



# 深入解析雲端虛擬化技術

Part 2 : Deep Dive into Virtualization Technologies

**Jazz Wang**

**Yao-Tsung Wang**

**jazz@nchc.org.tw**



Powered by DRBL

# What is Virtualization ??

## 虛擬化技術有哪些呢??

Application Virtualization 應用程式虛擬化

Desktop Virtualization  
Client Virtualization 桌面虛擬化

Presentation Virtualization 顯示虛擬化

OS-level Virtualization 作業系統虛擬化

Network Virtualization 網路虛擬化

Storage Virtualization 儲存虛擬化

資料庫虛擬化

Database Virtualization

資料虛擬化

Data Virtualization

# Open Source for Virtualization

## 虛擬化技術對應的自由軟體

Application Virtualization  
應用程式虛擬化

Ex. VMWare ThinApp

Desktop Virtualization  
桌面虛擬化

Redhat SPICE

Presentation Virtualization  
顯示虛擬化

VNC, FreeNX

OS-level Virtualization  
作業系統虛擬化

Xen, KVM, OpenVZ

Network Virtualization  
網路虛擬化

OpenFlow vSwitch

Storage Virtualization  
儲存虛擬化

Lessfs, SDFS

# NIST Mapping of Cloud Technologies

## 美國國家標準局的定義主要鎖定虛擬化技術

**5. Measured Service**  
可被監控與量測的服務

Monitoring / AAA  
狀態監控與認證收費機制

**1. On-demand self-service.**  
隨需自助服務

VM Management Tool  
虛擬機器管理平台

**2. Broad network access**  
隨時隨地用任何網路裝置存取

OS-level Virtualization  
作業系統虛擬化

**3. Resource pooling**  
多人共享資源池

Network Virtualization  
網路虛擬化

**4. Rapid elasticity**  
快速重新佈署靈活度

Storage Virtualization  
儲存虛擬化

# NIST Mapping of Open Source Cloud

## 美國國家標準局的定義對應自由軟體技術

Monitoring / AAA  
狀態監控與認證收費機制

Ganglia, Nagios  
/ OpenID, SAML

VM Management Tool  
虛擬機器管理平台

OpenNebula, Eucalyptus

OS-level Virtualization  
作業系統虛擬化

Xen, KVM, OpenVZ

Network Virtualization  
網路虛擬化

OpenFlow vSwitch

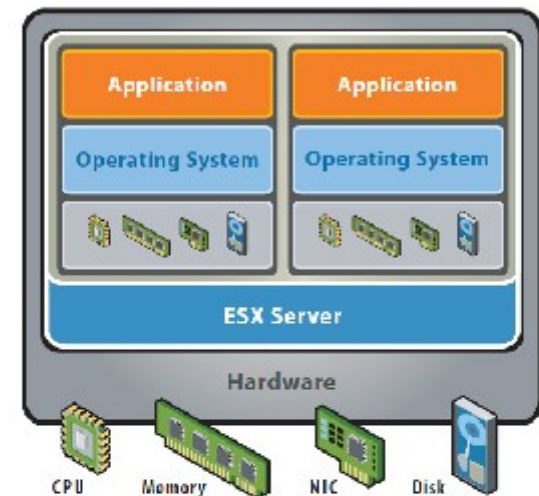
Storage Virtualization  
儲存虛擬化

Lessfs, SDFS, ZFS

# Adjust #1: Virtualization

## 企業導入雲端參考策略 (1) Virtualization

- 導入虛擬化的效益高於雲端運算
- 導入評量指標：
  - 總硬體使用率 (100% CPU 使用 ?)
  - 總電源開銷、空調、管理人力
- 商業解決方案：
  - **VMWare** ESXi / vSphere
  - **Microsoft** Hyper-V
  - **Citrix** XenServer
- 預期效益：
  - 減少伺服器採購成本與營運成本
  - **(Server Consolidation)**
  - 增加管理彈性與災害復原機制
  - (Ex. 異常斷電造成的服務修復)



VMware ESX Server virtualizes server storage and networking, allowing multiple applications to run in virtual machines on the same physical server.



Windows Server™ 2008  
Hyper-V™



# How to Evaluate the need of Virtualization ?

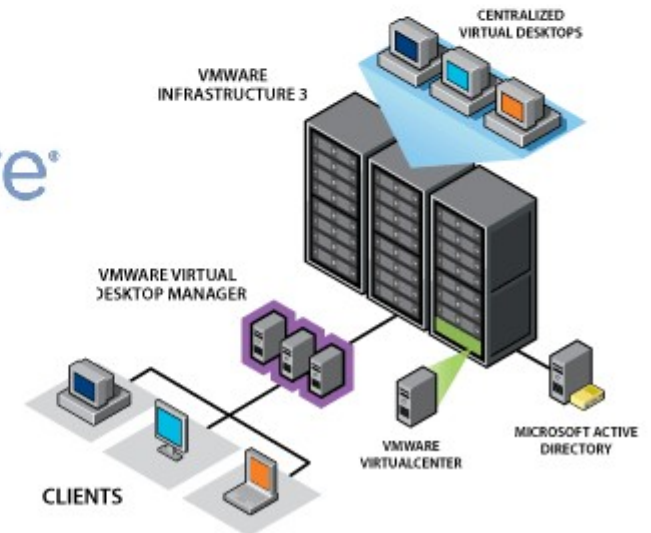
## 如何評估對虛擬化的需求??

