運用自由軟體快速打造私有雲端

Building Your Private Cloud Rapidly using Open Source

Jazz Wang

Yao-Tsung Wang

jazz@nchc.org.tw

Powered by DRBL

National Definition of Cloud Computing
美國國家標準局 NIST 給雲端運算所下的定義

5 Characteristics 五大基礎特徵

4 Deployment Models 四個佈署模型

3 Service Models 三個服務模式

1. On-demand self-service.
隨需自助服務

2. Broad network access
隨時隨地用任何網路裝置存取

3. Resource pooling
多人共享資源池

4. Rapid elasticity
快速重新佈署靈活度

5. Measured Service
可被監控與量測的服務

4 Deployment Models of Cloud Computing
雲端運算的四種佈署模型

Dynamic Resource Provisioning between public and private cloud
私有雲端動態根據計算需求調用公用雲端的資源

Public Cloud
公用雲端

amazon web services™
Microsoft
Google

Target Market is S.M.B.
主要客戶為中小企業

Hybrid Cloud

以大型企業為主要客戶
Enterprise is key market

IBM

私有雲端
Private Cloud

Community Cloud
社群雲端

Academia 學術為主

3 Service Models of Cloud Computing
雲端運算的三種服務模式

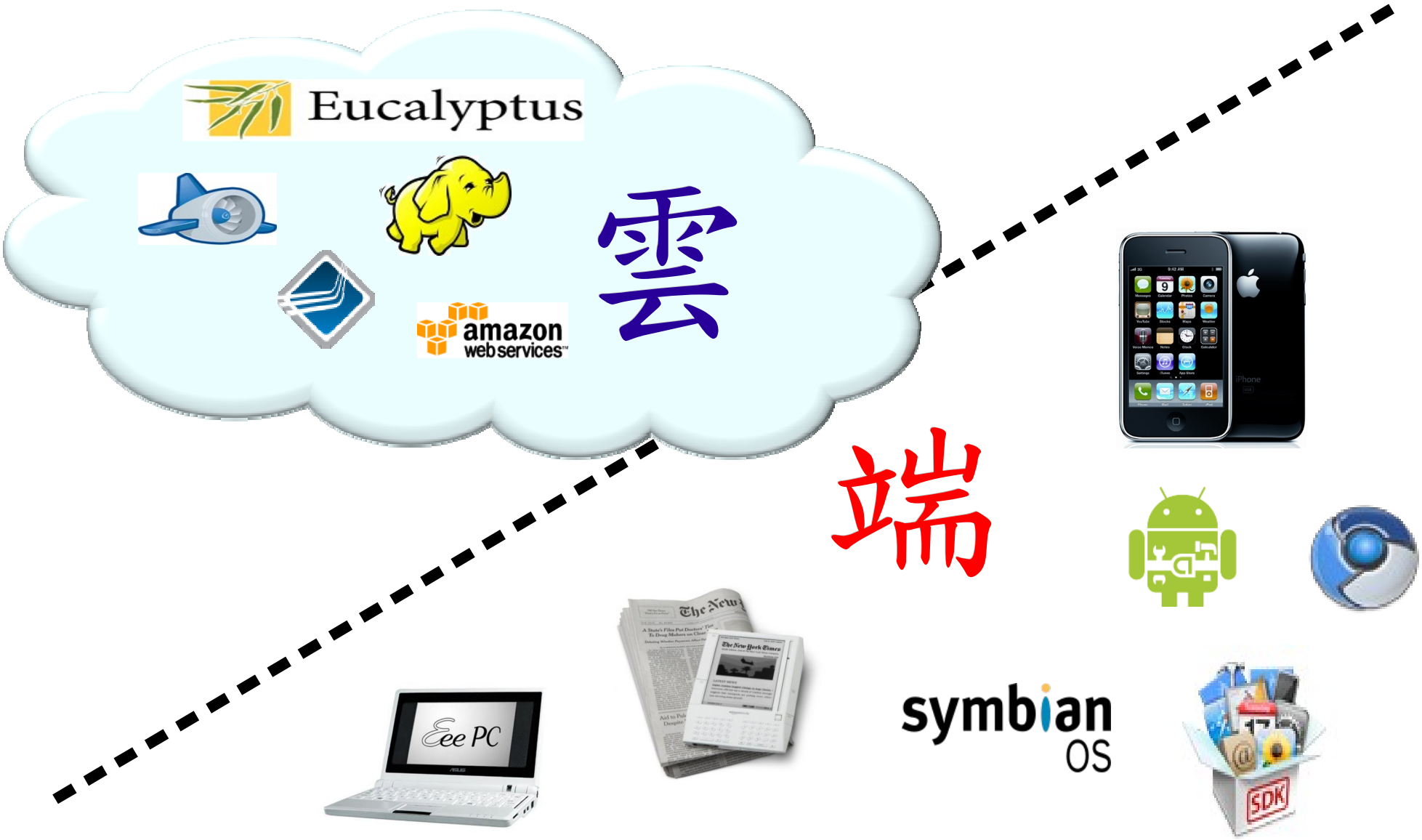
SaaS
Software as a Service
軟體即服務

PaaS
Platform as a Service
平台即服務

IaaS
Infrastructure as a Service
架構即服務

Two R&D directions : Cloud or Device

兩大研究方向：你該選「雲」還是「端」？



What is Cloud Computing?
何謂雲端運算？請用一句話說明！

Anytime 隨時

Anywhere 隨地

More definition?
其他定義請參考：
NIST Notional Definition of Cloud Computing

With Any Devices 使用任何裝置

Accessing Services 存取各種服務

Cloud Computing =~ Network Computing

雲端運算 =~ 網路運算

Evolution of Cloud Services

雲端服務只是軟體演化史的必然趨勢

數位化 → e-Taiwan 成果系列報導 → 行動台灣 應用推動計畫 → 發展優質網路社會 (U-Taiwan) 計畫

實體	單機版 個人使用	網路版 多人共享	行動版 隨時存取
信箱	E-Mail	Web Mail	Mobile Mail
電視	電視盒	Web TV	Mobile TV
打字機	Office	Google Docs	M-Office
電話	數位電話	Skype	Flash Wengo
佈告欄	電子佈告欄	部落格	微網誌

When did the Cloud come ?!

這朵雲幾時飄過來的？!

Brief History of Computing (1/5)

Source: http://pinedakrch.files.wordpress.com/2007/07/

1960 PDP-1

.

.

.

1965 PDP-7

.

.

.

1969 1st Unix

Mainframe

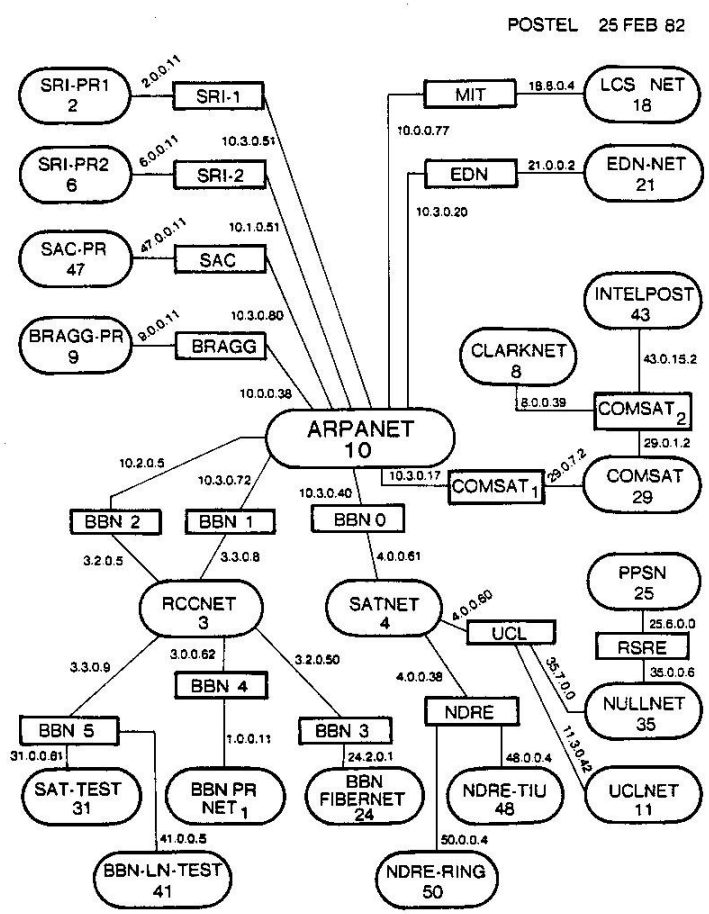
Super Computer

1977 Apple II

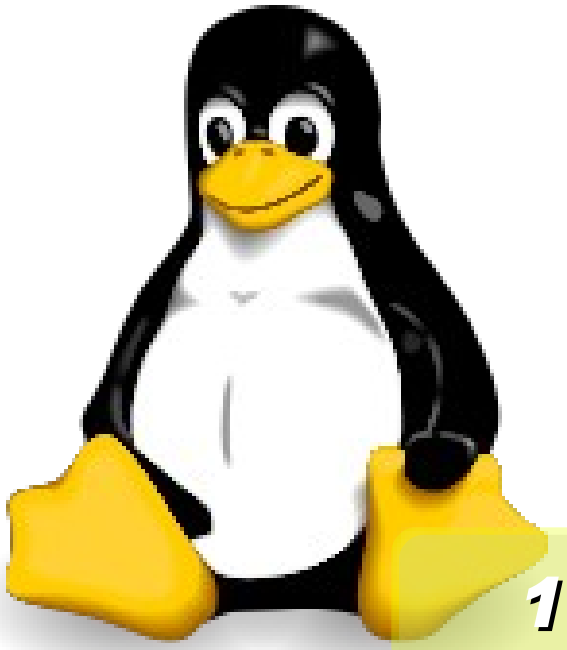
1981 IBM 1st PC 5150

Back to Year 1970s ...

1982 TCP/IP



1983 GNU



1991 Linux

Back to Year 1980s ...

Brief History of Computing (2/5)

