



# 雲端運算的三大關鍵技術

Part 2 : Overview of Cloud Computing Core Technologies

**Jazz Wang**

**Yao-Tsung Wang**

**jazz@nchc.org.tw**



Powered by **DRBL**

# What are the trend of next 10 years ?

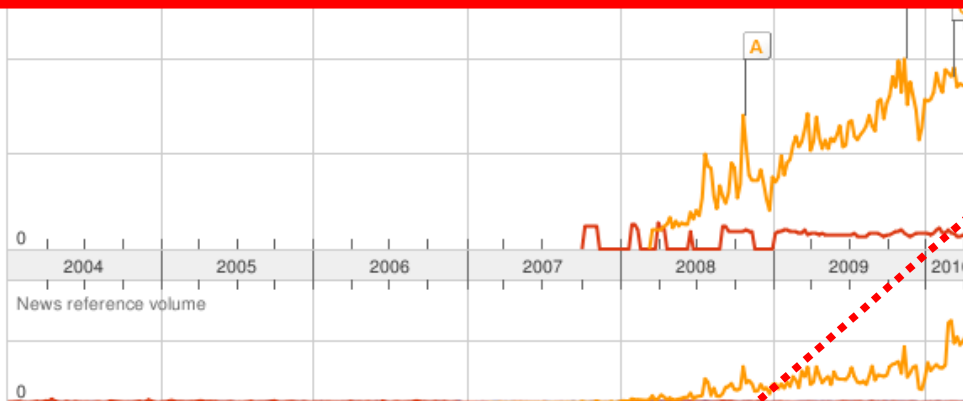
## 什麼是下個十年的熱門工作技能？

● distributed computin... ● grid computing ● cloud computing

[Sign in](#) to see and export additional Tren

All regions All years

Search Volume index



Rank by cloud computing

### Regions

1. [India](#)
2. [Singapore](#)
3. [South Korea](#)
4. [Hong Kong](#)
5. [Taiwan](#)
6. [Ireland](#)

### Cities

1. Bangalore, India
2. Mahape, India
3. Mumbai, India
4. Chennai, India
5. San Jose, CA, USA
6. Delhi, India

### Regions

1. [India](#)
2. [Singapore](#)
3. [South Korea](#)
4. [Hong Kong](#)
5. [Taiwan](#)
6. [Ireland](#)

似乎亞洲國家特別熱愛雲端?! Too Hot in Asia ?!

# Are the trends telling the truth ?

你確定沒有被圖表晃點嗎？

Searches [Websites](#) All regions

cloud computing does not have enough search volume for ranking

Scale is based on the average worldwide traffic of **iphone** in all years. [Learn more](#)

cloud computing 0 **iphone** 1.00 **ipad** 0.10 **android** 0.10 **chrome** 0.25



iPhone

iPad

Android

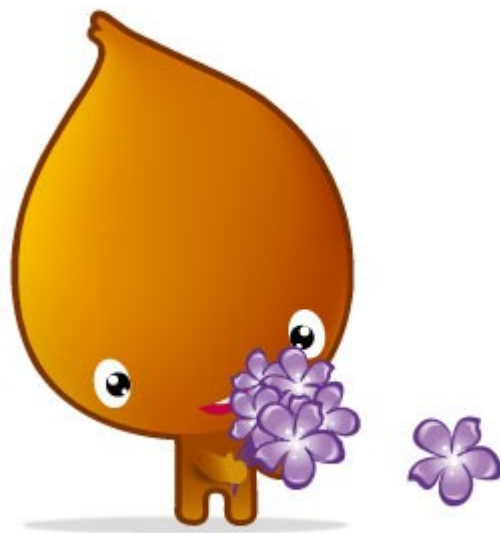
雲端運算

- A** [iPhone 3G Success!!!](#)  
Dallas Morning News - Jul
  - B** [iPod...iPhone...now, iPad](#)  
Economic Times - Jan 27
  - C** [Apple unveils the "iPad"](#)  
AFP - Jan 28 2010
  - D** [iPad Gag Apps Missing: N](#)  
PC World - Apr 5 2010
  - E** [Apple unveils iPhone 4 and OS4](#)  
Myjoyonline.com - Jun 7 20
  - F** ['iPhone 4 major leap on iP](#)  
Times of India - Jun 24 20
- [More news results »](#)

Regions

Cities

Languages



種子-芽比

**Let's Take a look at the Trends of Cloud**  
**透過觀察雲端的趨勢，來歸納雲端關鍵技術**

# Trend #1: Data are moving to the Cloud

趨勢一：資料開始回歸集中管理

Access data anywhere anytime 為了隨時存取

Reduce the risk of data lost 降低資料遺失風險

Reduce data transfer cost 減少資料傳輸成本

Enhance team collaboration 促進團隊協同合作

**How to store huge data ?!**

如何儲存大量資料呢 ?!

**Trend #2: Web become default Platform!**

**趨勢二：網頁變成預設開發平台**

**Open Standard** 網頁是開放標準

**Open Implementation** 實作不受壟斷

**Cross Platform** 瀏覽器成爲跨平台載具

**Web Application** 網頁程式設計成爲顯學

**Browser difference become entry barrier ?!**

**瀏覽器的差異造成新的技術門檻 ?!**



**Trend #3: HPC become a new industry**

**趨勢三：高速計算已悄悄變成新興產業**

**Parallel Computing** 平行運算的技能

**Distributed Computing** 分散運算的技能

**Multi-Core Programming** 多核心程式設計

**Processing Big Data** 處理大資料的技能

**Education and Training are needed !!**

**爲了讓這些技能與產業接軌，亟需教育訓練 !!**

## 善用雲端架構 打造企業人才庫

對於雲端的運用，多半仍停留在創造新商機的層次，然而善用雲端運算，可以替組織創造更多業務、行銷和人才培訓的機會。

作者：麥肯錫 出處：天下雜誌

過去五年，麥肯錫觀察重要科技發展，其中雲端、大量資訊 (big data)、智慧裝置 (smart assets) 三項，以超乎想像的速度發展。這三大技術，帶來五大趨勢，可被應用在企業營運及組織運作。先分別來看這三項技術：

