理人員：針對授課老師給的教學樣本含 Ubuntu Linux 並加裝 iptables 套件，與設定 hostname 與 IP 相關資訊，針對實習學生人數給予足夠的系統平台數量與獨立 IP 位址，讓每位實習學生可透過 VPN 連線後自動取得個人專屬 IP，再使用 SSH 連線到 Ubuntu Linux 系統進行系統實作。使用 Xen 進行 Ubuntu Linux 部署指令如下，實驗室管理人員撰寫 Linux Sell Script 大量複製產生不同的虛擬機器。

```
# virt-clone -o ubuntu -n virt-os -f /xen/clone01/cln.img
```

(三) 實習學生：透過 VPN 連線取得伺服器所發給的 IP 位址，便能使用 SSH 連線軟體登入管理員設立的虛擬主機 Ubuntu Linux，進行授課老師所安排的 Linux iptables 教學內容進行相關實作。

■ 圖形化虛擬網路實驗室

使用 Vyatta 防火牆取代 Linux iptables 套件，Vyatta 功能較為完善且提供 WEB 圖形管理介面方便授課老師與實習學生使用。

- (一) 授課老師：規劃 Vyata 防火牆實作教學內容，含如何設定允許封包種類、protocol、action，再交由實驗室系統管理人員進行 Vyata 防火牆的大量部署。
- (二) 實驗室系統管理人員：下載 vyatta-livecd_VC6.2-2011.02.09_2011-02-09_i386.iso 檔案傳至 Proxmox 系統，使用 KVM 選取該下載檔進行安裝。Vyatta 安裝後，利用 Proxmox VE 圖形介面選擇備份來源的虛擬機器。實驗室管理員透過以下指令開啟 Vyatta WEB 圖形化管理介面：

```
$ configure
$ set system gateway-address 192.168.2.1
$ set system name-server 168.95.1.1
$ set system host-name R1
$ set service https
$ sudo ifconfig -a
$ commit
$ save
```

部署新的 Vyatta 虛擬機器的方式：

```
# qmrestore /tmp/vzdump-qemu-xx.tgz 102
```

其中 102 為 VMID (虛擬機器的 ID 號碼) 範例，大量部署時，實驗室管理人員可撰寫 Linux Shell Script 讓 VMID 編號置換為 102~199 之間的數字。開啟 Proxmox 終端機執行，即可產生大量虛擬主機，接著修改新的虛擬機器 IP 位置與主機名稱即可完成大量 Vyatta 防火牆部署。

- (三) 實習學生：使用 VPN 連線到實驗室後，開啟瀏覽器進入 Vyatta 管理介面，進行 Router、VPN、Firewall 等相關設定。根據授課老師的教學內容，學生使用 VPN 連線到實驗室後，以 SSH 連入 Vyatta 防火牆的文字指令管理介面，進行防火牆相關的實作練習。防火牆實驗單元 Command Line 設定步驟如下：

```
$ set firewall name eth0local rule 10 action accept
$ set firewall name eth0local rule 10 protocol tcp
$ set firewall name eth0local rule 10 source port 80,443
$ set firewall name eth0local rule 10 destination address 192.168.2.1
$ set firewall name eth0local rule 10 state established enable
$ set firewall name eth0local rule 10 state related enable
```

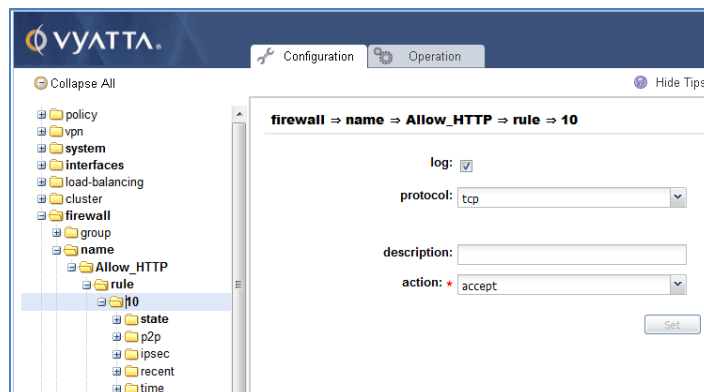


圖 4：圖形介面設定 Vyatta 防火牆

四、實作 DHCP Server

延續上一節 Vyatta 防火牆的實驗單元流程，授課老師的教學內容可新增 DHCP Server 實驗單元。Vyatta 有兩種方式可建置 DHCP Server，一種是圖形 Web 圖形介面，另一種為文字模式，教學上可視情況選擇。

service ⇒ dhcp-server ⇒ shared-network-name ⇒ TKU_DHCP_SERVER ⇒ subnet ⇒ 192.168.2.0/24		
default-router:	192.168.2.1	IP address of default router (ipv4)
domain-name:	tkuemba.edu.tw	Client domain name (text)

