



# 運用虛擬化技術於校園節能

顏嗣鈞

臺灣大學計算機及資訊網路中心



National Taiwan University

# 臺大雲端服務(2010 ~ )



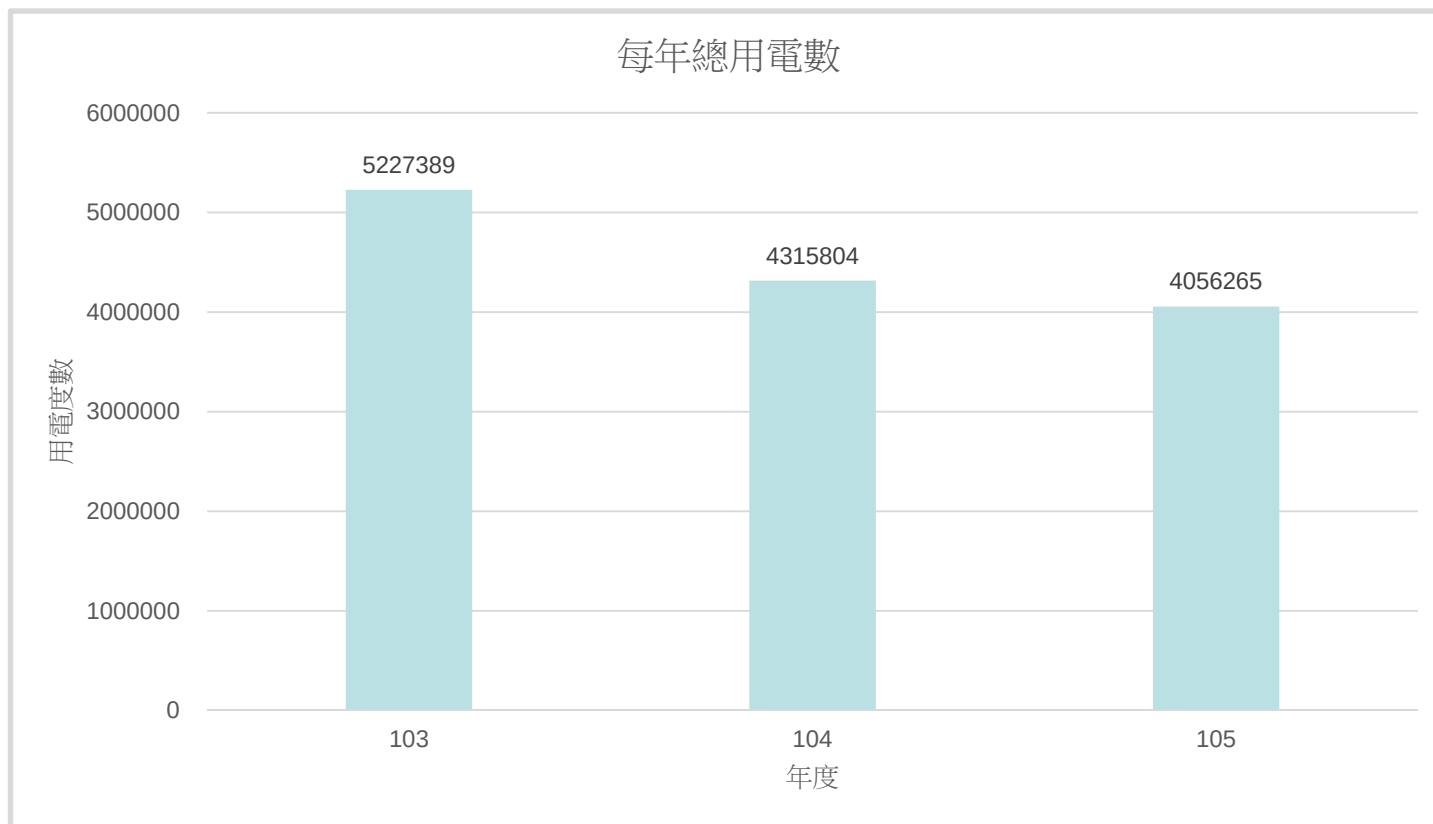