- 關鍵驅動因素
  - 預算刪減？節約能源？提高現有硬體使用率？
- 導入評估工具
  - Microsoft Assessment and Planning (MAP) Toolkit for Hyper-V
  - Hyper-V 評估工具：收集 Server 使用情況，產生評估報告等
  - Open Source: MRTG, Ganglia, Nagios, ....
  - 蒐集 CPU 用量、記憶體用量、尖峰負載發生時間、批次排程時間
- 隱含額外成本
  - 若想獲得虛擬化帶來的好處（災害復原與動態負載平衡），需要額外建置共享的儲存設施。

# Thin Client and VDI for next IT procurement ?

## 未來改採購精簡型電腦與桌面虛擬化??

- 桌面虛擬化的需求越來越高??
- 導入評量指標：
  - 總電源開銷、空調、管理人力
  - 既存共用儲存設施
  - 資料機敏性高，不容外洩
- 商業解決方案：
  - **VMWare** Viewer 4
  - **Microsoft** Hyper-V
  - **Citrix** XenDesktop
- 預期效益：
  - 降低電力損耗 (需評估)
  - 減少資料外洩 (搭配資安政策)





# Another alternative of Virtualization

虛擬化番外篇：改用 **Terminal** + 無碟架構

用綠色自由軟體

**GREEN OSS**

打造綠色工廠

**GREEN FACTORY**

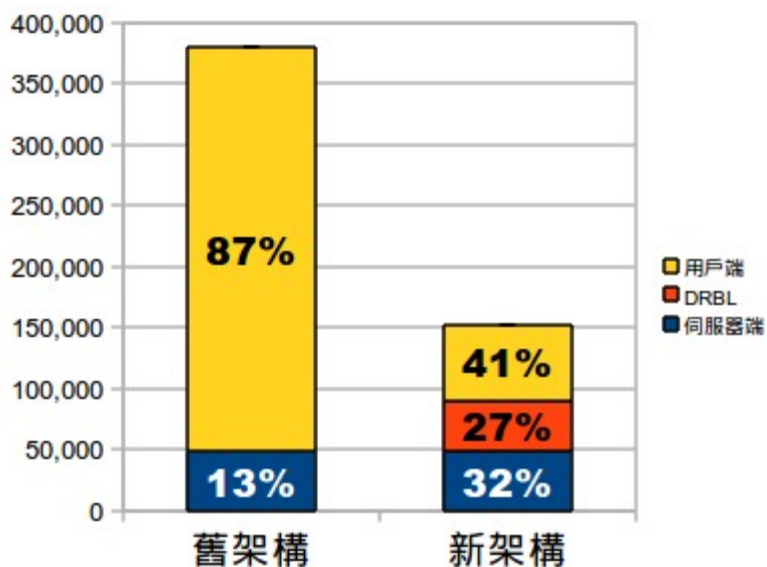
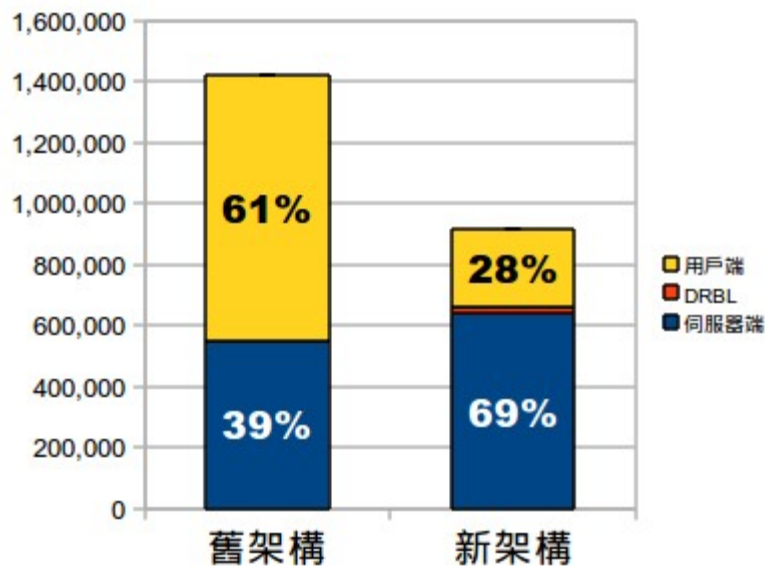
關於企鵝龍 (DRBL) 在金屬加工業的節能案例分享，請參考

[http://trac.nhc.org.tw/cloud/attachment/wiki/jazz/09-10-14/TSMC/08-08-17\\_DRBL\\_Green\\_Computing\\_v2.pdf](http://trac.nhc.org.tw/cloud/attachment/wiki/jazz/09-10-14/TSMC/08-08-17_DRBL_Green_Computing_v2.pdf)

# 修改理念 = 減少不必要的開支與能源消耗

- 降低硬體建置開支
  - 不用 **200W** 的桌上型電腦 (有風扇→易故障)
  - 改用 **20W** 的精簡型電腦 (無風扇→耐油氣)
  - **不裝硬碟** (少一個零件也可減少用電)
- 降低軟體授權開支
  - 購買 **Windows** 作業系統與 **Office** 授權只爲了相當簡單的報工作業並不划算
  - 改用 **Terminal 遠端桌面連線** 模式
- 降低 **MIS** 系統管理人員負擔
  - 故障時直接拿備品精簡電腦替換→**免安裝設定**