第一、雲端運算。「雲端」在台灣已被一般民眾熟知。但我認為大家多半仍停留在雲端運算如何能創造新商機，卻很少好好思索，該怎麼運用雲端運算來替組織創造更多機會。特別是服務提供者，譬如電信業者、有線電視業者等，都應更有效應用雲端運算，為業務帶來更多機會。

第二、大量資訊。目前，絕大多數台灣企業，分析大量龐雜資料，仍使用類似微軟工具如 excel 等來整理。事實上，大量資訊經過快速運算分析，能更省時、省費用、有效的進行行銷活動。

第三、智慧裝置。如何善用監控器、智慧電表這類智慧裝置，來更優化公司營運。

參考來源：善用雲端架構 打造企業人才庫，作者：麥肯錫，出處：天下雜誌 455 期 (2010/09)  
<http://www.cw.com.tw/article/print.jsp?id=41776>

### 雲端運算

### 大量資訊分析

### 智慧裝置



# New Data Science : Social Network + Realtime Search

## 當「社交網路」遇上「即時搜尋」 = 即時市場行銷分析

### 創意行銷 / 臉書行銷 每天400萬顧客在線上

【經濟日報/潘俊琳】

2010.10.11 02:20 am

社交網站臉書Facebook的興起，重新定義了網路行銷的概念，大量的人潮讓業者彷彿看到滾滾錢潮，但臉書「開放平台」的模式，讓習慣有規則可循的行銷業者，必須開始學習全新的社群行銷，試著擁抱這項利器並串連消費者。

根據美國comScore的統計，美國網友8月分共花了1,140萬分鐘在臉書上，首次超越停留在Google旗下網站的時間，而臉書全球已經有超過5億的使用者，其中有35%的人每天登入。

#### 快速分享 即時知道顧客反應

聖洋科技執行長邱繼弘表示，台灣臉書每個月約有700萬的累計使用人次，以60%每天上臉書的人口來算，就有420 萬人天天上線。

邱繼弘指出，臉書最大的行銷價值在於「開放平台」，只要符合它的基本規範，任何人、任何公司都可以在上面「免費」發揮自己的行銷創意。過去想要利用網路行銷，企業必須自己架站，林林總總的後台建設非常繁瑣，有多少人會來也是個問號？

但臉書幫企業解決了後台建設以及人潮，不論是企業或個人，只要成立自己的「粉絲專頁」，然後發揮行銷創意，回收可能比自己架站還更豐碩。因為臉書玩家只要在粉絲專頁按「讚」，就成為「粉絲團」的一員，往後企業發布在粉絲專頁的訊息，所有粉絲團成員都會收到，如果粉絲團的成員覺得某個行銷訊息不錯，只要按「分享」這個訊息就會出現在粉絲個人的臉書上，他所有的朋友就會看到這則行銷訊息，這是目前最高明的病毒式行銷。

社交網路

即時搜尋

評價排行榜



參考來源：創意行銷 / 臉書行銷 每天 400 萬顧客在線上

【經濟日報 / 潘俊琳】

<http://udn.com/NEWS/FINANCE/FIN11/5901891.shtml>

## 2011 年 10 大策略科技

科技	影響
雲端運算	大型企業將會在 2012 年成立動態採購小組，專門負責雲端運算相關的決定以及管理。
媒體平板以及行動應用	2010 年將會有 12 億人使用具備上網能力的手機。隨著行動上網裝置以及應用程式日趨普及，與地點(location)、動作(motion)相關的應用軟體，可望進一步推動裝置的銷售。
社交溝通以及協作(collaboration)	多數的公司在 2016 年已經把社交科技整合至多數的企業應用中，整合的範圍包含內部社交 CRM、溝通及協作以及外部社交網站。
影片	2013 年每位工作者看到的內容中，將有 25% 都是照片、影音。
次世代分析	隨著電腦、行動裝置運算能力、連結能力更強，影響企業如何決策，SAS 是長期領導廠商，IBM 以及甲骨文(Oracle) 事後起之秀。
社交分析	衡量人、主題以及想法的關係，範圍不限於社交網路，IBM 預計在 2011 年成為該領域的主要廠商之一。
情境感知運算(context-aware computing)	較人工智慧更為寬廣，預計在 2013 年時 Fortune 500 大企業中超過半數會有相關採用方案。
儲存等級記憶體(storage class memory)	快閃記憶體在消費性裝置、娛樂設備中的使用更多。
無所不在的運算(ubiquitous computing)	儘管 Gartner 已經提及這個概念許多年，但隨著手機、射頻晶片更為普及，越多的物件可以連上網路。
架構化(fabric-based)的基礎建設以及電腦	運算能力模組化，系統可以透過不同的模組來建構，可望提升效能。

資料來源：DIGITIMES 整理，2010/10

製表：雷佳宜、李盈瑩

雲端運算

平板行動應用

社交溝通協作

多媒體內容

次世代分析

社交分析

情境感知運算

儲存等級記憶體

無所不在的運算

模組化基礎建設

Source : <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1454221>

Source : [http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?CnId=4&cat=400&cat1=20&id=0000205798\\_CUZ63ZS3LCRY7E7UBK6V8](http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?CnId=4&cat=400&cat1=20&id=0000205798_CUZ63ZS3LCRY7E7UBK6V8)