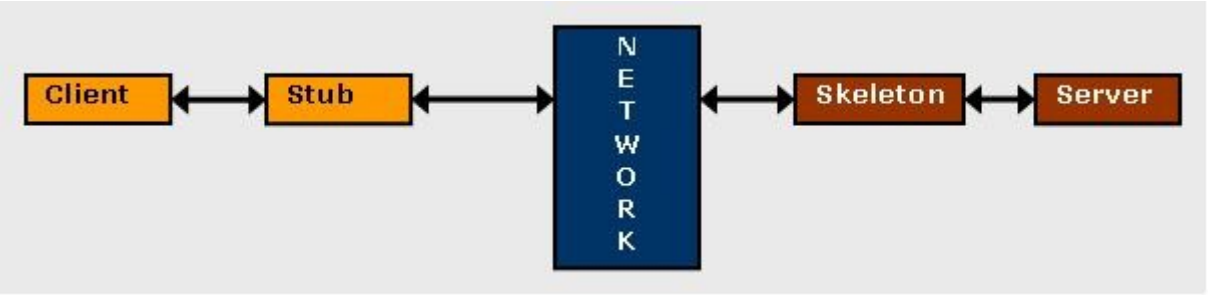
Source: http://www.nchc.org.tw

Mainframe
Super Computer

PC / Linux
Cluster Parallel

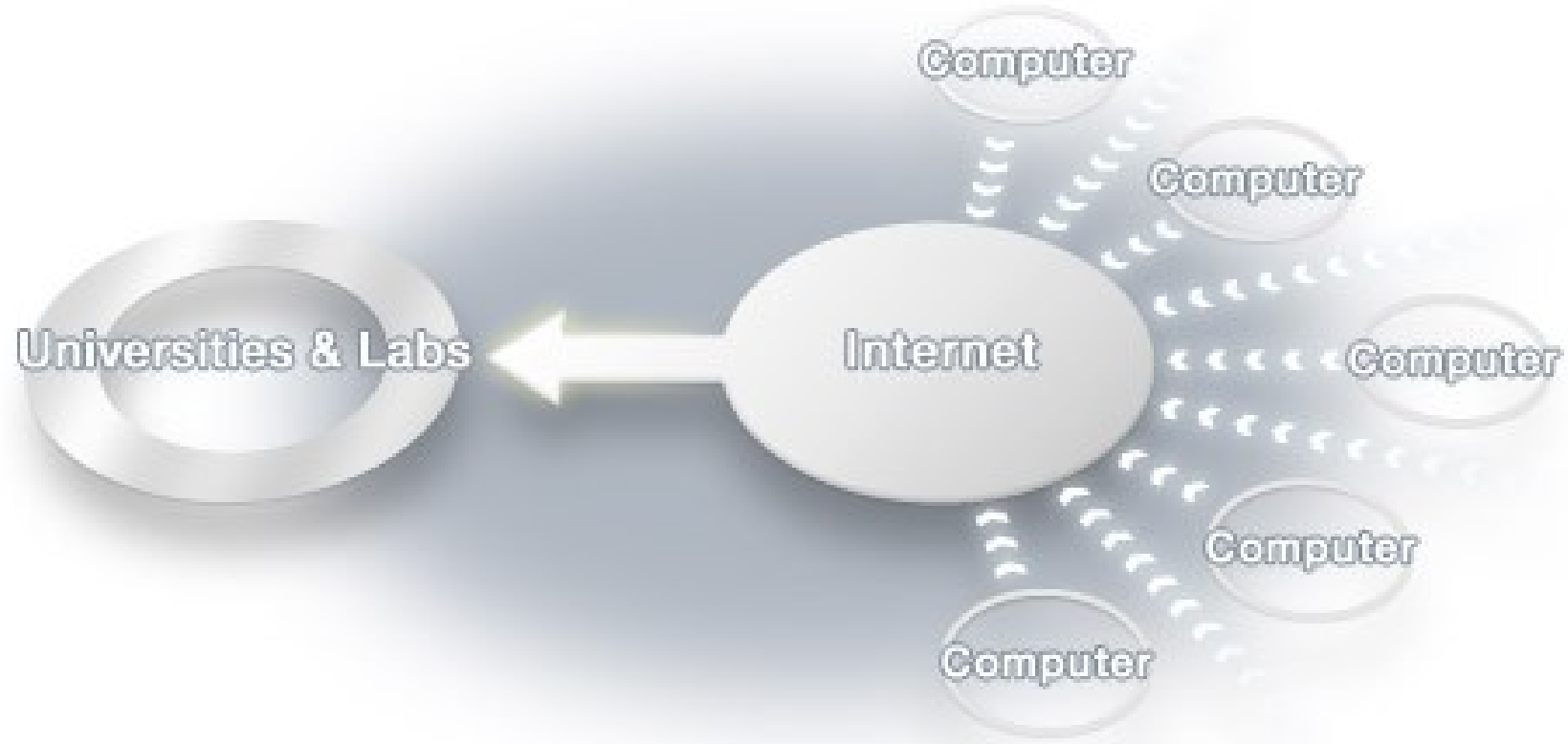
1990 World Wide Web
by CERN
...
...
1993 Web Browser
Mosaic by NCSA

1991 CORBA
...
Java RMI
Microsoft DCOM
...
Distributed Objects



Back to Year 1990s ...

Brief History of Computing (3/5)



Source: http://www.scei.co.jp/folding/en/dc.html

Mainframe	PC / Linux	Internet
Super Computer	Cluster Parallel	Distributed Computing

1997 Volunteer Computing
1999 SETI@HOME

2003 Globus Toolkit 2

2002 Berkley BOINC

2004 EGEE gLite

Back to Year 2000s ...

Brief History of Computing (4|5)

Source: http://gridcafe.web.cern.ch/gridcafe/whatisgrid/whatis.html

Mainframe
Super Computer

PC / Linux
Cluster Parallel

Internet
Distributed Computing

Virtual Org.
Grid Computing

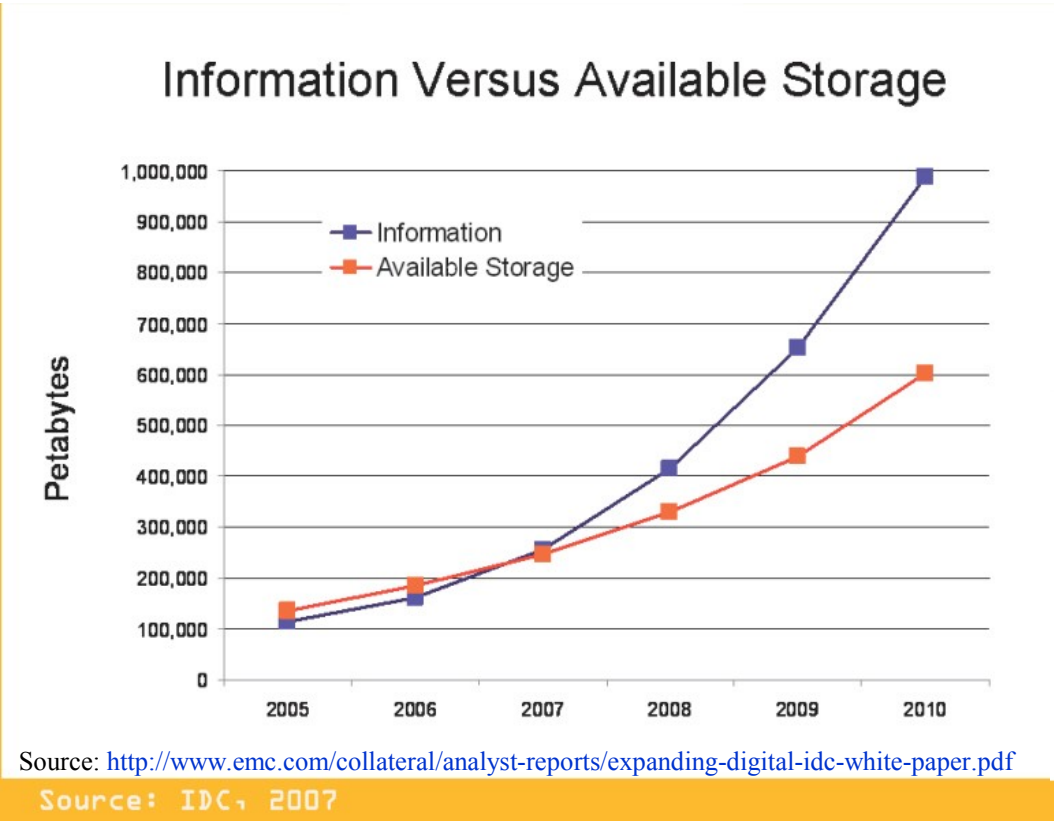
2001 Autonomic Computing
IBM

2006 Apache Hadoop

2005 Utility Computing
Amazon EC2 / S3

2007 Cloud Computing
Google + IBM

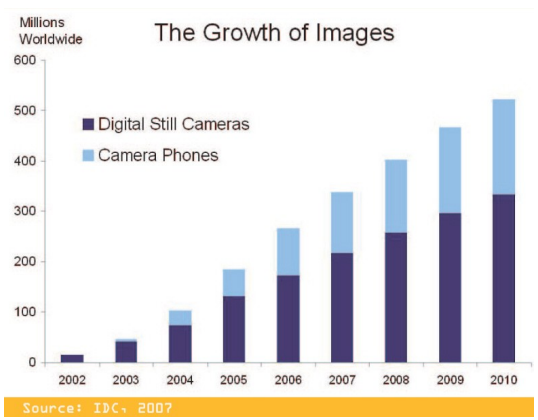
Back to Year 2007 ...

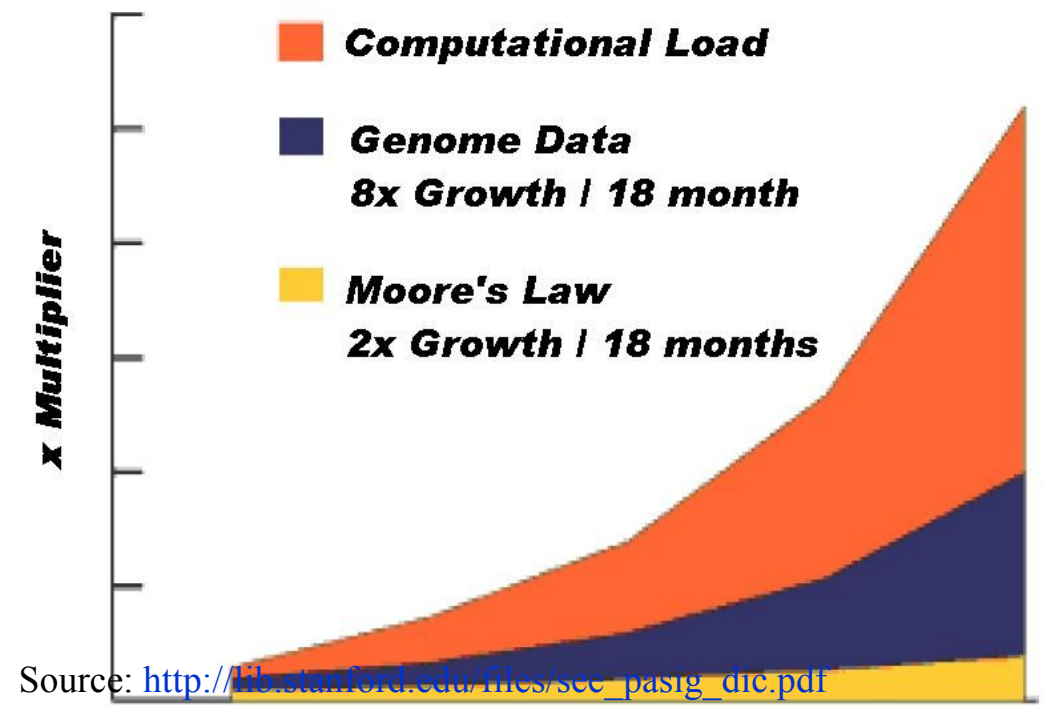


Source: http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/expanding-digital-idc-white-paper.pdf

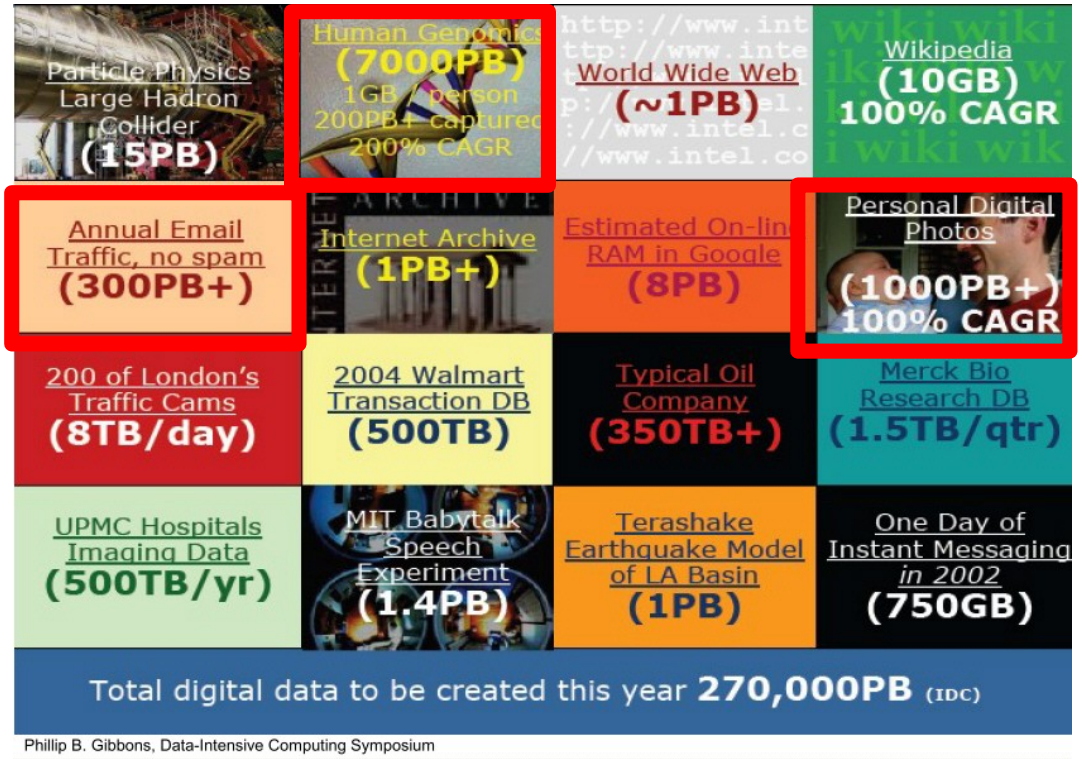
2007 Data Explore

Top 1 : Human Genomics – 7000 PB / Year
Top 2 : Digital Photos – 1000 PB+/ Year
Top 3 : E-mail (no Spam) – 300 PB+ / Year