# 新舊架構成本比較 (總建置成本 / 年度營運成本)



| 舊架構   |           |
|-------|-----------|
| 伺服器端  | 550,000   |
| 一般用戶端 | 870,000   |
| 新架構   |           |
| 伺服器端  | 638,000   |
| DRBL  | 25,000    |
| 一般用戶端 | 255,000   |
| 合計金額  |           |
| 舊架構   | 1,420,000 |
| 新架構   | 918,000   |
| 節省金額  |           |
|       | 502,000   |

| 舊架構   |         |
|-------|---------|
| 伺服器端  | 48,198  |
| 一般用戶端 | 331,920 |
| 新架構   |         |
| 伺服器端  | 48,198  |
| DRBL  | 41,628  |
| 一般用戶端 | 62,442  |
| 合計金額  |         |
| 舊架構   | 380,118 |
| 新架構   | 152,268 |
| 節省金額  |         |
|       | 227,850 |

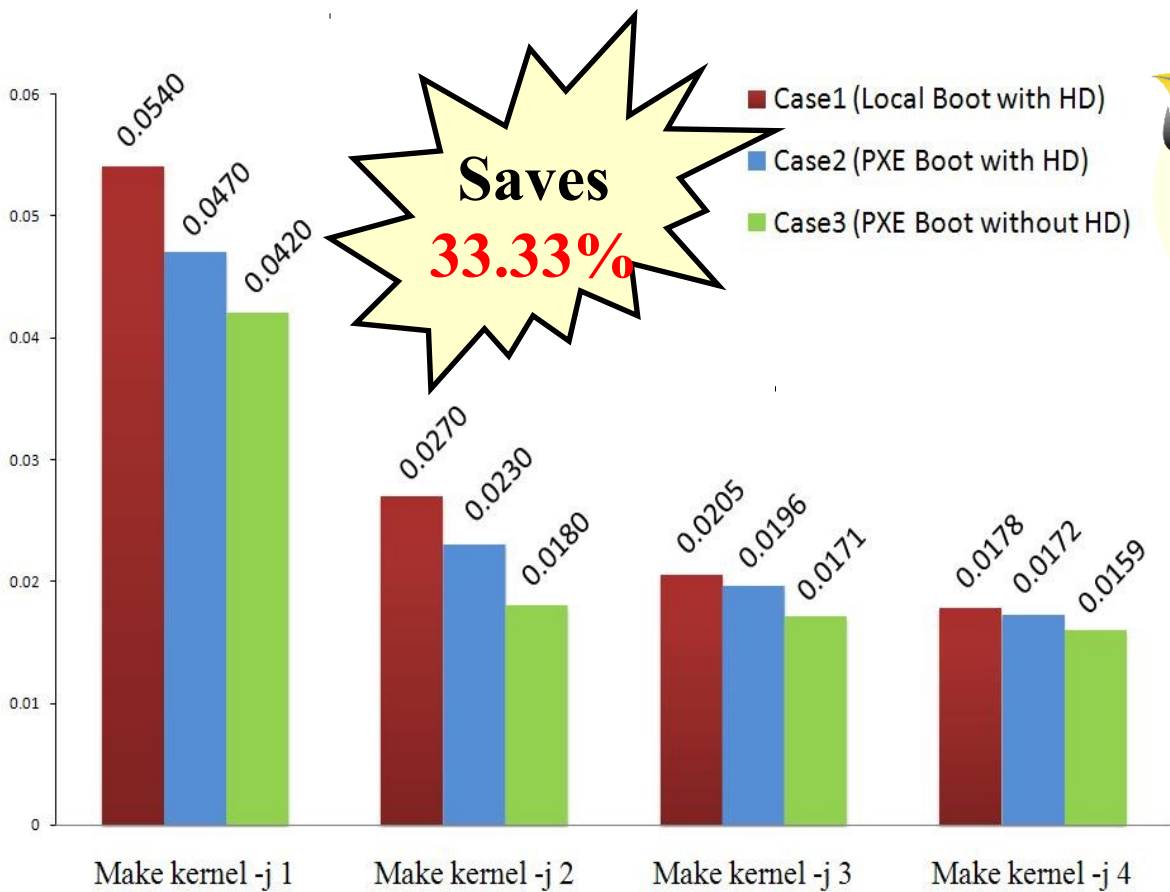
節省 **50 萬**  
總建置成本

省 **17 萬** 硬體  
省 **33 萬** 軟體

節省 **22 萬**  
年度營運成本

省 **3 萬** 電費 (60%)  
省 **19 萬** 工資 (57%)