圖 5：使用圖形介面設定 DHCP Server

Command Line 設定 DHCP Server：

```
# set service dhcp-server shared-network-name TKU_DHCP_SERVER subnet 192.168.2.0/24 start 192.168.2.65 stop 192.168.2.199
# set service dhcp-server shared-network-name TKU_DHCP_SERVER subnet 192.168.2.0/24 default-router 192.168.2.1
# commit
# save
```

五、實作 OpenVPN Server

延續上一節 DHCP Server 實驗單元流程，授課老師可新增 OpenVPN Server 實驗單元。實驗內容規劃：外部主機 Windows Server 2012 透過 VPN 與實驗室內部網路連線，提供伺服器相關服務給實驗室內部電腦，學生使用實驗室內電腦可開啟 Windows Server 2012 遠端桌面。OpenVPN Server 實驗單元配置如下：

表 3：OpenVPN Server 等相關 IP 資訊

連線方式：RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service)

OpenVPN Server：

eth0: 163.13.203.2

eth1: 172.16.200.254

Windows Server 2012：172.16.200.1

VPN Client：172.16.200.5 ~ 172.16.200.155

Vyatta 建置 OpenVPN Server 實作步驟：

```
# configure
# set vpn ipsec ipsec-interfaces interface eth0
# set vpn ipsec nat-traversal enable
# set vpn ipsec nat-networks allowed-network 0.0.0.0/0
# commit
# save
# set vpn l2tp remote-access outside-address 163.13.203.2 (VPN Server's IP)
# set vpn l2tp remote-access client-ip-pool start 172.16.200.5 (起始 VPN Client IP)
# set vpn l2tp remote-access client-ip-pool stop 172.16.200.10 (結束 VPN Client IP)
```

```
# set vpn l2tp remote-access ipsec-settings authentication mode pre-shared-secret
# set vpn l2tp remote-access ipsec-settings authentication pre-shared-secret
SUPERSECRET (pre-shared secret)
# set vpn l2tp remote-access authentication mode local
# set vpn l2tp remote-access authentication local-users username test password test
# commit
# save
# show vpn l2tp remote-access (顯示連入 VPN Server 相關 IP 資訊)
```

六、教學內容 Web 化

■ 原虛擬網路實驗室

原實驗室學生使用 VPN 連線實驗室後，透過實驗室管理人員撰寫 Linux script 讓學生取得專屬的 IP 位址，授課老師利用此 IP 確認連線進入實驗室的學號與實驗結果，並給予評分。實驗過程中，授課老師僅能透過口說或是列印講義，讓實習學生依照教學內容進行實驗與上機考試。

■ 圖形化虛擬網路實驗室

為了讓授課老師的教學內容可以改以圖形化方式呈現，本研究以原實驗室 Linux script 為基礎，使用 PHP 網頁程式語言以撰寫實習學生個人化教學內容網頁，讓不同學號自動連結到授課老師指定之教學內容。舉例來說，學號 001~030 的學生為第一組，其透過 VPN 連線進入實驗室後，VPN Server 自動配發 192.168.1/24 網段，學生開啟網頁輸入 imlab.tku.edu.tw (實驗室內部虛擬網址)，即可看到學號 001~030 第一組學生的專屬教學內容，與授課老師指定的實作項目。另一組學號 031~060 的學生為第二組，透過 VPN 連線進入實驗室後，VPN Server 自動配發 192.168.2/24 網段，學生開啟網頁同樣輸入網址 imlab.tku.edu.tw，網頁則呈現與第一組不同教學內容與授課老師指定實作項目。

組別	第一組	第二組
學號	001~030	031~060
網段	192.168.1/24	192.168.2/24
網址	imlab.tku.edu.tw	
教學內容	虛擬防火牆實作	VPN Server 實作

七、實驗室改善事項

原實驗室需改善事項列表：

- (一) OpenVZ 建置或設定虛擬機器須使用 Linux Command Line。
- (二) Client 端電腦須安裝 XenCenter 軟體才能遠端管理 Xen Server，而 XenCenter 不支援 Linux 作業系統。
- (三) Dynamips 建置虛擬 Router 的設定只能使用 Command Line。
- (四) Linux iptables 防火牆功能不夠完善，預設只能使用 Command Line 操作。
- (五) 無法在單一視窗管理所有虛擬機器。