透過降低實體主機並提供多樣化之雲端服務，  
達到校園節能。

主要服務：

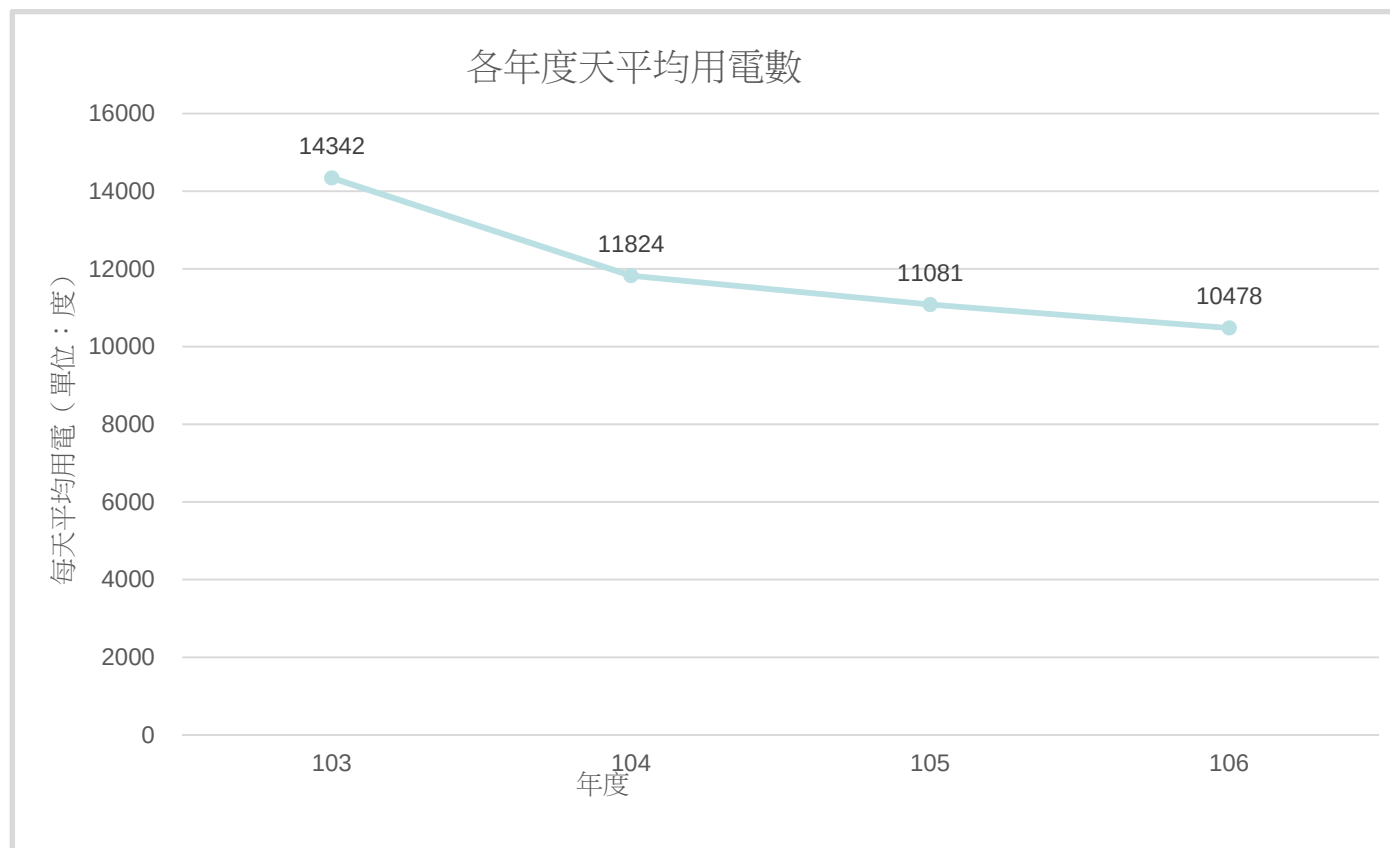
- 虛擬主機
- 雲端儲存
- 雲端軟體共享平台
- 虛擬桌面
- 雲端會議/ E化會議室
- ...