# 若無很高的檔案讀寫需求，多善用 RAM Disk，無碟架構不僅省電最高達 33%，效能還比較好



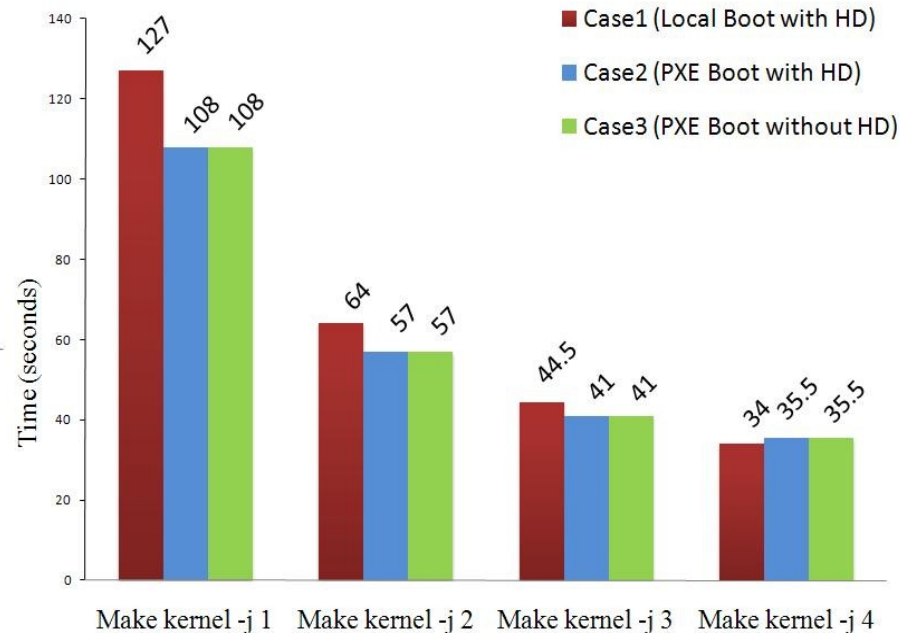
企鵝龍 **DRBL**  
(Diskless Remote Boot in Linux)

適合將整個電腦教室轉換成純自由軟體環境



再生龍 **Clonezilla**

適用完整系統備份、裸機還原或災難復原



關於企鵝龍與再生龍的更多資訊，請參考

<http://drbl.nchc.org.tw> , <http://clonezilla.nchc.org.tw>

關於 E2CC 的更多資訊，請參考

<http://trac.nchc.org.tw/grid/raw-attachment/wiki/deliverable09/1003anav.pdf>

# Adjust #2: Storage Virtualization

## 企業導入雲端參考策略(2) 儲存虛擬化

- 資料整合為跨單位整合的第一步 !!
- 導入評量指標：
  - 資料所有權 / 散佈權 / 重覆比例
  - 資料成長量 = ?? PB/Year
  - 現有資料副本個數 / 災害復原能力
- 商業硬體方案：EMC、NetApp
- 商業軟體方案：IBM GPFS
- 自由軟體方案：
  - Lustre、ZFS、GlusterFS...
- 預期效益：
  - 減少資料重覆 (Data Deduplication)
  - 提供異地副本備份、災害復原機制



# Building IaaS with Open Source

## 用自由軟體打造 IaaS 服務

應用軟體 Application  
Social Computing, Enterprise, ISV, ...

eyeOS, Nutch, ICAS,  
X-RIME, ...

程式語言 Programming  
Web 2.0 介面, Mashups, Workflows, ...

Hadoop (MapReduce),  
Sector/Sphere, AppScale

控制管理 Control  
Qos Negotiation, Admission Control,  
Pricing, SLA Management, Metering...

OpenNebula, Enomaly,  
Eucalyptus, OpenQRM, ...

虛擬化 Virtualization  
VM, VM management and Deployment

Xen, KVM, VirtualBox,  
QEMU, OpenVZ, ...

硬體設施 Hardware  
Infrastructure: Computer, Storage,  
Network

## VMM Tool #1:

# Eucalyptus

- 原是加州大學聖塔芭芭拉分校 (UCSB) 的研究專案
- **It was a research project of UCSB, USA**
- 目前已轉由 Eucalyptus System 這間公司負責維護
- **Now Eucalyptus System provide technical supports.**
- 創立目的是讓使用者可以**打造自己的 EC2**
- **It designed to help user to build their own Amazon EC2**
- 特色是相容於 Amazon EC2 既有的用戶端介面
- **Its feature is compatible with existing EC2 client.**
- 優勢是 Ubuntu 9.04 已經收錄 Eucalyptus 的套件
- **Ubuntu Enterprise Cloud powered by Eucalyptus in 9.04**
- 目前有提供 Eucalyptus 的官方測試平台供註冊帳號
- **You can register trail account at <http://open.eucalyptus.com/>**
- 缺點：目前仍有部分操作需透過指令模式
- **Cons : you might need to type commands in some case**

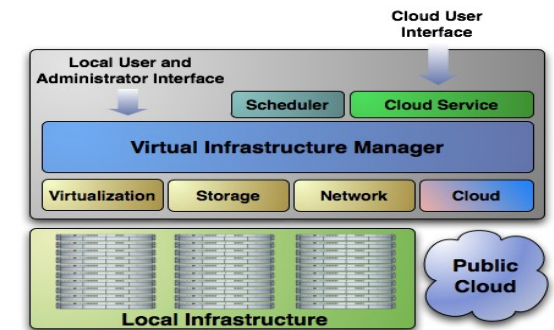


Eucalyptus

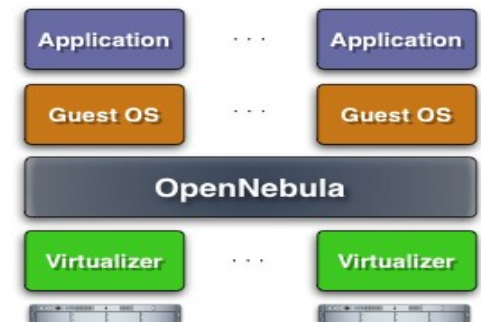
關於 Eucalyptus 的更多資訊，請參考  
<http://trac.nchc.org.tw/grid/wiki/Eucalyptus>