# 端

平板行動應用

社交溝通協作

多媒體內容

次世代分析

社交分析

情境感知運算

儲存等級記憶體

無所不在的運算

模組化基礎建設

雲端運算

**SaaS :**  
**Web 2.0**

**PaaS :**  
**Big Data**

**IaaS :**  
**Virtualization**

社交網路

評價排行榜

即時搜尋

智慧裝置

大量資訊分析

雲端運算

# 雲

# Two Type of Cloud Architecture ?

雲端架構的兩大陣營？

**SaaS :**  
**Web 2.0**

**IaaS :**  
**Virtualization**



想盡辦法誘你用計算跟網路  
**Computing Intensive**

**SaaS :**  
**Web 2.0**

**PaaS :**  
**Big Data**



想盡辦法誘你提供資料作分析  
**Data Intensive**



# 深入解析雲端虛擬化技術

Part 2-1 : Deep Dive into Virtualization Technologies

**Jazz Wang**

**Yao-Tsung Wang**

**jazz@nchc.org.tw**



Powered by DRBL



# CIO 2010 : Virtualization, Cloud and Web 2.0

## 虛擬化技術是 2010 年 CIO 資訊長認為最重要的資訊投資

CIO strategic technologies reflect increased interest in “lighter-weight” solutions

CIO technologies

Ranking of technologies CIOs selected as one of their top 5 priorities in 2010

Ranking	2010		2009	2008	2007
Virtualization	1	↑	3	3	5
Cloud computing	2	↑	16	*	*
Web 2.0	3	↑	15	15	*
Networking, voice and data communications	4	↑	6	7	4
Business intelligence (BI)	5	↓	1	1	1
Mobile technologies	6	↑	12	12	11
Data/document management and storage	7	↑	10	9	9
Service-oriented applications and architecture	8	↑	9	10	7
Security technologies	9	↓	8	5	6
IT management	10		*	*	*
Enterprise applications	11	↓	2	2	2

\* New question for that year

Source: *Gartner Executive Programs* : “ *Leading in Times of Transition: The 2010 CIO Agenda* ”

# How hot is Cloud and Virtualization ?

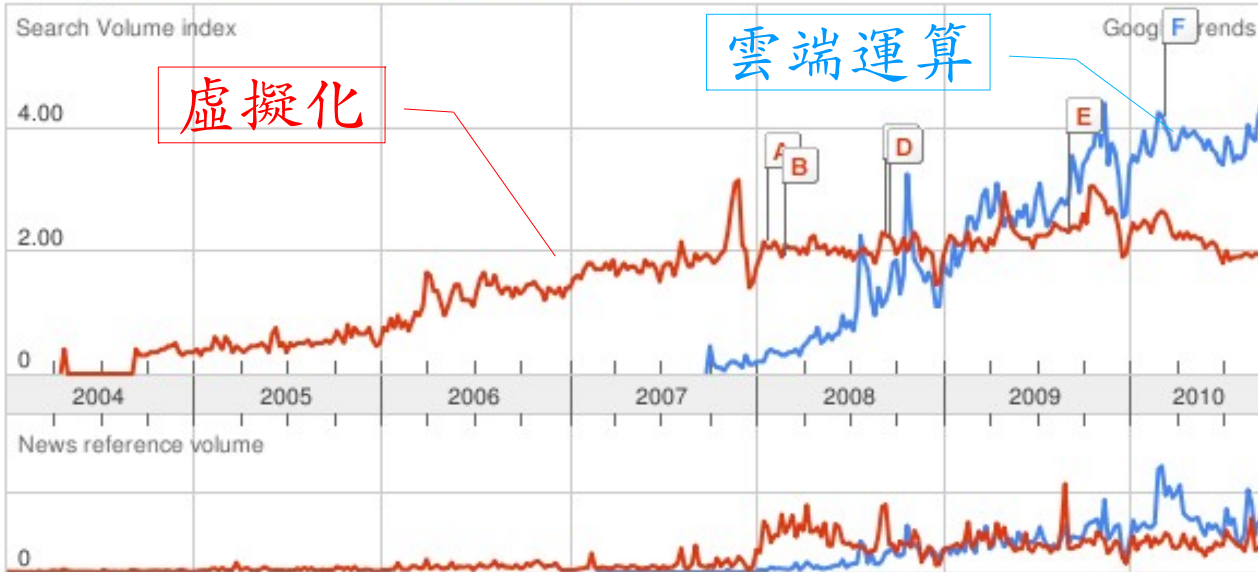
## 雲端運算與虛擬化有多熱門呢？

Searches [Websites](#)

All regions

Scale is based on the average worldwide traffic of [cloud computing](#) in all years. [Learn more](#)

cloud computing 1.00 virtualization 1.45



- A** [Microsoft joins 'virtualization' push](#)  
Globe and Mail - Jan 22 2008
- B** [Microsoft enters virtualization with Windows](#)  
Canada.com - Feb 27 2008
- C** [Microsoft Launches Virtualization Blitzkrieg](#)  
CRN - Sep 8 2008
- D** [CA to Deliver Integrated Virtualization Manag Program](#)  
WELT ONLINE - Sep 15 2008
- E** [Wyse and VMware Users and Channel Part](#)  
Reuters - Aug 31 2009
- F** [Google looks to be 'cloud-computing' rainma](#)  
Winnipeg Free Press - Mar 10 2010

[More news results »](#)

Rank by

### Regions

1. <a href="#">India</a>	
2. <a href="#">Singapore</a>	
3. <a href="#">Hong Kong</a>	
4. <a href="#">South Korea</a>	
5. <a href="#">Taiwan</a>	
6. <a href="#">Malaysia</a>	
7. <a href="#">United States</a>	