# 計資中心用電



# 計資中心用電



# 臺大勛斗雲 (2010 ~ )



校務行政系統

公文系統

myNTU

NTU Space

Mail 2.0

臺大部落格

臺大各行政單位系統

臺大各大研究中心

臺大各研究團隊

臺大各系所

校園網路

網頁防火牆(雙系統 雙備援)

應用代管  
(移植到  
雲端平  
台)

校務行政  
服務

NTU  
Cloud  
服務

57 實體伺服器、485 TB儲存空間、275 虛擬主機

計資中心Data Center

電力

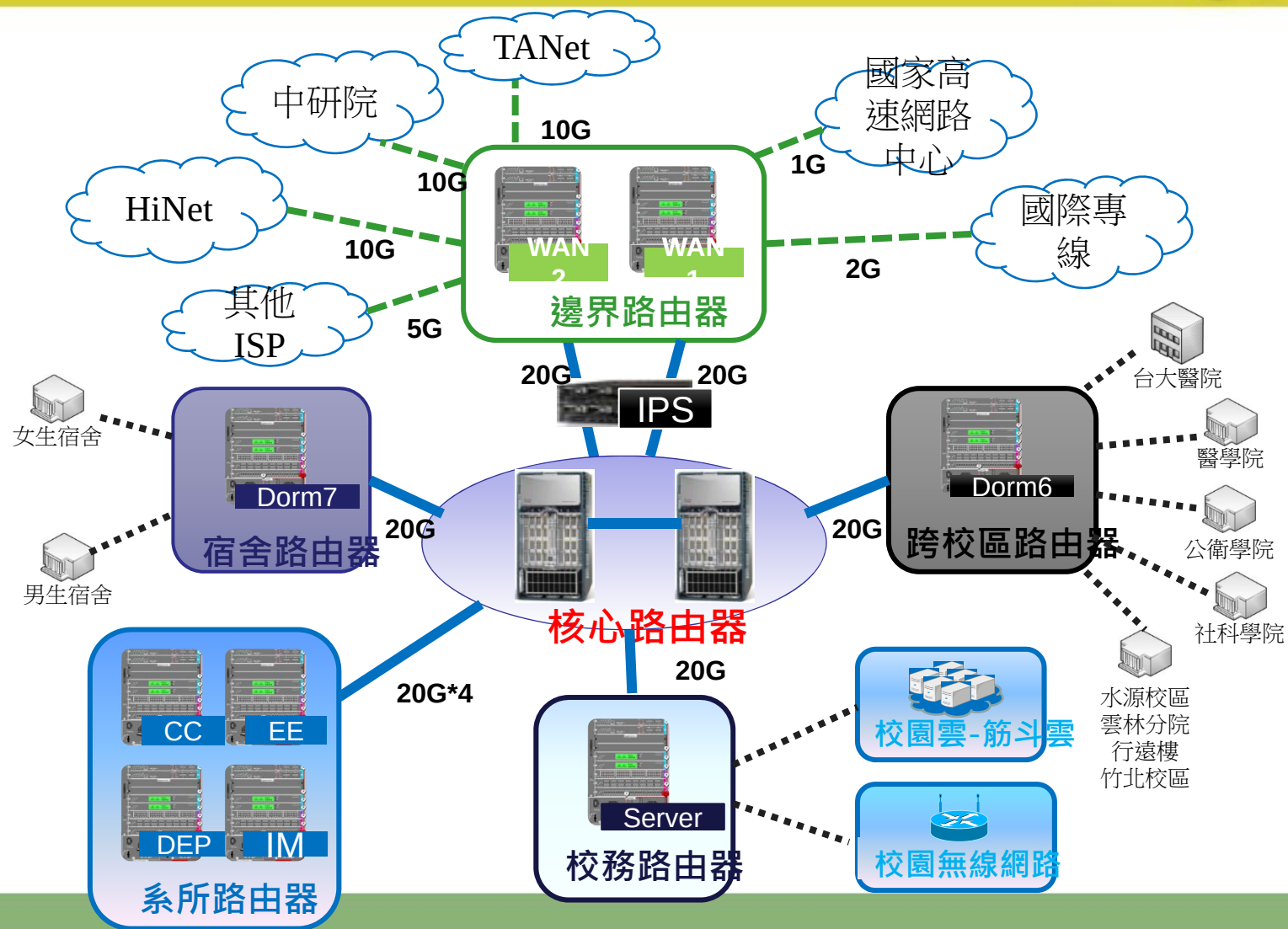
- 雙迴路設計
- 配電站專線配電
- 若停電將自動啟動發電機

溫度

- 溫溼度偵測系統
- 若溫溼度超過正常範圍則立即簡訊通知管理人員

計資中心雲端機房特色

# 校園網路架構





# 高效節能機房(2016 建置)

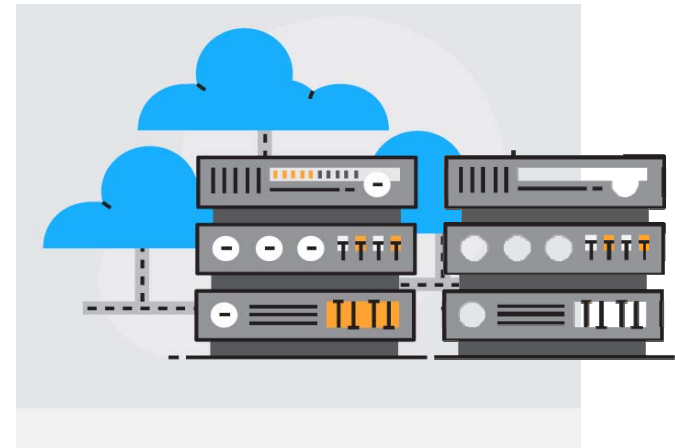


PUE實際量測在 1.5-1.6 之間

# 虛擬主機服務 (NTU VM)



- 透過臺大虛擬主機服務(NTU VM)，研究團隊可將心力集中在研究，免除各自購買及維護實體電腦的困擾，同時也可減少用電、達到節能減碳的效果。
- 用戶可以按照本身的需求決定需要多少IT資源，我們也提供Windows以及Linux作業系統多種版本的選擇。
- 服務的特色
  - 可調配式的主機配備
  - 穩定的機房環境管理
  - 經濟且具成本效益的計價方式
  - 節省維運人力成本
  - 軟體及實體防火牆的安全保護
- <http://www.cc.ntu.edu.tw/ntuvm/>





# 臺大虛擬主機服務 (NTU VM)



- VMWare vSphere 5.5
- 高性能 Storage
  - 一萬五千轉SAS硬碟
  - 定期 Snapshot
  - 雙份備援
- 企業級防火牆(F5 & Citrix)
- 虛擬主機
  - 支援各主流作業系統，如 Windows Server 2003R2 、 2008R2 、 2012R2 、 CentOS 7 、 Ubuntu14.05 、 16.04 、 RedHat等。計劃在未來將支援 Windows Server 2016
  - 最大 24 Cores / 10 TB
- 對外頻寬 4Gb
- 提供應用系統資安檢測