- <http://www.opennebula.org>
- 由歐洲研究學會 (European Union FP7 ) 贊助
- **Sponsor by European Union FP7**
- 將實體叢集轉換成具管理彈性的虛擬基礎設備
- Turn Physical Cluster into Virtual Cluster
- 可管理**虛擬叢集**的狀態、排程、遷徙 (migration)
- **manage status, scheduling and migration of virtual cluster**
- [Ubuntu 9.04 provide package of opennebula](#)
- 缺點：需下指令來進行虛擬機器的遷徙 (migration)。
- **Cons** : You need to type commands to check or migration

OpenNebula.org



關於 OpenNebula 的更多資訊，  
請參考 <http://trac.nchc.org.tw/grid/wiki/OpenNEbula>





# Virtualization for Embedded Device ?

虛擬化只用在「雲」嗎？那「端」呢？



# Motivation for Embedded Virtualization

## 嵌入式軟體採用虛擬化技術的三大動機

多核心  
Multiple  
Cores

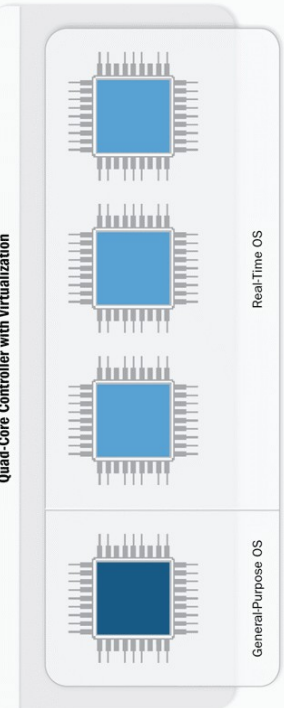
co-existence of different OS environment  
on the same platform

讓同一個硬體平台上共存不同的作業系統

isolating critical components  
from an untrusted OS environment  
在不受信任的作業系統上建立獨立的管制區

an indirection level for remote control  
of OS environments

為作業系統建立一個間接的遠端遙控機制



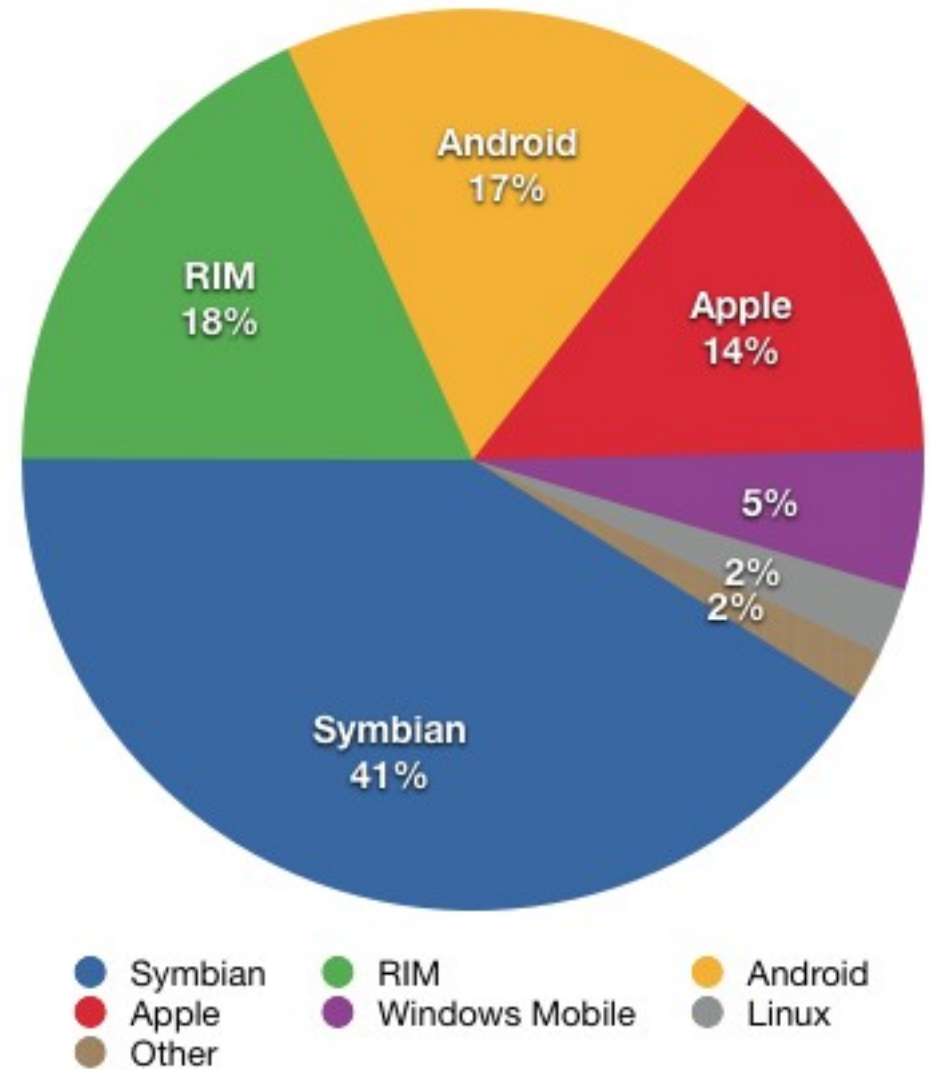
參考來源：**Embedded systems virtualization: Consider a Hypervisor**

<http://www.eetimes.com/design/automotive-design/4016811/Embedded-systems-virtualization-Consider-a-Hypervisor>