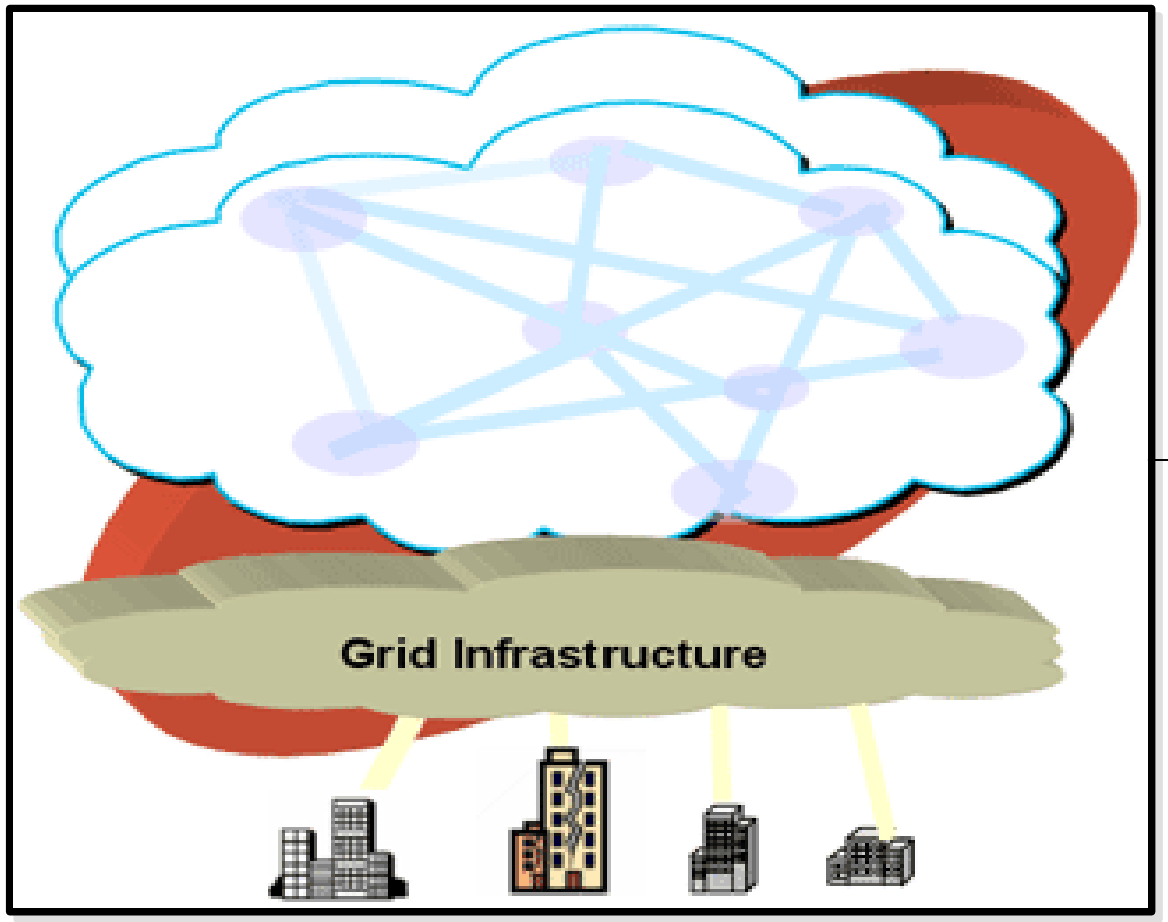


Source: http://lib.stanford.edu/files/sec_pasig_dlc.pdf



Phillip B. Gibbons, Data-Intensive Computing Symposium

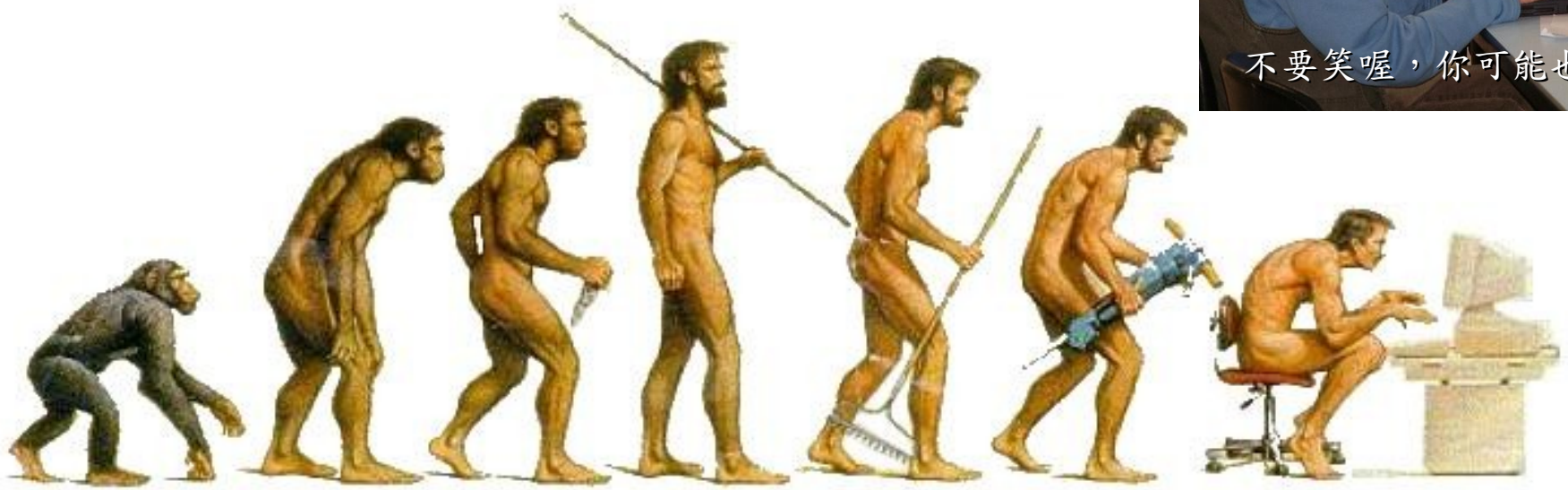
Brief History of Computing (5/5)



Source: http://mmdays.com/2008/02/14/cloud-computing/

nframe per puter	**PC / Linux** Cluster Parallel	**Internet** Distributed Computing	**Virtual Org.** Grid Computing	**Data Explode** Cloud Computing

Evolution



(or is it?)

What can we learn from the past ?!

在這漫長的演化中，我們到底學到些什麼 ?!

Source: http://cyberpingui.free.fr/humour/evolution-white.jpg

Lesson #1: One cluster can't fit all !

教訓一：叢集的單一設定無法滿足所有需求！

Answer #1: Virtual Cluster 新服務：虛擬化叢集

Lesson #2: Grid for Heterogeneous Enterprise !

教訓二：格網運算該用在異業結盟的資源共享！

Answer #2: Peak Usage Time 尖峰用量發生時間點

Lesson #3: Extra cost to move data to Grid !

教訓三：資料搬運的網路與時間成本！

Answer #3: Total Cost of Ownership 總擁有成本

This is why Cloud Computing matters ?!

這就是為什麼雲端運算變得熱門?!

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 瀏覽器成為跨平台載具

Web Application 網頁程式設計成為顯學

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 !!

為了讓這些技能與產業接軌，亟需教育訓練！！

Let's Talk about Public Cloud
讓我們先來談談公用雲端服務

Public Cloud
公用雲端

amazon web services™
Microsoft
Google

Target Market is S.M.B.
主要客戶為中小企業

Hybrid Cloud

以大型企業為主要客戶
Enterprise is key market

IBM

私有雲端
Private Cloud

Community Cloud
社群雲端

Academia 學術為主

Public Cloud #1: Amazon 亞馬遜網路書店

- Amazon Web Service (AWS)
- 虛擬伺服器：Amazon EC2
  - Small (Default) $0.085 per hour(L) - $0.12 per hour(W)
  - All Data Transfer $0.15 per GB
- 儲存服務：Amazon S3
  - $0.15 per GB – first 50 TB / month of storage used
  - $0.15 per GB – all data transfer in
  - $0.01 per 1,000 PUT, COPY, POST, or LIST requests
- 觀念：Paying for What You Use

參考來源：
http://eblog.cisanet.org.tw/post/Cloud-Computing.aspx
http://aws.amazon.com/ec2/pricing/
http://aws.typepad.com/aws/2010/02/aws-data-transfer-prices-reduced.html
http://aws.amazon.com/s3/#pricing

Public Cloud #2: Google 谷歌

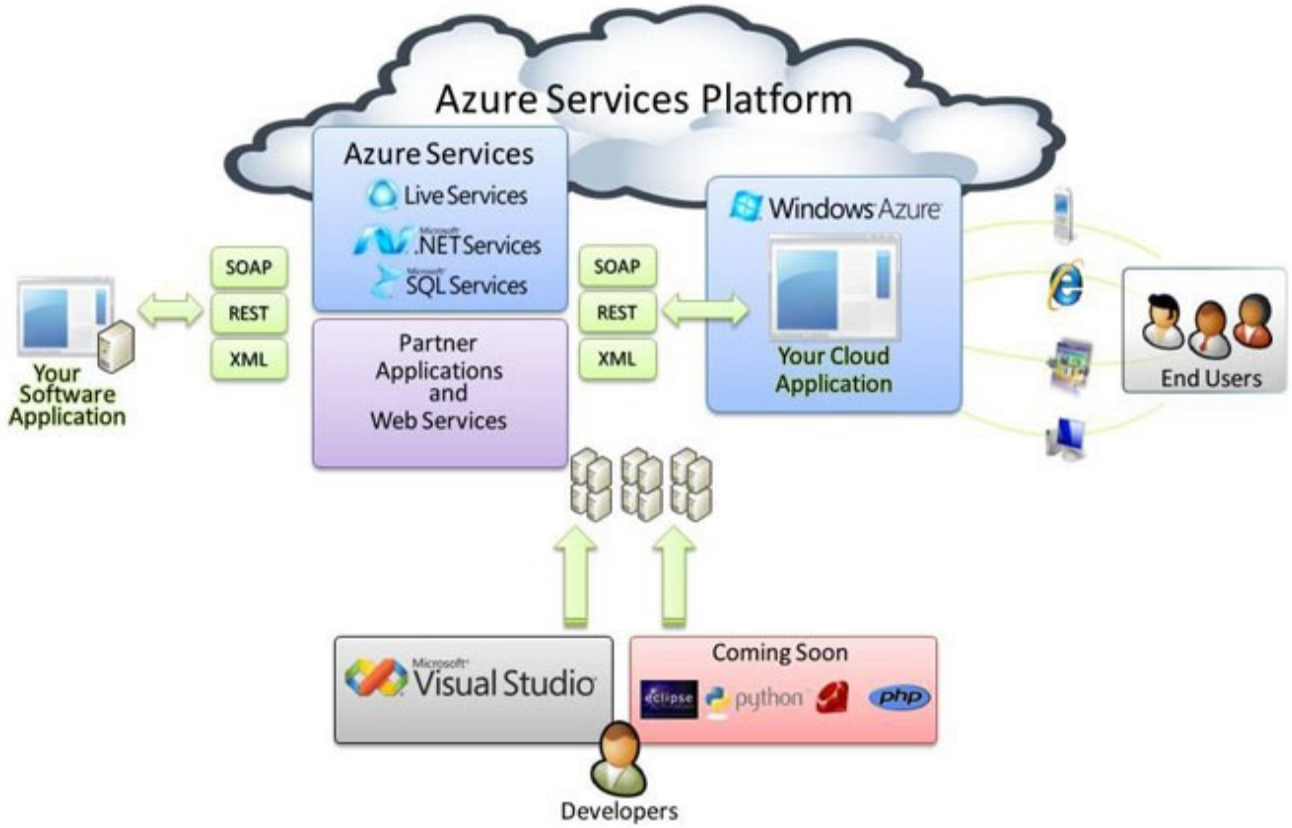
- Google App Engine (GAE)
- 讓開發者可自行建立網路應用程式於 Google 平台之上。
- 提供：
  - 500MB of storage
  - up to 5 million page views a month
  - 10 applications per developer account
- 限制：
  - 程式設計語言只能用 Python 或 Java

- 計費標準：
  - 連出頻寬 $0.12 美元/GB, 連入頻寬 $0.10 美元/GB
  - CPU 時間 $0.10 美元/時
  - 儲存的資料 $0.15 美元/GB-每月
  - 電子郵件收件者 $0.0001 美元/每個收件者

參考來源： http://code.google.com/intl/zh-TW/appengine/
http://code.google.com/intl/zh-TW/appengine/docs/billing.html