透過由本研究系統實作可獲得改善，改善方案依序如下：

- (一) 加入 Proxmox VE 使 OpenVZ 可以圖形化管理。

- (二) 加入 Proxmox VE 可以使用網頁瀏覽器進行遠端連線管理。
- (三) Vyatta 建置虛擬路由器並提供網頁圖形管理介面。
- (四) Vyatta 建置虛擬防火牆，功能完善並提供網頁圖形管理介面。
- (五) Proxmox VE 管理介面可在單一視窗進行虛擬機器與虛擬網路設備的管理與建置。

伍、結論

研究目的希望尋找圖形化介面輔助原虛擬實驗室 Command Line 操作模式，降低使用者進入障礙。從 Open Source 尋找相關圖形軟體安裝測試並評估，確知虛擬化軟體 KVM 可完整取代原虛擬實驗室 Xen。實驗室改用 KVM 即可與 Proxmox VE 進行整合，提供授課老師、實習學生與實驗室管理人員圖形化操作管理介面，Client 端不需安裝軟體使用瀏覽器即可遠端連線。Proxmox VE 可透過單一視窗管理虛擬機器建置、備份還原與系統轉移，原實驗室 OpenVZ 建置 Linux 系統可完整轉移至 Proxmox VE 整合管理。

KVM 可虛擬 Linux 與微軟 Windows 兩種作業系統，讓實驗室網路環境更多樣化。為減少 Windows 系統耗費硬體資源，實驗單元可衡量實驗室硬體資源，視情況申請 Amazon EC2 Windows Server 藉由 VPN 連線進入實驗室內部，以提供 Windows Server 相關服務讓實驗室網路環境更多樣化。實驗室網路設備透過 Vyatta 建置虛擬防火牆、DHCP Server、VPN Server 等虛擬網路設備，除 Command Line 操作，Vyatta 也提供網頁圖形管理介面，減少授課老師與實習學生使用 Command Line 的障礙。

採用 Proxmox VE 美中不足的是虛擬機器建置方式尚不夠直覺化，不像 Cisco Pack Tracer 的滑鼠拖拉方式建立或複製網路拓樸，並自動分配 IP 位址給建立的主機與網路設備。比起商業軟體雖然 Proxmox VE 功能尚不夠完美，但 Open Source 開發者仍持續加強與更新，期待 Proxmox VE 未來版本更新後，可讓圖形化操作設定猶如 Cisco Pack Tracer，讓更多人在虛擬化的操作介面更加方便。研究貢獻使用圖形介面軟體輔助 Command Line，讓 Windows / Linux 虛擬化系統皆可使用圖形化選單安裝管理，並使用 Vyatta 建置 VPN Server、虛擬防火牆等虛擬網路設備，讓虛擬網路實驗室環境更多樣化。未來期望更多授課老師能使用圖形化虛擬網路實驗室教授資訊安全、作業系統、網路管理等課程教學，並參與圖形化虛擬網路實驗室的相關套件開發與推廣，以提高虛擬實驗室普及率。

陸、參考文獻

- [1] 王俊棠 (2011)，多樣性配置下的效能分析來改善 Xen 上之虛擬路由器轉送效能，國立中央大學資訊工程研究所論文。
- [2] 王偉任 (Weithenn)，Netfilter 四種封包狀態(NEW、INVALID、RELATED、ESTABLISHED)。瀏覽日期：2013 年 2 月 17 日，取自：
http://www.weithenn.org/cgi-bin/wiki.pl?IPTables-Linux_Firewall

- [3] 吳育儒 (2011) , 整合路由模擬器與虛擬機器之網路管理學習環境, 淡江大學資訊管理學系碩士論文。
- [4] 林宣佑、陳松林(2011), Linux 核心虛擬系統—KVM: Kernel-based Virtual Machine。上奇科技
- [5] 陳俊廷 (2008) , 虛擬化網路安全實習實驗室之規劃與建置, 淡江大學資訊管理學系碩士論文。
- [6] 劉哲綱 (2010) , 可攜式影音教材伺服器之設計與建置, 國立台南大學教育學系碩士論文。
- [7] André König, Ralf Steinmetz (2011), Detecting Migration of Virtual Machines. Joint ITG and Euro-NF Workshop. Visions of Future Generation Networks. Würzburg, Germany.
- [8] Andrea Chierici and Riccardo Veraldi (2010), A quantitative comparison between xen and kvm, 4-9
- [9] Benchvm. benchvm. Retrieved February 18, 2013 (available online at <http://code.google.com/p/benchvm/>).
- [10] Configure VPN Remote Access Using a Vyatta Appliance. Retrieved February 28, 2013 (available online at http://www.rackspace.com/knowledge_center/article/configure-vpn-remote-access-using-a-vyatta-appliance).
- [11] debootstrap. Retrieved February 18, 2013 (available online at <http://wiki.debian.org/Debootstrap>).
- [12] Gartner. Gartner Executive Programs Worldwide Survey of More Than 2,000 CIOs Identifies Cloud Computing as Top Technology Priority for CIOs in 2011. Retrieved February 17, 2013 (available online at <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1526414>).
- [13] IOzone. IOzone Filesystem Benchmark. Retrieved February 18, 2013 (available online at <http://www.iozone.org/>).
- [14] Isaias Martinez-Yelmo, Roberto Gonzalez-Sanchez, Carmen Guerrero (2011). Validation of H-P2PSIP, a scalable solution for interoperability among different overlay networks. Peer-to-Peer Networking and Applications. Publisher Springer US, 8
- [15] Kernel Based Virtual Machine (KVM). Retrieved February 17, 2013 (available online at http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page).
- [16] Kyle E. Stewart, Jeffrey W. Humphries, and Todd R. Andel (2009). Developing a Virtualization Platform for Courses in Networking, Systems Administration and Cyber Security Education , The Association for Computing Machinery, Inc. USA, 4
- [17] Kyle E. Stewart (2010). Developing a Hybrid Virtualization Platform Design for Cyber Warfare Training and Education. DEFENSE TECHNICAL INFORMATION CENTER, USA, 55