參考來源：**10 questions to ask when choosing a virtualization solution**

<http://www.eetimes.com/design/eda-design/4006406/10-questions-to-ask-when-choosing-a-virtualization-solution>

# Application : Key drivers of Multiple OS in one device 應用程式是在同一個裝置跑多作業系統的關鍵驅動力



圖片來源：[http://www.iphonic.tv/iphone\\_screen\\_amaze.png](http://www.iphonic.tv/iphone_screen_amaze.png)

圖片來源：[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Smartphone\\_share\\_current.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Smartphone_share_current.png)

參考來源：**iPhone - Playing mame4iphone with a WiiMote**

<http://www.youtube.com/watch?v=2AqgIWPnr1c>

參考來源：**Android running on iPhone!**

<http://linuxoniphone.blogspot.com/2010/04/ive-been-working-on-this-quietly-in.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=5yO2KQHkt4A>

參考來源：**Android on Motorola Rokr E6**

<http://www.youtube.com/watch?v=-QAWd4IjV3g>

參考來源：**Dual Boot Windows Mobile and Android**

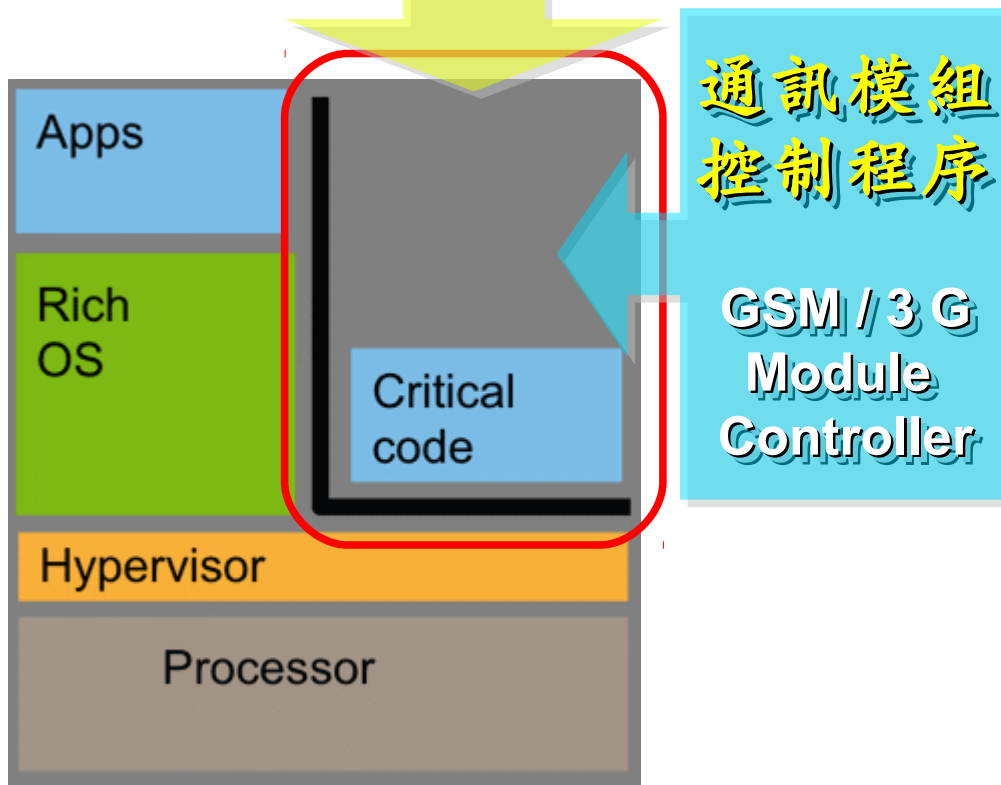
<http://www.redmondpie.com/how-to-dual-boot-windows-mobile-and-android-on-windows-phone-9140407/>