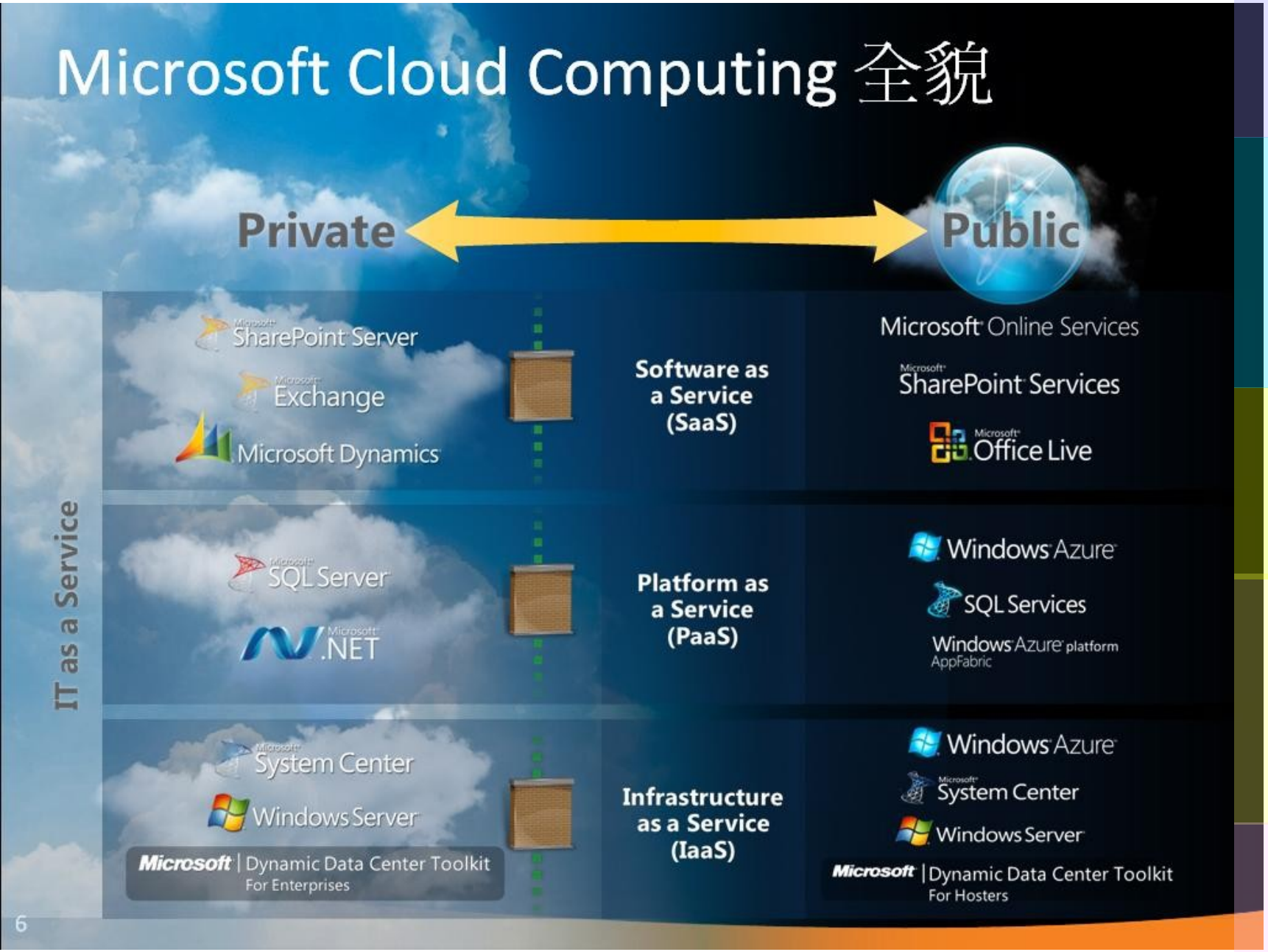
Public Cloud #3: Microsoft 微軟

- Microsoft Azure 是一套雲端服務作業系統。
- 作為 Azure 服務平台的開發、服務代管及服務管理環境。
- 服務種類：
  - .Net services
  - SQL services
  - Live services



參考來源： http://tech.cipper.com/index.php/archives/332

Public Cloud #3: Microsoft 微軟



Dallas → DaaS

Azure AppFabric → PaaS (類似 GAE)

SQL Azure → PaaS (雲端 SQL)

Window Azure → PaaS (類似 EC2)

Hyper-V → IaaS (虛擬化)

參考來源：微軟雲端運算的策略與產品藍圖，台灣微軟李匡正， 2010-02-24

Public Cloud Comparison: 公用雲端的比較

	On-Premises Apps	Small-to-Medium Web Apps	Large Web Apps	Parallel Processing Apps	Web Apps with Back-end Processing	Store Blob Data
GoGrid, Flexiscale, Others	X	X				
Amazon Web Services	X	X	X	X	X	X
Windows Azure 2009 July CTP		X	X	X	X	X
Google AppEngine			X			
Salesforce.com Force Platform			X			

參考來源：微軟雲端運算的策略與產品藍圖，台灣微軟李匡正， 2010-02-24

How can we build our Private Cloud ??
那我們如何打造私有雲端呢 ??

Public Cloud
公用雲端

amazon web services™

Microsoft

Google

Target Market is **S.M.B.**
主要客戶為
中小企業

Hybrid Cloud

以**大型企業**
為主要客戶
Enterprise is key market

IBM

私有雲端
Private Cloud

Community Cloud
社群雲端

Academia **學術**為主

Reference Cloud Architecture
雲端運算的參考架構

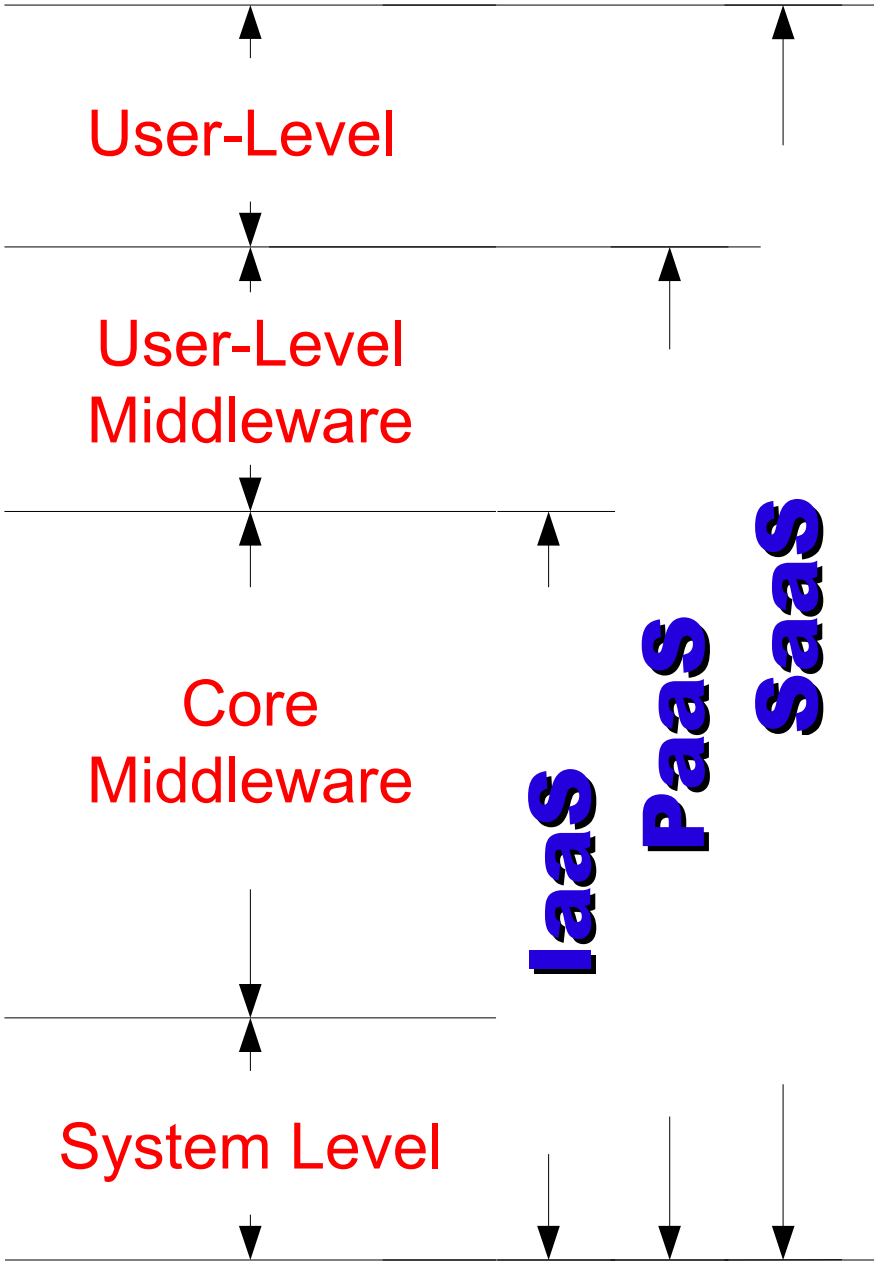
應用
Social Computing, Enterprise, ISV,…

程式語言
Web 2.0 介面, Mashups, Workflows, …

控制
Qos Neqotiation, Ddmission Control, Pricing, SLA Management, Metering…

虛擬化
VM, VM management and Deployment

硬體設施
Infrastructure: Computer, Storage, Network



Open Source for Private Cloud
建構私有雲端運算架構的自由軟體

應用
Social Computing, Enterprise, ISV,…

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

程式語言
Web 2.0 介面, Mashups, Workflows, …

Hadoop (MapReduce), Sector/Sphere, AppScale

控制
Qos Neqotiation, Ddmission Control, Pricing, SLA Management, Metering…

OpenNebula, Enomaly, Eucalyptus , OpenQRM, ...

虛擬化
VM, VM management and Deployment

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

Open Cloud #1: Eucalyptus

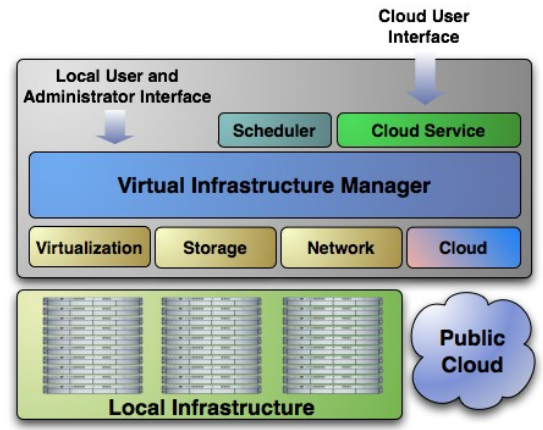
- http://open.eucalyptus.com/
- 原是加州大學聖塔芭芭拉分校(UCSB)的研究專案
- 目前已轉由Eucalyptus System這間公司負責維護
- 創立目的是讓使用者可以**打造自己的EC2**
- 特色是相容於 Amazon EC2 既有的用戶端介面
- 優勢是Ubuntu 9.04 已經收錄 Eucalyptus 的套件
- Ubuntu Enterprise Cloud powered by Eucalyptus in 9.04
- 目前有提供 Eucalyptus 的官方測試平台供註冊帳號
- 缺點：目前仍有部分操作需透過指令模式

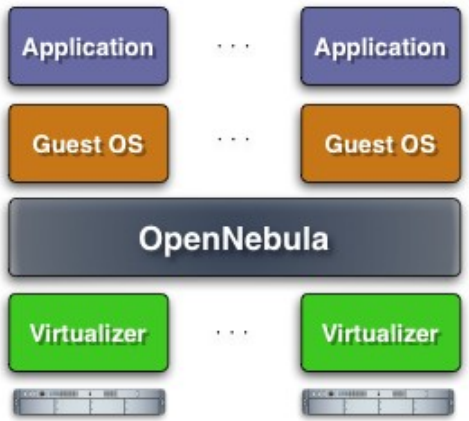
關於 Eucalyptus 的更多資訊，請參考
http://trac.nchc.org.tw/grid/wiki/Eucalyptus

Open Cloud #2: OpenNebula

- http://www.opennebula.org
- 由歐洲研究學會(European Union FP7)贊助
- 將實體叢集轉換成具管理彈性的虛擬基礎設備
- 可管理虛擬叢集的狀態、排程、遷徙(migration)
- 優勢是Ubuntu 9.04 已經收錄 OpenNebula 的套件
- 缺點：需下指令來進行虛擬機器的遷徙(migration)。

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





Open Cloud #3: Hadoop

- http://hadoop.apache.org
- Hadoop 是 Apache Top Level 開發專案
- 目前主要由 Yahoo! 資助、開發與運用
- 創始者是Doug Cutting，參考Google Filesystem，以Java開發，提供HDFS與MapReduce API。
- 2006年使用在Yahoo內部服務中
- 已佈署於上千個節點。
- 處理Petabyte等級資料量。
- Facebook、Last.fm、Joost … 等著名網路服務均有採用Hadoop。

Open Cloud #4:

Sector / Sphere

- http://sector.sourceforge.net/
- 由美國資料探勘中心(National Center for Data Mining)研發的自由軟體專案。
- 採用C/C++語言撰寫，因此效能較 Hadoop 更好。
- 提供「類似」Google File System與MapReduce的機制
- 基於UDT高效率網路協定來加速資料傳輸效率
- Open Cloud Consortium的Open Cloud Testbed，有提供測試環境，並開發了MalStone效能評比軟體。

Sector-Sphere

National Center for Data Mining
University of Illinois at Chicago

UIC

open data

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

工商服務時間

About NCHC Cloud Computing Research Group ...