### Cities

1. Bangalore, India	
2. Mahape, India	
3. Mumbai, India	
4. Chennai, India	
5. Delhi, India	
6. San Jose, CA, USA	
7. Singapore, Singapore	

### Language

1. Korean
2. English
3. Dutch
4. German
5. Chinese
6. Portuguese
7. Thai

# 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

# 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

- 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**



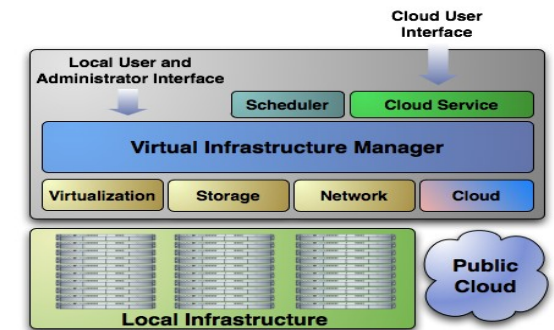
Eucalyptus

關於 Eucalyptus 的更多資訊，請參考

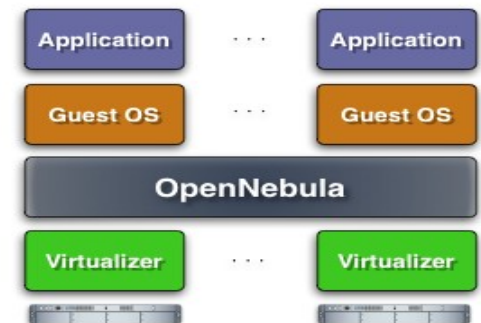
<http://trac.nchc.org.tw/grid/wiki/Eucalyptus> 60

- <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

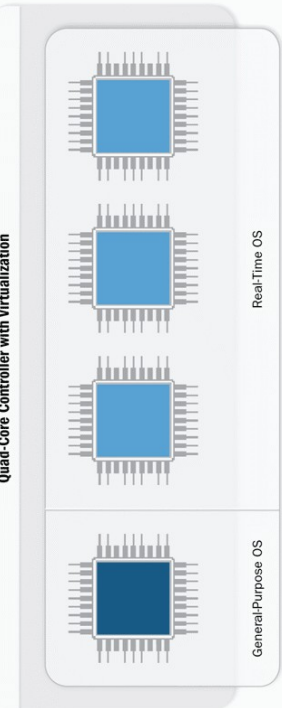
co-existence of different OS environment  
on the same platform

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**

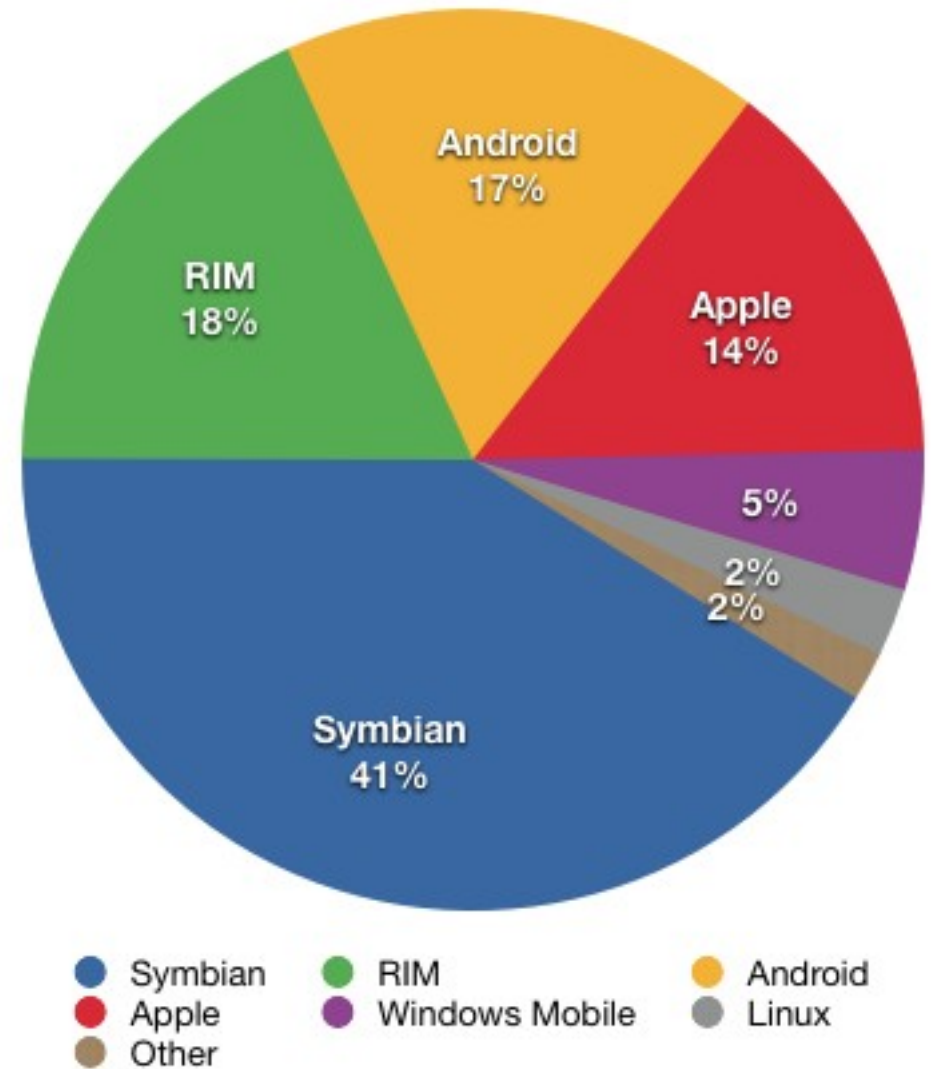
<http://www.eetimes.com/design/automotive-design/4016811/Embedded-systems-virtualization-Consider-a-Hypervisor>