<http://www.youtube.com/watch?v=Nvj4ObHmxCI>

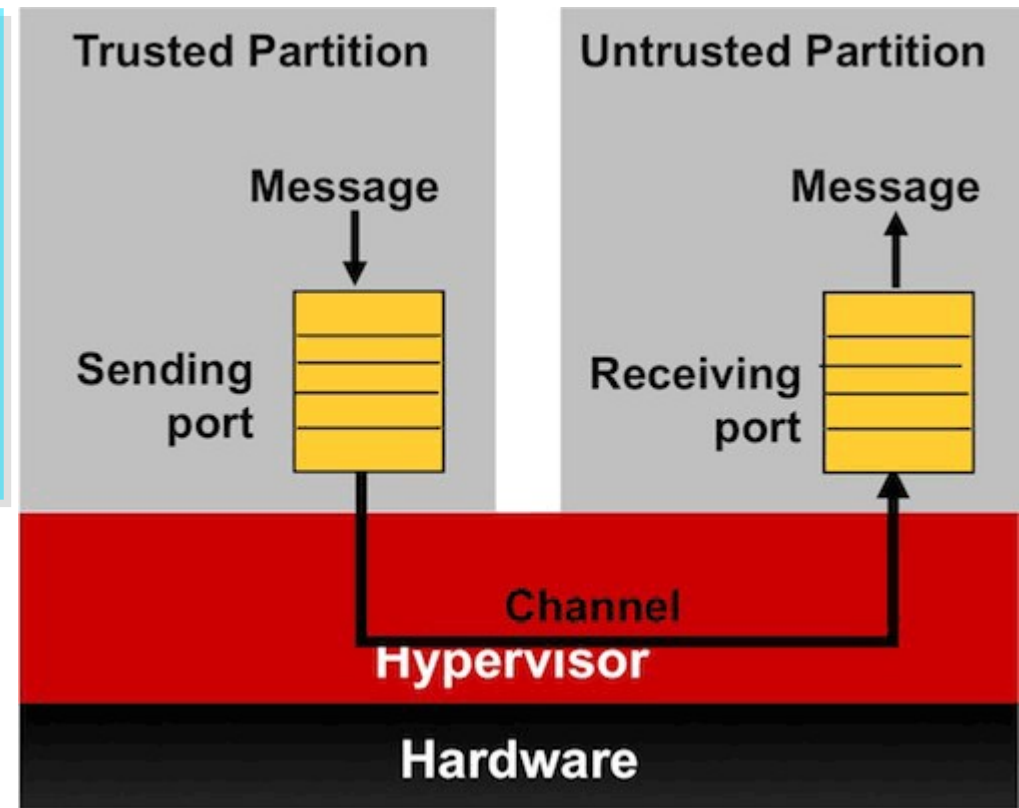
# Virtualization for Embedded Security

## 爲了安全性，必須建立獨立的管制區

DRM 音樂授權  
Digital Rights Management



區域間用訊息傳遞方式溝通  
Communicate with Message Channel



參考來源：**Embedded systems virtualization: Consider a Hypervisor**

<http://www.eetimes.com/design/automotive-design/4016811/Embedded-systems-virtualization-Consider-a-Hypervisor>

參考來源：**Securing Smart Grid Devices - Using Virtualization to Protect the Grid**

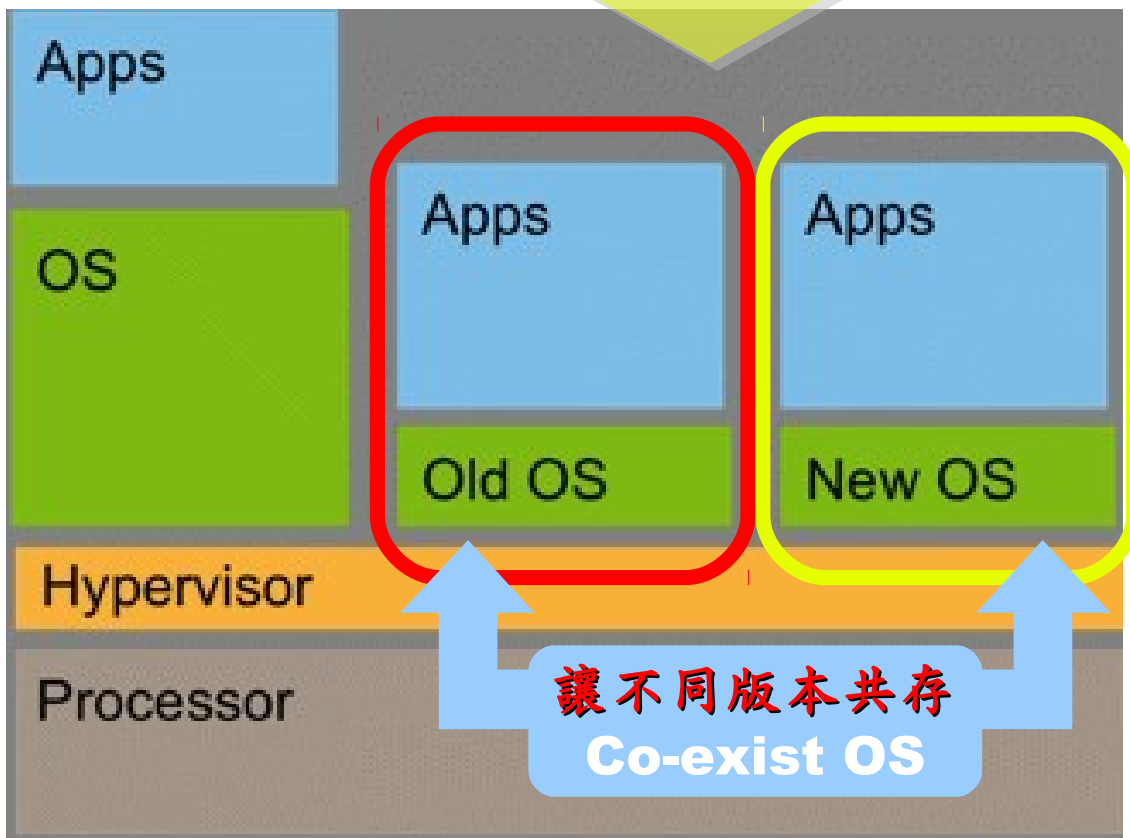
<http://embeddedinnovator.com/securing-smart-grid-devices>

# Upgrade and Data Security : Key drivers of remote control

## 有助於作業系統升級並保護手機被偷時的資料安全

FOTA 韌體升級管制  
firmware-over-the-air

遠距資料清除  
Remote control to wipe data



**\*#06#**

參考來源：**Embedded systems virtualization: Consider a Hypervisor**

<http://www.eetimes.com/design/automotive-design/4016811/Embedded-systems-virtualization-Consider-a-Hypervisor>

# Open Source for Embedded Virtualization

## 嵌入式虛擬化技術的自由軟體

### Embedded **XEN** on ARM platforms

<http://embeddedxen.sf.net>

### **KVM** for ARM

<http://www.ncl.cs.columbia.edu>

sourceforge FIND AND DEVELOP OPEN SOURCE SOFTWARE

[Find Software](#) [Develop](#) [Create Project](#) [Blog](#) [Site Support](#) [About](#)