Jazz Wang

Yao-Tsung Wang

jazz@nchc.org.tw

Powered by DRBL

NCHC Cloud Computing Research Group
團隊小檔案：國網中心雲端運算研究小組

- 主要研究雲端運算的基礎架構組成元件
- 團隊成員：6 名
  - 王耀聰－ drbl-xen / drbl-hadoop (~6 Years) 架構
  - 陳威宇－ Hadoop / NutchEz / ICAS (~3 Years) 應用
  - 郭文傑－ Xen / OpenNebula / Eucalyptus (~3 Years) 元件
  - 涂哲源－ Xen GPU / OpenMP / VirtualGL (~3 Years) 元件
  - 鄭宗碩－ Google App Engine (~2 Years) 新技術
  - 鄧偉華－ AMQP / OpenID (~2 Years) 新技術
- 定位：
  - 研發快速佈建軟體，提供實驗平台服務，開辦訓練課程育才
- 獨特性：
  - 基於企鵝龍 (DRBL)，可快速佈署雲端運算的叢集環境

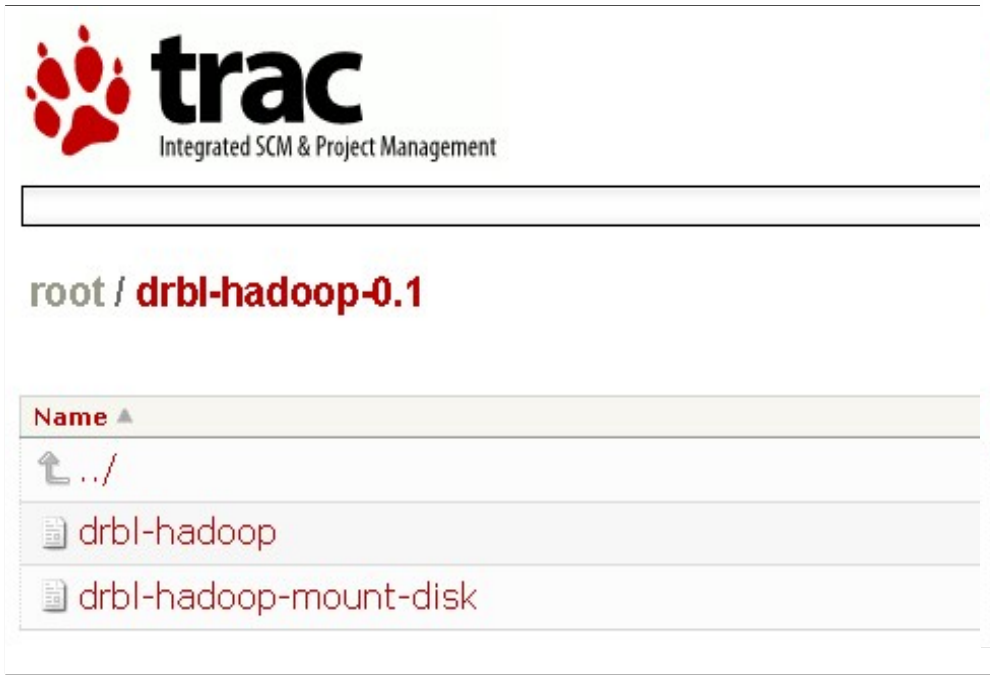
軟體研發 (1)： 用企鵝龍佈署 Hadoop 雲端實驗環境

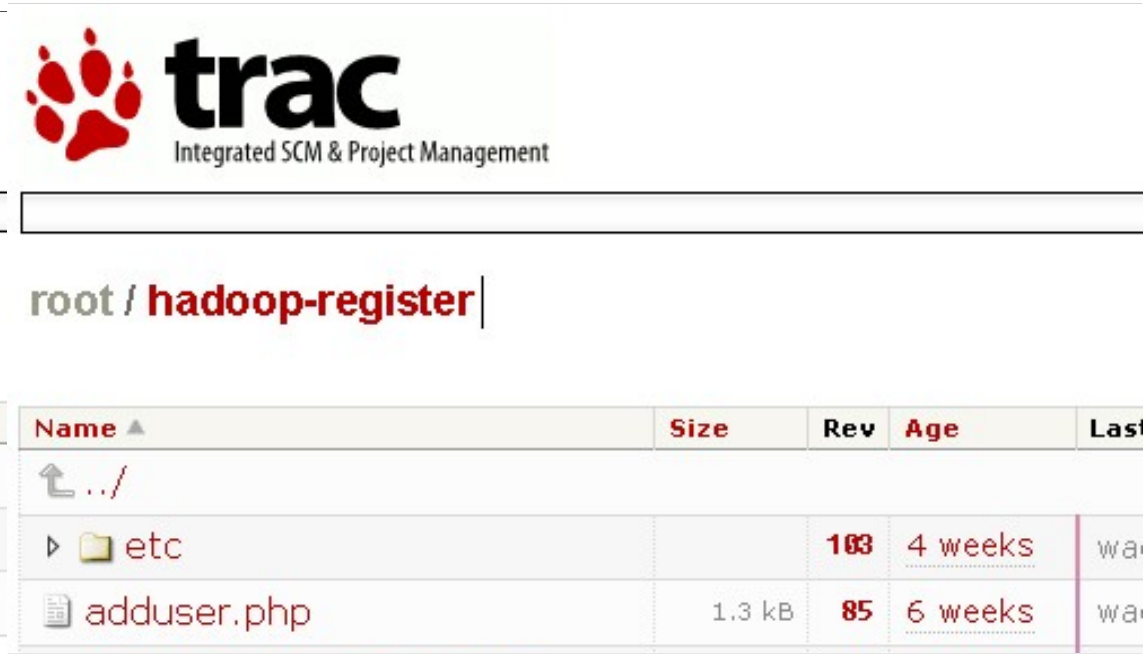
- 持續開發中，待整理套件
- **drbl-hadoop –** 掛載本機硬碟給 **HDFS** 用

```
svn co http://trac.nchc.org.tw/pub/grid/drbl-hadoop
```

- **hadoop-register –** 註冊網站與 **ssh applet**

```
svn co http://trac.nchc.org.tw/pub/cloud/hadoop-register
```



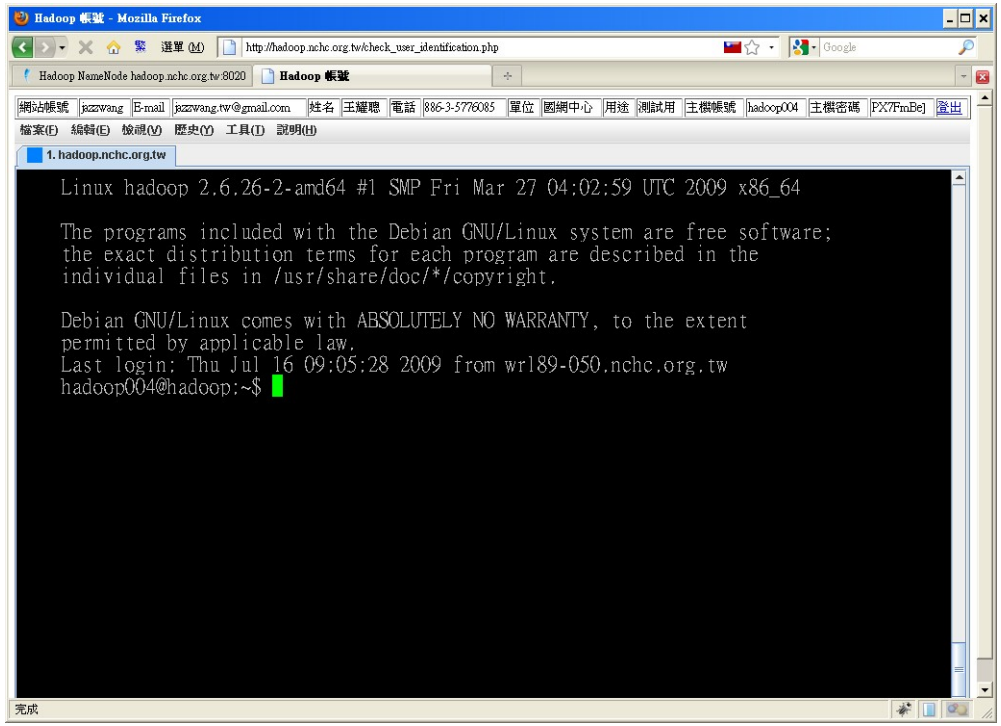


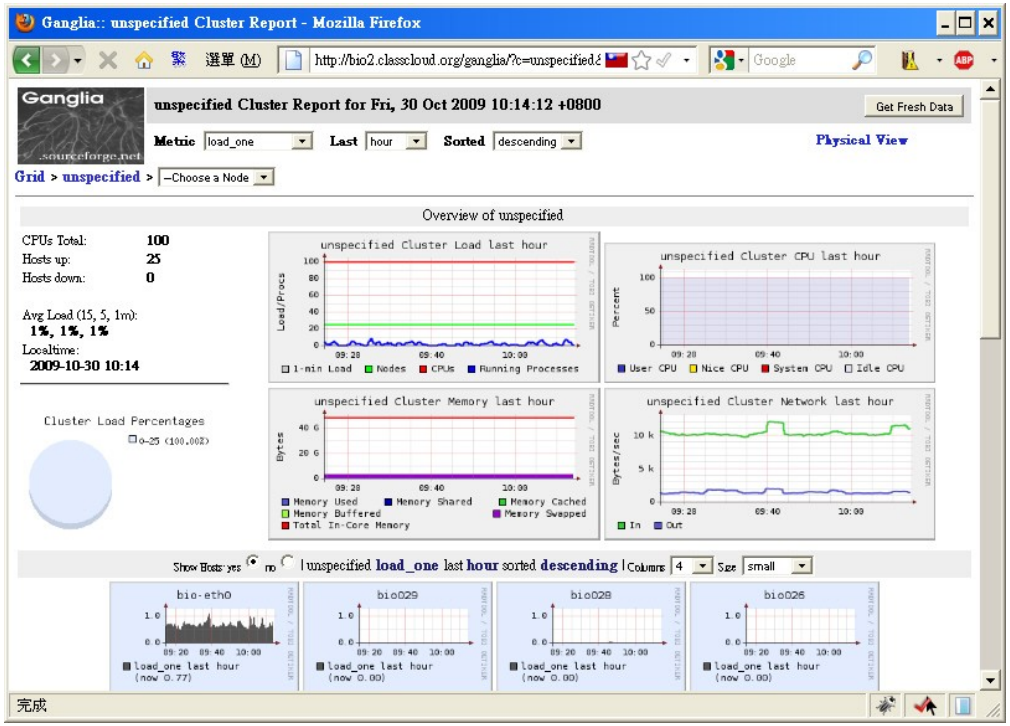
軟體研發 (2)：發展用企鵝龍佈署生物叢集的工具

- 持續整理中，待整理套件
- **drbl-biocluster –** 彙整安裝多人共用生物資訊叢集的批次檔

svn co http://trac.nchc.org.tw/pub/grid/drbl-biocluster

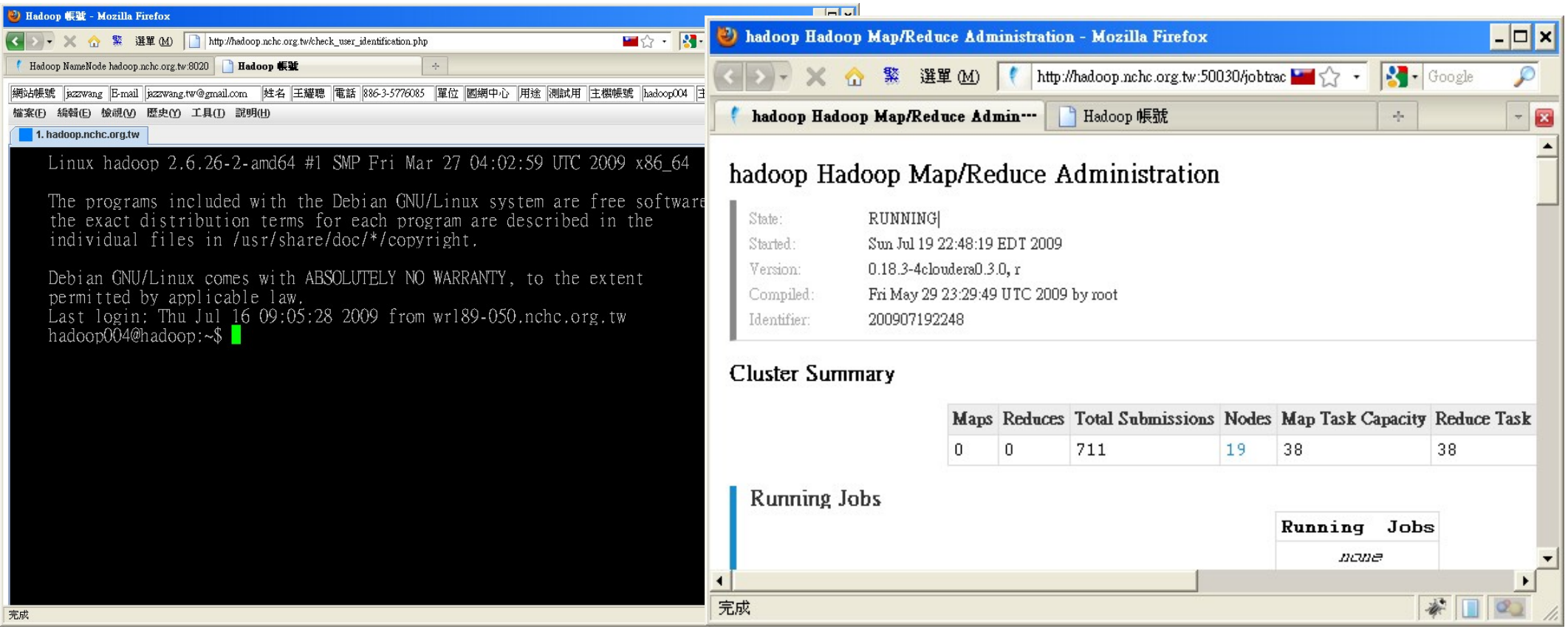
- 簡化安裝與測試生物資訊叢集常用軟體的程序：**DRBL**、**MPICH2**、**R**、**Rmpi**、**BioCondoctor**、**Ganglia**、**Nagios**、**BLAST**、**SIM4**、**Clustal**、**PipMaker**、**Phylip**、**Velvet**、**Bowtie**、**SOAP**
- 成果：**http://bio2.classcloud.org**