| 配備                                 | 價錢(年度使用費)  |
|------------------------------------|------------|
| 基本配備(基本配備：1 CPU、1 G Memory、50G系統碟) | 9,900元/每年  |
| 加購CPU                              | 1,840元/每1個 |
| 加購記憶體                              | 920元/每GB   |
| 加購硬碟儲存空間                           | 480元/每40GB |
| 加購Windows server license           | 2,760元/每年  |

# VM 服務統計(不含計資中心)



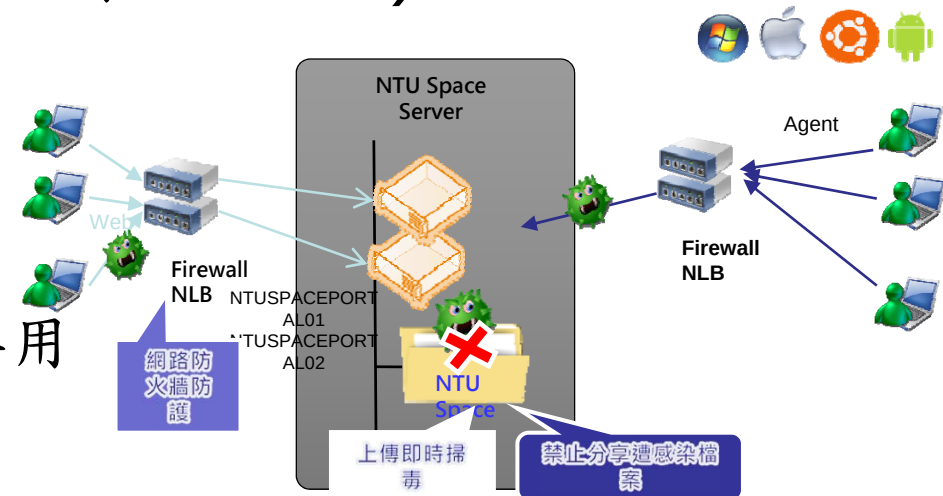
| 年度  | VM總數 | 客戶           | 附註：前5名用戶                                                           |
|-----|------|--------------|--------------------------------------------------------------------|
| 106 | 181  | 行政單位（處、室、醫院） | 學生事務處（13台）<br>公文系統（10台）<br>總務處（10台）<br>教務處（7台）<br>國際事務處（3台）        |
|     |      | 學術單位（院、系）    | 管理學院（13台）<br>工學院（13台）<br>電機資訊學院（12台）<br>生物資源暨農學院（10）<br>公共衛生學院（9台） |
|     |      | 研究單位（XX研究中心） | 各中心僅租一臺                                                            |

| 年度         | 新增 | 退租 | 淨成長 | 總數  |
|------------|----|----|-----|-----|
| 105 (2016) | 36 | 21 | 15  | 124 |
| 2016.Aug   | 30 | 2  | 28  | 158 |
| 2016.Dec   | 24 | 1  | 23  | 181 |