SourceForge.net > Find Software > Embedded XEN on ARM platforms



Embedded XEN on ARM platforms Alpha by rossierd

[Summary](#) [Files](#) [Support](#) [Develop](#)

EmbeddedXEN is an academic project and consists of a single multi-kernel ARM-target binary image with bedded

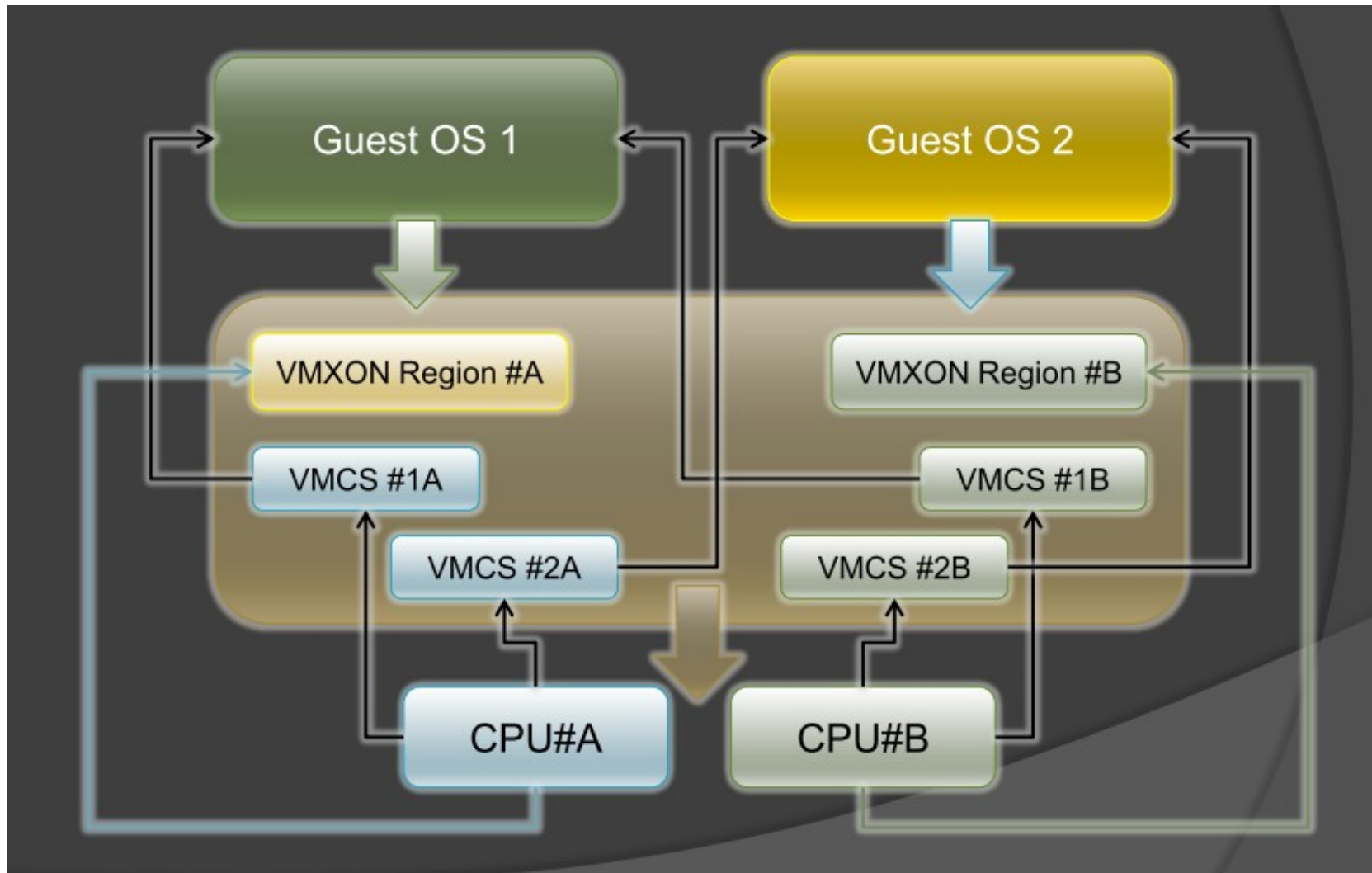
EDIT

[view project details](#)

| Requirement                | KVM       | Xen       | Embedded Hypervisor |
|----------------------------|-----------|-----------|---------------------|
| Embedded Processor Support | no        | yes       | yes                 |
| Real-time                  | no        | no        | yes                 |
| Fast communication         | no        | no        | yes                 |
| Footprint                  | >10MB     | 16MB      | <64kB               |
| Code size                  | 100s kLoC | 100s kLoC | 10 kLoC             |

# 虛擬化衍生的新興資安問題

透過虛擬機器，竊取鍵盤輸入、植入後門 .....



圖片來源： Hacks in Taiwan Conference 2010

[http://www.hitcon.org/hit2010/download/6\\_New%20Battlefield%20For%20Malware%20Game.pdf](http://www.hitcon.org/hit2010/download/6_New%20Battlefield%20For%20Malware%20Game.pdf)

王大寶 & PK / Hypervisor - New Battlefield For Malware Game 虛擬機 - 惡意程式攻防的新戰場