實驗服務： hadoop.nchc.org.tw 多人雲端實驗叢集

- **DRBL Server - 1** 台 **(hadoop)** ，加大 **/home** 與 **/tftpboot** 空間。
- **DRBL Client - 19** 台 **(hadoop101~hadoop119)**
- 使用 **Cloudera** 的 **Debian** 套件，並針對多人環境進行讀寫權限加強。
- 使用 **drbl-hadoop** 的設定跟 **init.d script** 來協助部署
- 使用 **hadoop-register** 來提供使用者註冊與 **ssh applet** 介面



實驗叢集間接促成研究成果

- 促成台大資工系資訊網路與多媒體研究所發表論文至 **ACM Multimedia 2009**
- 自 **2009** 年四月至 **2009** 年九月，雲端實驗叢集共註冊 **238** 人，服務 **37** 個學術單位 (計 **154** 人) ，、 **5** 個研究單位 (計 **21** 人) 、 **19** 間業界公司 (計 **20** 人) 、 **2** 所醫院 (計 **3** 人) 及不願提供單位的一般民眾計 **30** 人。累計於五個月內執行 **3341** 個 **Job** 。
- ***註冊人數排行前五大依序為交通大學、台灣大學、成功大學、中央大學與陽明大學***

Canonical Image Selection and Efficient Image Graph Construction for Large-Scale Flickr Photos

Liang-Chi Hsieh, Kuan-Ting Chen, Chien-Hsing Chiang, Yi-Hsuan Yang, Guan-Long Wu
Chun-Sung Ferng, Hsiu-Wen Hsueh, Charng-Rurng Tsai, Winston H. Hsu
National Taiwan University, Taipei, Taiwan
viirya@gmail.com, ktchen@cmlab.csie.ntu.edu.tw, {pacifistboy, affige}@gmail.com, {b95109, b95108, b95057, b95093, winston}@csie.ntu.edu.tw

ABSTRACT

Efficient image search clustering is prominent for image search engines for exponentially growing photo collections. In this work, we propose an image search clustering approach which selects multiple canonical images from image search results and constructs image clusters in real time on an image subgraph for the search results. The efficiency is achieved with the help of offline-computed image context graphs by distributed computing methods. Extending our prior works, we demonstrate the results of the proposed canonical image selection and preliminary outcomes of large-scale image graph construction in this proposal. We experiment in Flickr550 dataset, containing 540,321 Flickr photos.

Categories and Subject Descriptors: H.3.5 [Informa-

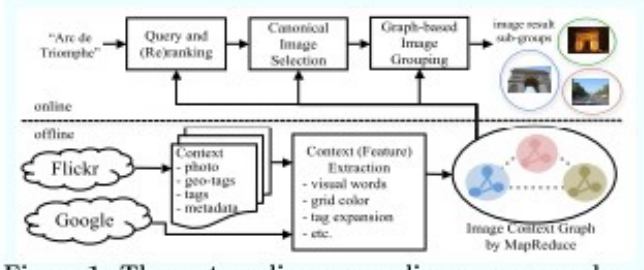
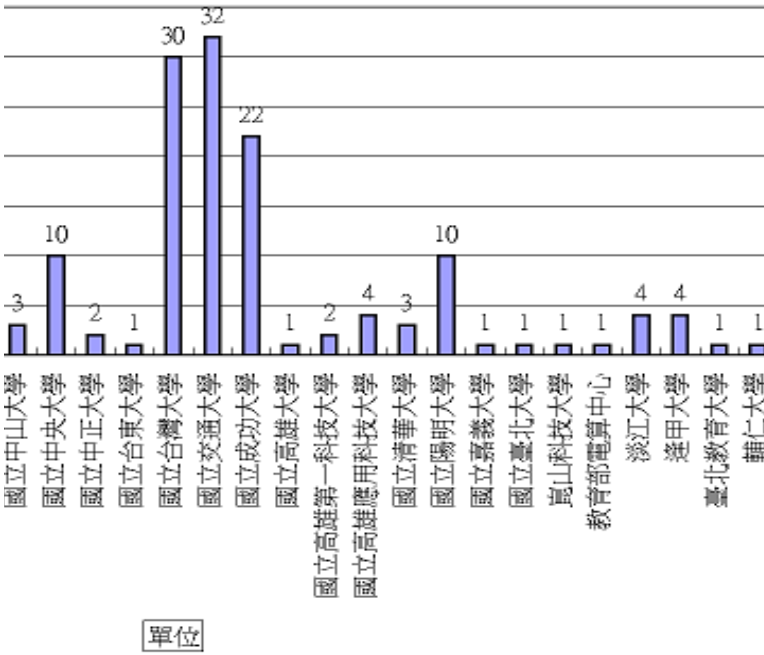


Figure 1: The system diagram: online query reranking, canonical image selection, and image result grouping are based on the image context graph, constructed offline by Hadoop MapReduce over rich context features in Flickr photos.



人才培育：雲端運算基礎課程（一～三）開放課程

- 雲端運算基礎課程（一）：Hadoop 簡介、安裝與實作
- 雲端運算基礎課程（二）：Xen 虛擬化叢集建置、管理與應用
- 雲端運算基礎課程（三）：Google App Engine 體驗課程
- 最新課程訊息與課程錄影詳見 http://trac.nchc.org.tw/cloud/

教育訓練網

消息 | 會員專區 | 常見問題 FAQ | 住宿資訊 | 交通導引 | 電子報

程總覽 » 最近六個月的課程 » **課程介紹**

課程編號： NE-2009-TH06
課程名稱： 雲端運算基礎課程(一)：Hadoop簡介、安裝與範例實作
課程領域： 電腦及網路
相關領域： 無
上課方式： 實體教室
上課地點： 竹科 B教室 竹
上課時間： 2009/11/24 (二) ～ 2009/11/25 (三) 09:30～16:30
上課總天數： 2天，共計12個小時
期截止(含)： 2009/11/22 (日) 17:00
費截止(含)： 2009/11/23 (一) 05:00
費截止(含)： 2009/11/23 (一) 17:00
提供午餐： 是
招生人數： 8～20 人
講師： 國家高速網路與計算中心 王耀聰 先生
國家高速網路與計算中心 陳威宇 先生

教育訓練網

新消息 | 會員專區 | 常見問題 FAQ | 住宿資訊 | 交通導引 | 電

程總覽 » **課程介紹**

課程編號： NE-2009-CH05
課程名稱： 雲端運算基礎課程(二)：Xen虛擬化叢集建置、管理與
課程領域： 電腦及網路
相關領域： 無
上課方式： 實體教室
上課地點： 台中 電腦教室A 中
上課時間： 2009/10/27 (二) ～ 2009/10/28 (三) 09:30～16:3
上課總天數： 2天，共計12個小時
期截止(含)： 2009/10/25 (日) 17:00
費截止(含)： 2009/10/26 (一) 05:00
費截止(含)： 2009/10/26 (一) 17:00
提供午餐： 是
招生人數： 8～20 人
講師： 國家高速網路與計算中心 徐哲源 先生
國家高速網路與計算中心 郭文傑 先生

教育訓練網

新消息 | 會員專區 | 常見問題 FAQ | 住宿資訊 | 交通導引 | 電子報 | 聯絡我

程總覽 » 課程搜尋結果 » **課程介紹**

課程編號： NE-2009-CH06
課程名稱： 雲端運算基礎課程(三)：Google App Engine體驗課程
課程領域： 電腦及網路
相關領域： 無
上課方式： 實體教室
上課地點： 台中 電腦教室A 中
上課時間： 2009/11/30 (一) 09:30～16:30
上課總天數： 1天，共計6個小時
期截止(含)： 2009/11/27 (五) 17:00
費截止(含)： 2009/11/27 (五) 17:00
費截止(含)： 2009/11/27 (五) 17:00
提供午餐： 是
招生人數： 8～20 人
講師： 國家高速網路與計算中心 鄭宗碩 先生
報名費用： 一般人士 1000元
學生 500元

更多開放教材－生物叢集、GAE...

- 陽明生資所 **97** 年度暑期學分班 格網及平行運算 (實驗課程) **http://trac.nchc.org.tw/course/**
- 陽明生資所 **98** 年度暑期學分班 格網及平行運算 (實驗課程) **http://bio.classcloud.org**
- 雲端運算基礎課程 (一) **Hadoop** 簡介、安裝與範例實作 **http://www.classcloud.org/media/**
- 「 **Ruby on Rails** 初學」電子書 **by** 鄭立竺 **http://nchcrails.blogspot.com**
- **Google App Engine** 電子書 **by** 鄭宗碩 **http://nchc-gae.blogspot.com/**
- **More to come .....**

What we learn today ?

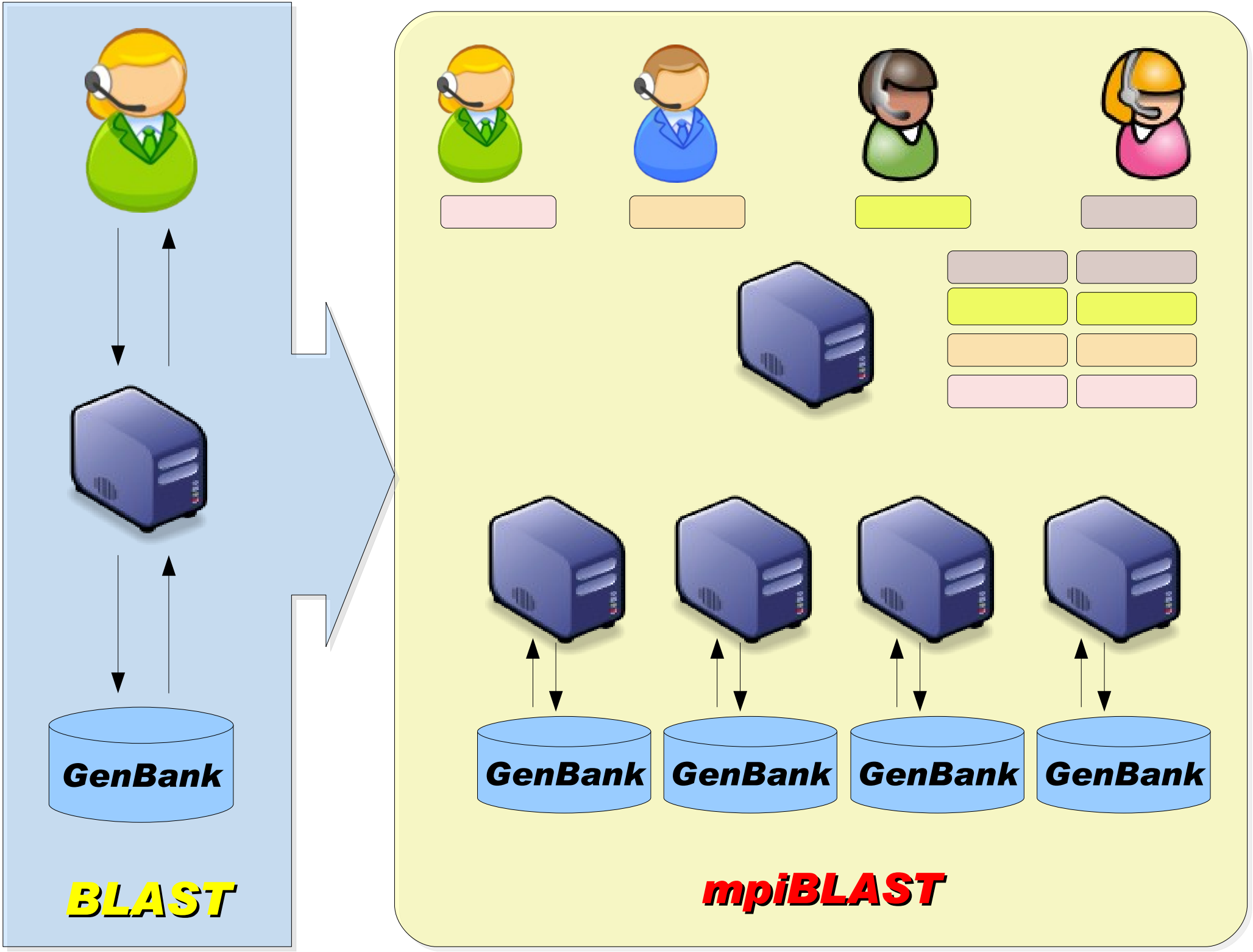
WHAT	隨時隨地用任何裝置存取各種服務!! Accessing services with any device anytime anywhere!!
WHO	亞馬遜、谷歌、微軟等! 什麼都可以是服務 ~ Amazon, Google, Microsoft and more! Everything as a Service!
WHEN	雲端運算是2007年繼格網運算之後的新趨勢!! Cloud Computing become new trend since year 2007 !!
WHY	資料集中、虛擬化、異業資源共享 Data-intensive, Virtualization, Heterogeneous
HOW	採用自由軟體也能打造私有雲端 Hadoop, Sectore/Sphere, Eucalyptus, and more ....