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=-QAWd4ljV3g>

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

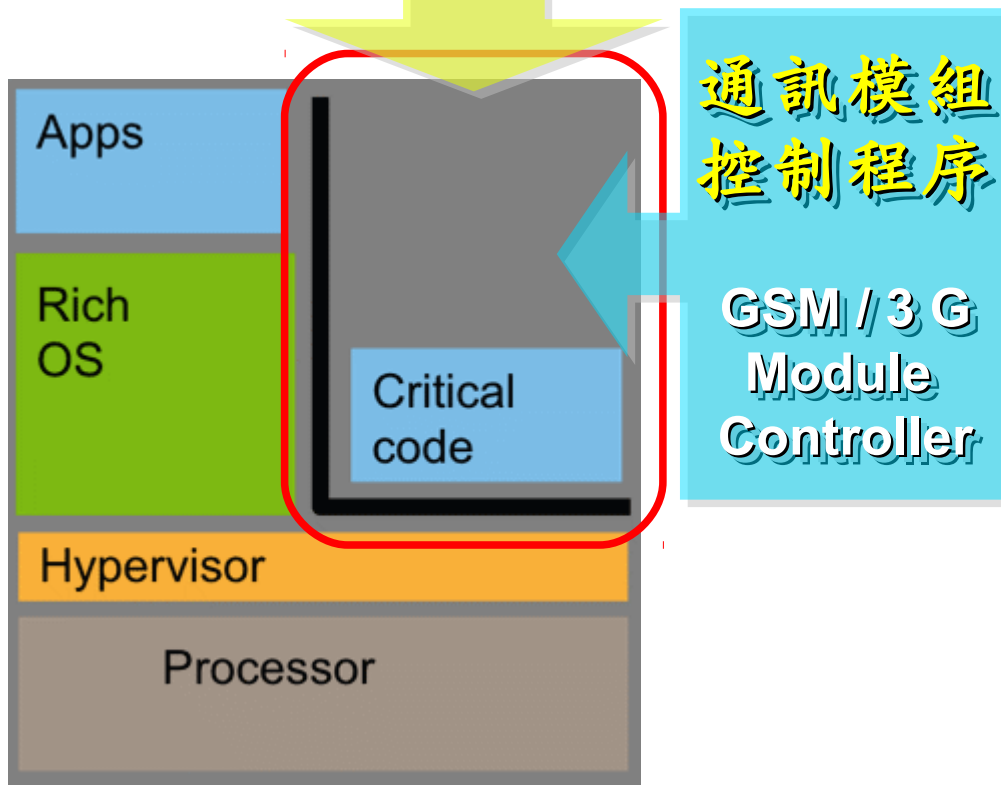
<http://www.redmondpie.com/how-to-dual-boot-windows-mobile-and-android-on-windows-phone-9140407/>