- [18] Peng Li, Lee W. Toderick(2010), Cloud in Cloud – Approaches and Implementations, Association for Computing Machinery, USA, 105-110
- [19] Peng Li (2010). CENTRALIZED AND DECENTRALIZED LAB APPROACHES BASED ON DIFFERENT VIRTUALIZATION MODELS. Association for Computing Machinery , USA , 263-269
- [20] Peng Li (2011). Introducing Virtualization Management Concepts Using Open Source Cloud Infrastructure Managers. Association for Computing Machinery, USA, 309-310
- [21] Phoronix. Media phoronix. Retrieved February 17, 2013 (available online at <http://www.phoronix.com/>).
- [22] Proxmox.Proxmox VE. Retrieved February 17, 2013 (available online at <http://www.proxmox.com/>).
- [23] Proxmox VE 2.1. Retrieved February 17, 2013 (available online at <http://pve.Proxmox.com/wiki/File:Screen-startpage-with-cluster.png>).
- [24] R.P. Goldberg, "Survey of Virtual Machine Research," Computer, June 1974.
- [25] Tito Suryono, Mohammad Faruq Afif (2012). PEMBUATAN PROTOTYPE VIRTUAL SERVER MENGGUNAKAN PROXMOX VE UNTUK OPTIMALISASI RESOURCE HARDWARE DI NOC FKIP UNS. IJNS - Indonesian Journal on Networking and Security, Indonesian
- [26] Todd Deshane, Zachary Shepherd, Jeanna N. Matthews, Muli Ben-Yehuda, Amit Shah, Balaji Rao (2008). Quantitative Comparison of Xen and KVM. Xen Summit, Boston, USA, 2
- [27] Ryan A. Harper, Michael D. Day, Anthony N. Liguori (2007). Using KVM to run Xen guests without Xen. Linux Symposium, Ottawa, Ontario, Canada, 179-188
- [28] VMware, Inc. 虛擬伺服器和虛擬化基礎. Retrieved February 17, 2013 (available online at [http:// www.vmware.com/tw/virtualization/virtualization-basics/virtual-infrastructure.html](http://www.vmware.com/tw/virtualization/virtualization-basics/virtual-infrastructure.html)).
- [29] Vyatta.Retrieved February 17, 2013 (available online at <http://www.vyatta.org/>).
- [30] Xiaoming Gao, Mike Lowe, Yu Ma, and Marlon Pierce (2009), Supporting Cloud Computing with the Virtual Block Store System. IEEE, Oxford, United Kingdom, 5

A Graphicalized Management Environment of Virtual Network Laboratory -- Using Open Sources

Author

Te-Chao Liang, Ph.D

Affiliation

Department of Information Management, TKU

Email

tcliang@mail.tku.edu.tw

Author

WANG, TZU-HAO

Affiliation

Department of Information Management, TKU

Email

pet.tw888@gmail.com

Abstract

The attempt of this work is to provide a user-friendly interface for the virtual networking laboratory of TKU. We are trying to search for graphical tools from open sources, to enhance the operating interface for the users, such that instructors who design experiment programs, laboratory supervisors who manages the laboratory and students who are doing practices in the virtual laboratory are all have a more convenient environment to work on. Together with ProxmoxVE, KVM, OpenVZ, and Vyatta virtual firewall, the virtual networking laboratory is now provide a GUI environment for use. Thus, of course, will reduce the entrance barrier of usage and hence increase the usage rate of the laboratory. The graphical interfaces for networking task deployment are also shown in this paper.

Keywords: Virtual Network Laboratory, Graphicalized, Vyatta, Proxmox, KVM