Questions?

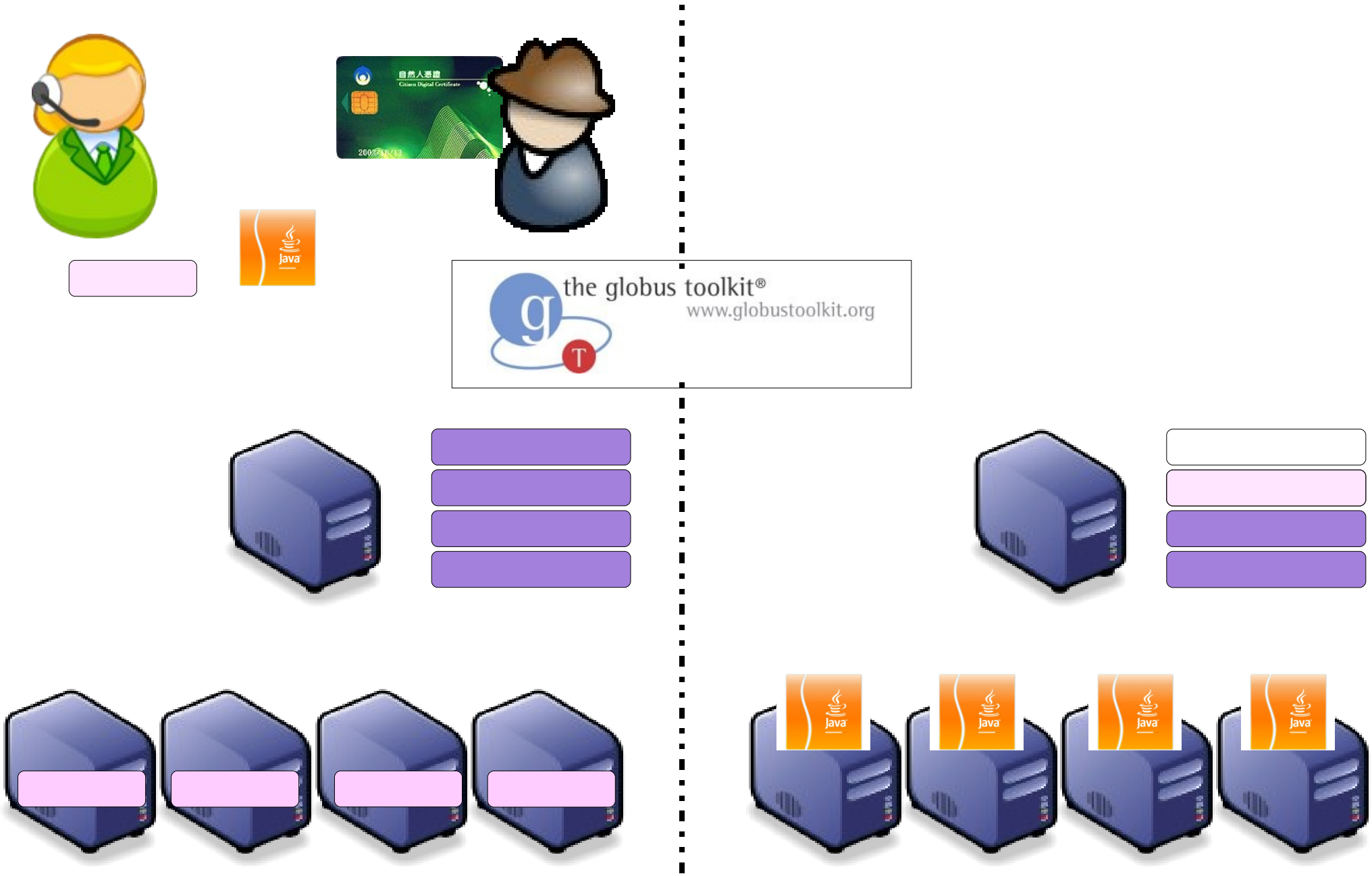
Slides - http://trac.nchc.org.tw/cloud

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

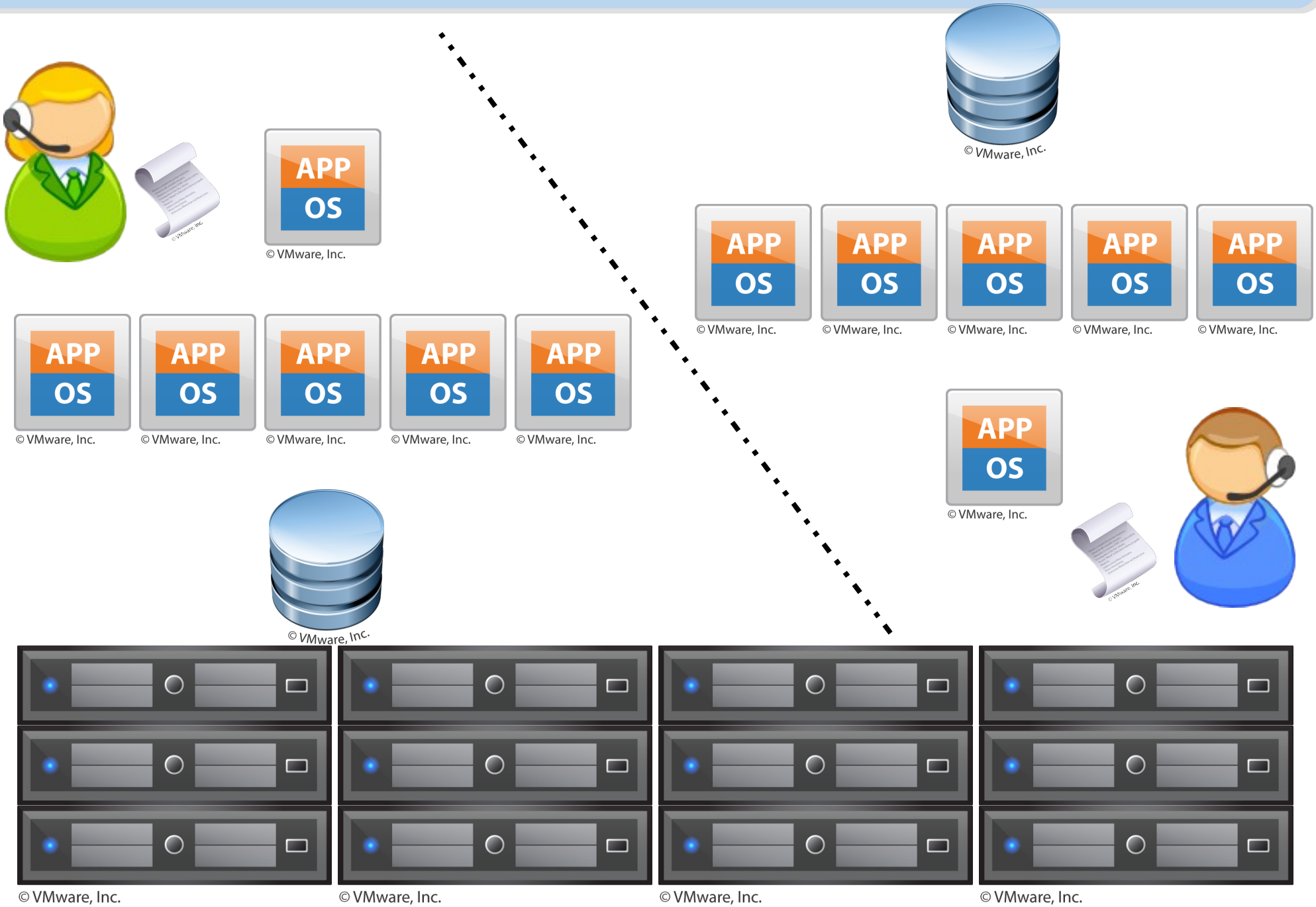
Powered by DRBL


GenBank
BLAST
GenBank
GenBank
GenBank
GenBank
mpiBLAST

Grid =~ Cluster of Cluster

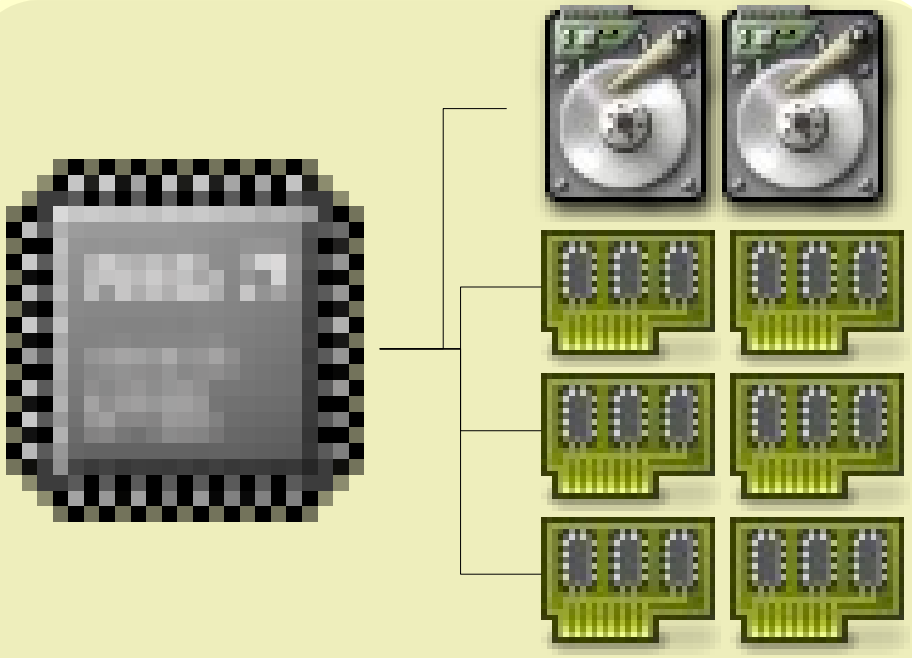


Cloud =~ Virtualization + Cluster



	執行程式 記憶體需求	執行程式 邏輯可分割	輸入資料 數量 / 大小	應用特性 計算特性
超級電腦 **Mainframe**	非常大 (比 PC 大)	不易分割	單一大檔 **GB**	即時性高 共享記憶體
叢集運算 **Cluster** **Parallel**	小於單一 計算節點 配置量	邏輯相近 可分割	一般數量 **MB**	即時性一般 共享檔案
分散式運算 **Distributed**	小於單一 計算節點 配置量	邏輯不同 偕同運作	一般數量 **MB**	即時性高 訊息傳遞
格網運算 **Grid**	小於單一 計算節點 配置量	邏輯相近 可分割	一般數量 **MB**	即時性較低 資料就計算
雲端運算 **Cloud**	小於單一 計算節點 配置量	邏輯相近 各自獨立	海量檔案 **MB**	即時性低 計算就資料

Evolution of Computing Architecture (1/5)



Multiple Users

Single CPU

Shared Memory

One Admin.