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

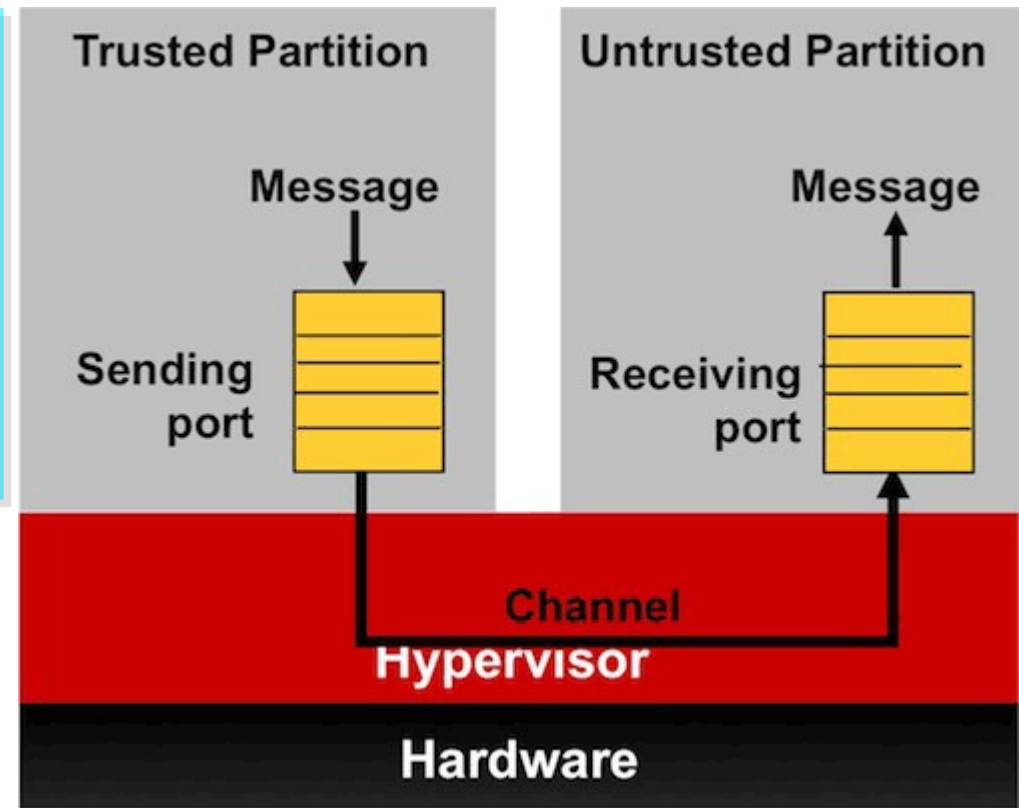
# Virtualization for Embedded Security

## 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>

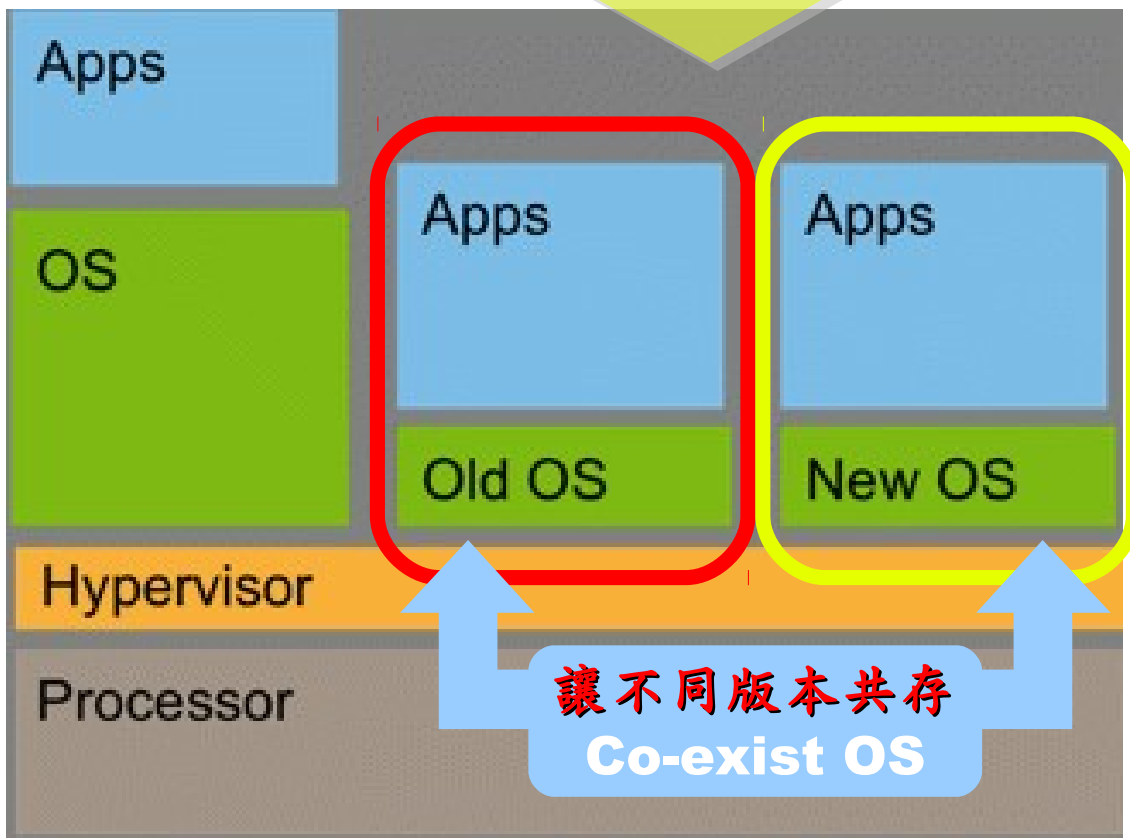


# Upgrade and Data Security : Key drivers of remote control

## 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](#)

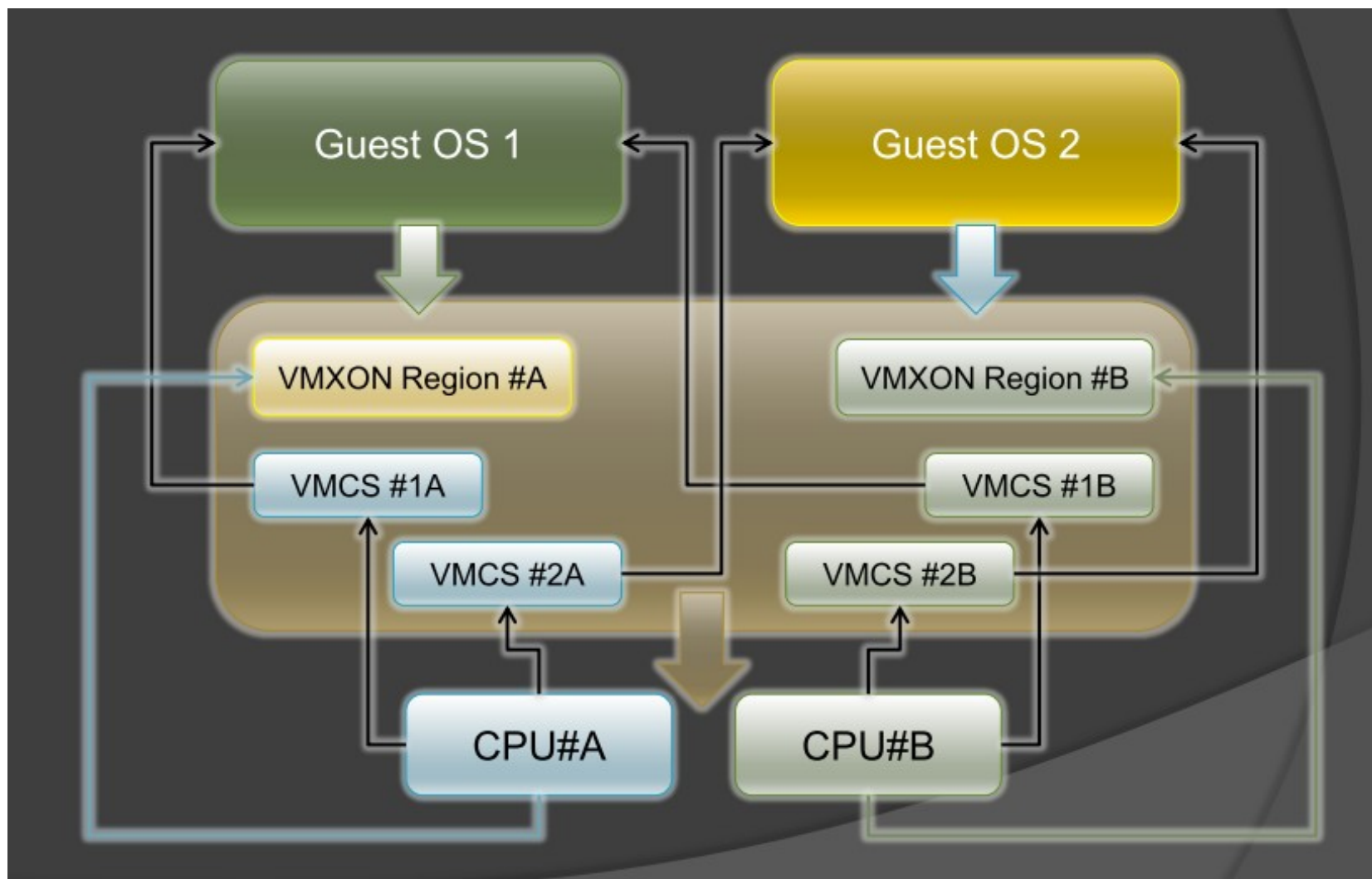
[view project details](#)

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



# 深入解析雲端大量資料分析技術

Part 2-2 : Deep Dive into Data Science Technologies

**Jazz Wang**  
**Yao-Tsung Wang**  
**jazz@nchc.org.tw**



Powered by DRBL

# Building PaaS with Open Source

## 用自由軟體打造 PaaS 雲端服務

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

# Three Core Technologies of Google ....

## Google 的三大關鍵技術 ....

- Google 在一些會議分享他們的三大關鍵技術
- Google shared their design of web-search engine
  - SOSP 2003 :
    - “The Google File System”
    - <http://labs.google.com/papers/gfs.html>
  - OSDI 2004 :
    - “MapReduce : Simplified Data Processing on Large Cluster”
    - <http://labs.google.com/papers/mapreduce.html>
  - OSDI 2006 :
    - “Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data”
    - <http://labs.google.com/papers/bigtable-osdi06.pdf>





# Open Source Mapping of Google Core Technologies

## Google 三大關鍵技術對應的自由軟體

### BigTable

A huge key-value datastore

HBase, Hypertable  
Cassandra, ....

### MapReduce

To parallel process data

Hadoop MapReduce API  
Sphere MapReduce API, ...

### Google File System

To store petabytes of data

Hadoop Distributed File System (HDFS)  
Sector Distributed File System

更多不同語言的 MapReduce API 實作：

<http://trac.nchc.org.tw/grid/intertrac/wiki%3Ajazz/09-04-14%23MapReduce>

其他值得觀察的分散式檔案系統：

- IBM GPFS - <http://www-03.ibm.com/systems/software/gpfs/>
- Lustre - <http://www.lustre.org/>
- Ceph - <http://ceph.newdream.net/>

# Hadoop

- <http://hadoop.apache.org>
- Hadoop 是 Apache Top Level 開發專案
- **Hadoop is Apache Top Level Project**
- 目前主要由 Yahoo! 資助、開發與運用
- **Major sponsor is Yahoo!**
- 創始者是 Doug Cutting，參考 Google Filesystem
- **Developed by Doug Cutting, Reference from Google Filesystem**
- 以 Java 開發，提供 HDFS 與 MapReduce API。
- **Written by Java, it provides HDFS and MapReduce API**
- 2006 年使用在 Yahoo 內部服務中
- **Used in Yahoo since year 2006**
- 已佈署於上千個節點。
- **It had been deploy to 4000+ nodes in Yahoo**
- 處理 Petabyte 等級資料量。
- **Design to process dataset in Petabyte**



**Facebook, Last.fm,  
Joost, Twitter  
are also powered  
by Hadoop**

# Sector / Sphere

- <http://sector.sourceforge.net/>
- 由美國資料探勘中心研發的自由軟體專案。
- **Developed by National Center for Data Mining, USA**
- 採用 C/C++ 語言撰寫，因此效能較 Hadoop 更好。
- **Written by C/C++, so performance is better than Hadoop**
- 提供「類似」Google File System 與 MapReduce 的機制
- **Provide file system similar to Google File System and MapReduce API**
- 基於 [UDT 高效率網路協定](#) 來加速資料傳輸效率
- **Based on UDT which enhance the network performance**
- [Open Cloud Testbed](#) 有提供測試環境，並開發 [Ma1Stone 效能評比軟體](#)
- **Open Cloud Consortium provide Open Cloud Testbed and develop Ma1Stone toolkit for benchmark**



National Center for Data Mining  
University of Illinois at Chicago



Open Data Group  
<http://www.opendatagroup.com/>

# What is Hadoop ?

用一句話解釋 **Hadoop** 是什麼??

*Hadoop is a **software platform** that lets one easily write and run applications that **process vast amounts of data.***

*Hadoop* 是一個讓使用者簡易撰寫並執行處理海量資料應用程式的軟體平台。

亦可以想像成一個處理海量資料的生產線，只須學會定義 **map** 跟 **reduce** 工作站該做哪些事情。



# Features of Hadoop ...

## Hadoop 這套軟體的特色是 ...

- **海量 Vast Amounts of Data**
  - 擁有儲存與處理大量資料的能力
  - Capability to **STORE** and **PROCESS** vast amounts of data.
- **經濟 Cost Efficiency**
  - 可以用在由一般 PC 所架設的叢集環境內
  - Based on large clusters built of **commodity hardware**.
- **效率 Parallel Performance**
  - 透過分散式檔案系統的幫助，以致得到快速的回應
  - With the help of HDFS, Hadoop **have better performance**.
- **可靠 Robustness**
  - 當某節點發生錯誤，能即時自動取得備份資料及佈署運算資源
  - Robustness to add and remove computing and storage resource without shutdown entire system.