Single Super Computer

Mainframe
Super Computer

使用者心裡的『謎之聲』(1/5)

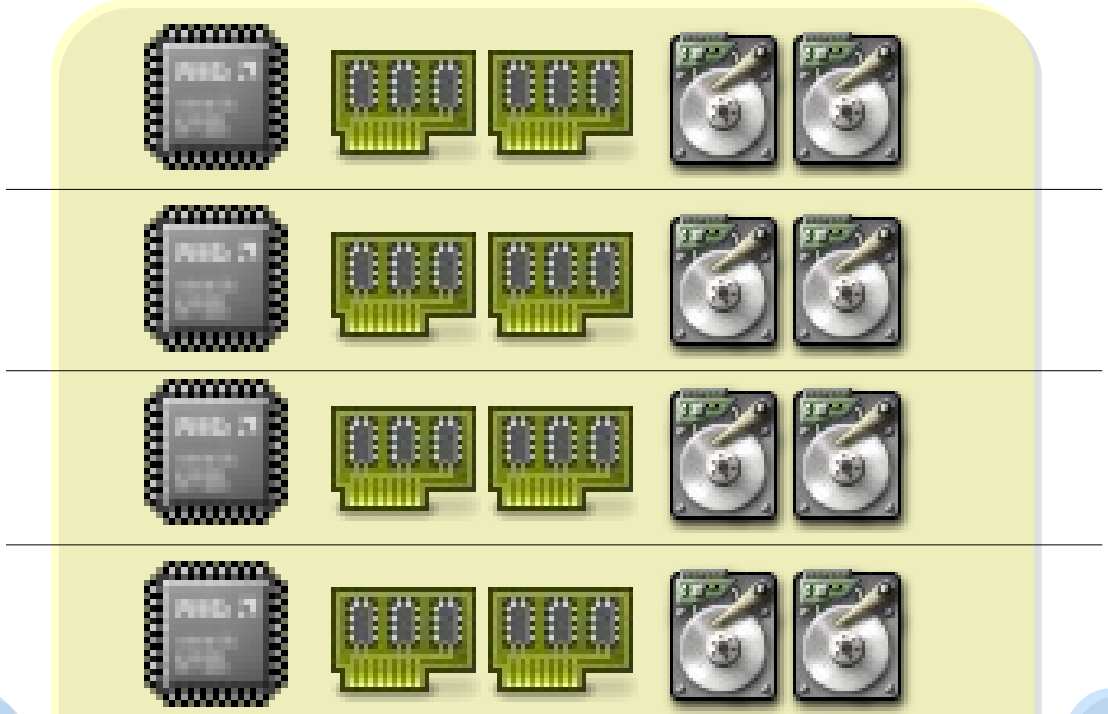
等執行程式，要排隊排好久喔~

可惡，程式又死掉了，又得重排一次

真希望自己有一台電腦可以跑!!

超級電腦是有錢人才玩得起的玩具~

Evolution of Computing Architecture (2/5)



Multiple Users

Separate CPU

Separate Memory

One Admin.

Multiple PC in One Location

Mainframe
Supercomputer
Cluster
Parallel
PC / Linux

使用者心裡的『謎之聲』(2/5)

可惡，記憶體不夠大，程式又死掉了

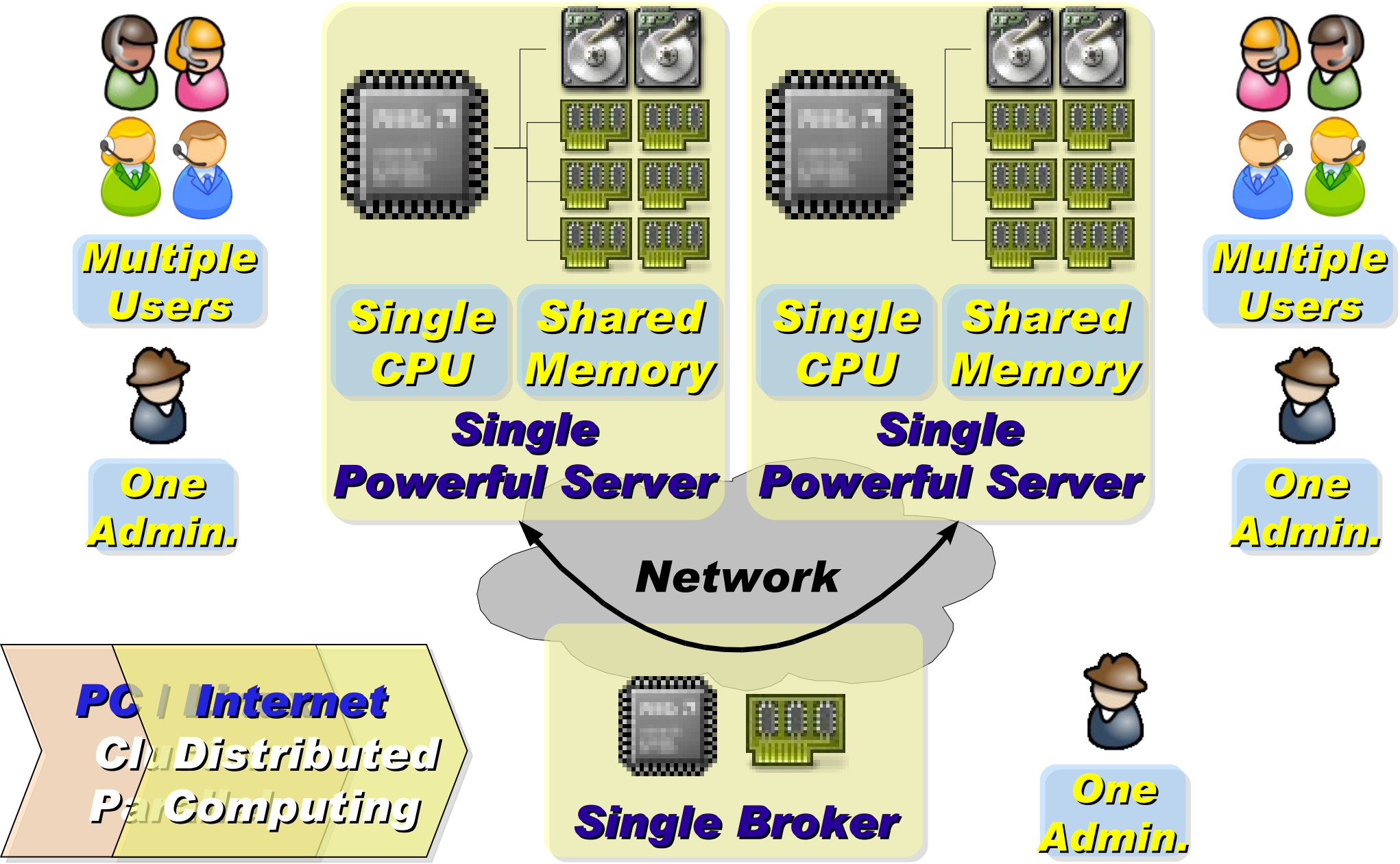
奇怪，我的程式為什麼不能跑？

真希望自己有一組叢集可以跑

!!

管理員老大，可以幫我裝 LiBT 嗎？

Evolution of Computing Architecture (3/5)



使用者心裡的『謎之聲』(3/5)

分散式物件怎麼這麼抽象啊～ＸＤ

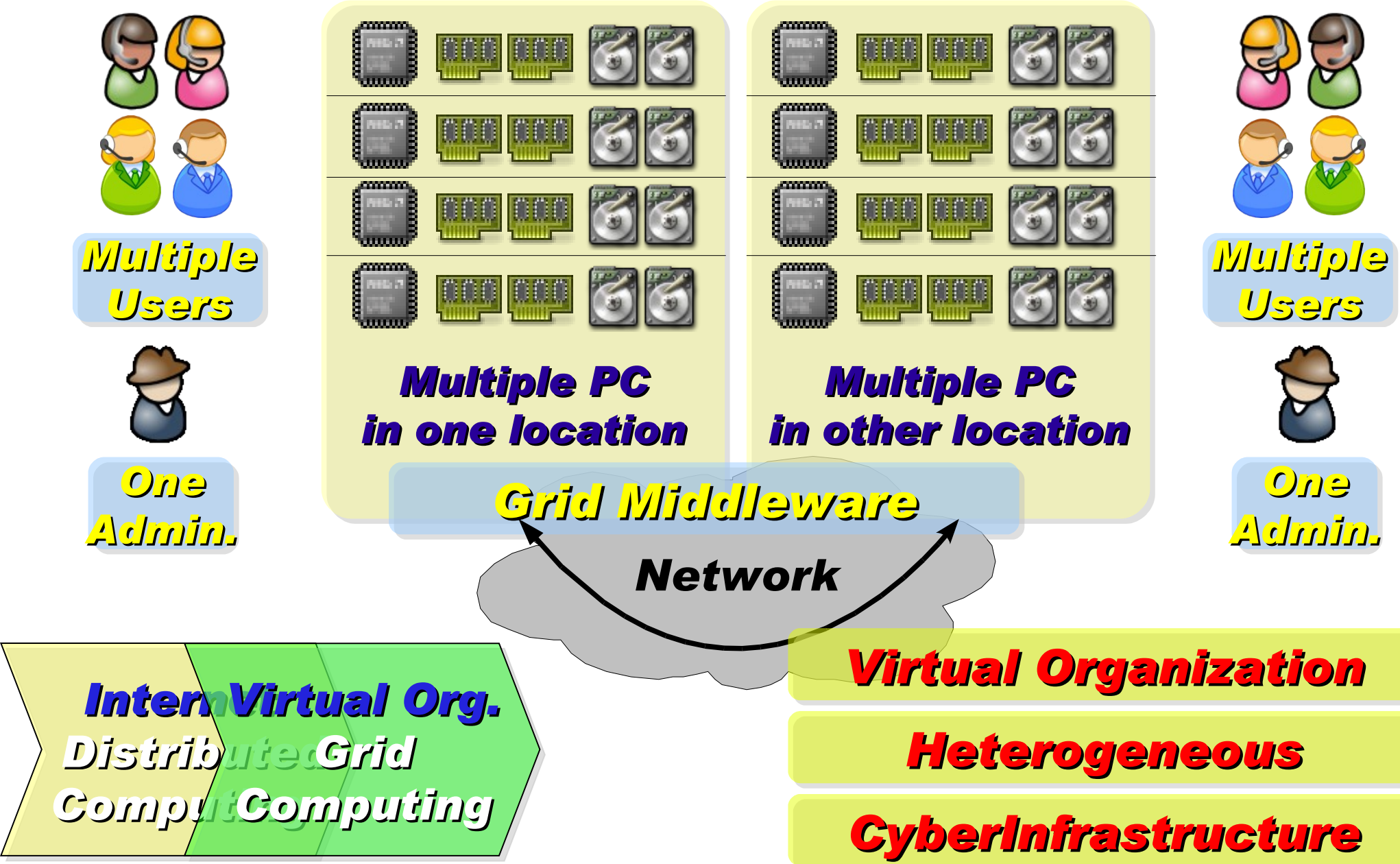
啊！網路斷線了～不能動了～

大家把閒置電腦都貢獻出來吧

!!

給我網路遊戲，其餘免談！

Evolution of Computing Architecture (4/5)



使用者心裡的『謎之聲』(4/5)

已給我認證了，為什麼要不到資源？

啥？可用資源在美國，慢慢搬檔案吧！

為什麼人家Google那麼會算?!

長官，請幫我們去談好資源共享政策吧！

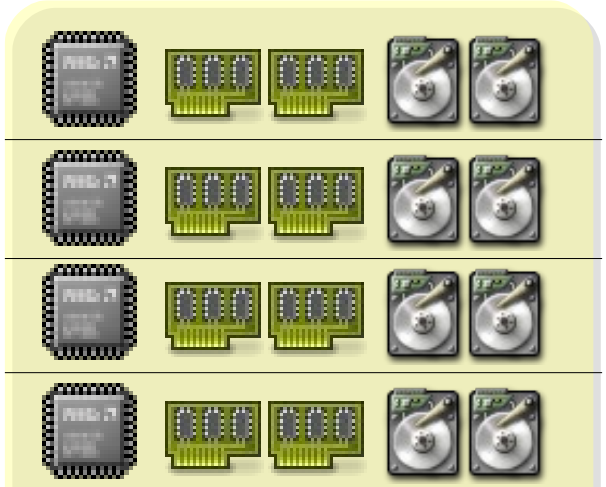
Evolution of Computing Architecture (5/5)

Each User

||

Virtual Admin.

Access any time, any where with mobile device



Multiple PC in different locations

Multiple Admin.

Virtual World

Physical World

Virtual Grid Computing

Data Explode Cloud Computing

What is NEXT ?!

Mobile Computing ?!

使用者心裡的『謎之聲』(5/5)

雲端運算合適我用嗎？

按使用時間計費，真的比較省？

Google 到底有沒有偷窺我的信 ?!

我們自己可以架雲端運算的環境嗎？