# Founder of Hadoop – Doug Cutting

**Hadoop** 這套軟體的創辦人 **Doug Cutting**

Doug Cutting Talks About The Founding Of Hadoop

clouderahadoop

9 部影片

編輯訂閱項目



Doug Cutting Talks About The Founding Of Hadoop

<http://www.youtube.com/watch?v=qxC4urJOchs>

# History of Hadoop ... 2002~2004

## Hadoop 這套軟體的歷史源起 ... 2002~2004



- Lucene

- <http://lucene.apache.org/>
- 用Java 設計的高效能文件索引引擎API
- a high-performance, full-featured **text search engine library** written entirely in **Java**.
- 索引文件中的每一字，讓搜尋的效率比傳統逐字比較還要高的多
- Lucene create an **inverse index** of every word in different documents. It enhance performance of text searching.

# History of Hadoop ... 2002~2004

## Hadoop 這套軟體的歷史源起 ... 2002~2004

- Nutch



- <http://nutch.apache.org/>
- Nutch 是基於開放原始碼所開發的網站搜尋引擎
- Nutch is open source **web-search** software.
- 利用Lucene 函式庫開發
- It builds on **Lucene and Solr**, adding web-specifics, such as a **crawler**, a **link-graph database**, parsers for HTML and other document formats, etc.





# History of Hadoop ... 2004 ~ Now

## **Hadoop** 這套軟體的歷史源起 ... 2004 ~ Now

- Nutch 後來遇到儲存大量網站資料的瓶頸，剛好看到 Google 在一些會議分享他們的三大關鍵技術 ...
- Added DFS & MapReduce implement to Nutch
- According to **user feedback** on the mail list of Nutch ....
- Hadoop became separated project **since Nutch 0.8**
- Nutch DFS → Hadoop Distributed File System (HDFS)
- **Yahoo** hire Dong Cutting to build a team of web search engine at **year 2006**.
  - Only **14 team members** (engineers, clusters, users, etc.)
- Dong Cutting joined Cloudera at year 2009.

**YAHOO!**

 cloudera



# Who Use Hadoop ??

有哪些公司在用 **Hadoop** 這套軟體 ??

- **Yahoo** is the key contributor currently.
- **IBM** and **Google** teach Hadoop in universities ...
- [http://www.google.com/intl/en/press/pressrel/20071008\\_ibm\\_univ.html](http://www.google.com/intl/en/press/pressrel/20071008_ibm_univ.html)
- **The New York Times** used **100 Amazon EC2 instances** and a Hadoop application to process **4TB of raw image TIFF data** (stored in S3) into **11 million finished PDFs** in the space of **24 hours** at a computation cost of about **\$240** (not including bandwidth)
  - from <http://en.wikipedia.org/wiki/Hadoop>
- <http://wiki.apache.org/hadoop/AmazonEC2>
- <http://wiki.apache.org/hadoop/PoweredBy>
  - A9.com
  - ADSDAQ by Contextweb
  - EHarmony
  - Facebook
  - Fox Interactive Media
  - IBM
  - ImageShack
  - ISI
  - Joost
  - Last.fm
  - Powerset
  - The New York Times
  - Rackspace
  - Veoh
  - Metaweb

# Performance improvement of Hadoop

## Hadoop 過去幾年的效能改進 (from Yahoo)

年份	日期	節點數	耗時 ( 小時 )
2006	四月	188	47.9
2006	五月	500	42
2006	十一月	20	1.8
2006	十一月	100	3.3
2006	十一月	500	5.2
2006	十一月	900	7.8
2007	七月	20	1.2
2007	七月	100	1.3
2007	七月	500	2
2007	七月	900	2.5

Sort benchmark, every nodes with terabytes data.

# Hadoop in production run ....

## 商業運轉中的 **Hadoop** 應用 ....

- **February 19, 2008**
- **Yahoo! Launches World's Largest Hadoop Production Application**
- <http://developer.yahoo.net/blogs/hadoop/2008/02/yahoo-worlds-largest-production-hadoop.html>

Number of links between pages in the index	roughly 1 trillion links
Size of output	over 300 TB, compressed!
Number of cores used to run single Map-Reduce job	over 10,000
Raw disk used in the production cluster	over 5 Petabytes



# Hadoop in production run ....

## 商業運轉中的 **Hadoop** 應用 ....

- **September 30, 2008**
- **Scaling Hadoop to 4000 nodes at Yahoo!**
- [http://developer.yahoo.net/blogs/hadoop/2008/09/scaling\\_hadoop\\_to\\_4000\\_nodes\\_a.html](http://developer.yahoo.net/blogs/hadoop/2008/09/scaling_hadoop_to_4000_nodes_a.html)

<b>Total Nodes</b>	<b>4000</b>
<b>Total cores</b>	<b>30000</b>
<b>Data</b>	<b>16PB</b>

	<b>500-node cluster</b>		<b>4000-node cluster</b>	
	<b>write</b>	<b>read</b>	<b>write</b>	<b>read</b>
<b>number of files</b>	990	990	14,000	14,000
<b>file size (MB)</b>	320	320	360	360
<b>total MB processes</b>	316,800	316,800	5,040,000	5,040,000
<b>tasks per node</b>	2	2	4	4
<b>avg. throughput (MB/s)</b>	<b>5.8</b>	<b>18</b>	<b>40</b>	<b>66</b>