# 雲端儲存服務 (NTU Space)



- 個人雲端儲存空間，提供隨時隨地同步服務(基本空間:老師40GB、學生15GB)
- 支援平台
  - PC / Mac / Ubuntu
  - iOS / Android
- 儲存雙份，儲存 / 分享 / 共用
- 掃毒服務
- 支援 7-11 ibon 列印
- <https://www.cc.ntu.edu.tw/ntuspace>



# 雲端軟體共享平台 (NTU AppShare)

- 透過瀏覽器登入平台，在雲端環境執行隨選即用的全校版權軟體，且無縫整合NTU Space雲端儲存空間。
- AppShare 準備了強大的運算環境，運算過程中不僅不佔用本機的電腦資源，運算結果還可以直接存進自己的NTU Space 空間。
- <http://www.cc.ntu.edu.tw/ntuappshare/>



# 雲端會議服務



- 透過計中帳號密碼即可自動產生雲端會議室（利用Adobe Connect），並進行視訊及簡報，便於進行教學研究相關會議。

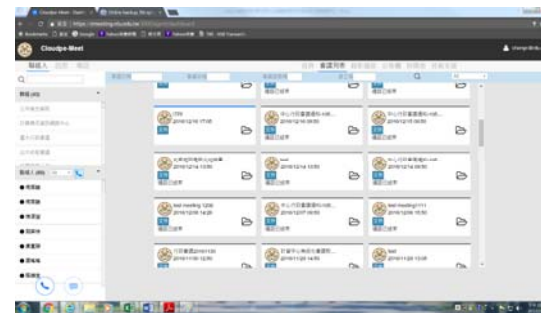


- 只要筆電支援耳機及麥克風就可以進行相關的視訊及簡報會議（支援桌面分享、上傳文件pdf、ppt..等）。
- 支援iPhone及Android手機。
- 服務網址：  
<https://meeting.ntu.edu.tw>

# E化會議室系統



- 使用單一認證系統登入
- 系統功能：
  - 會議管理
  - 即時視訊
  - 會議錄影
- 與雲端儲存空間無縫接軌，讓檔案的分享與存取全面自動化管理
- 網址：  
<https://emeeting.ntu.edu.tw/>



會議管理

即時視訊



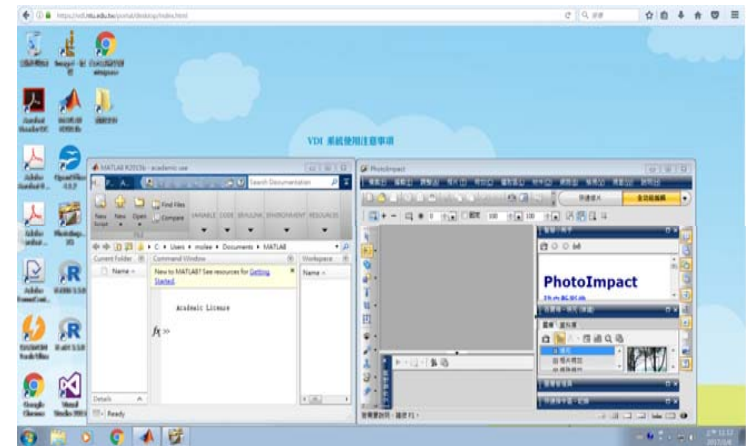
會議錄影



# 雲端虛擬桌面系統 (NTU VDI)



- 利用雲端運算技術提供跨平台的桌面虛擬化服務，讓使用者不受空間、地點的限制，輕鬆存取計中所提供的各類軟體資源及服務。
- 此系統提供GPU加速卡，讓使用者可以做大量的圖型化運算，方便師生們做學術研究。
- 雲端虛擬桌面提供授權軟體逾30種 (Matlab, SAS, SPSS...)。
- <https://vdi.ntu.edu.tw>



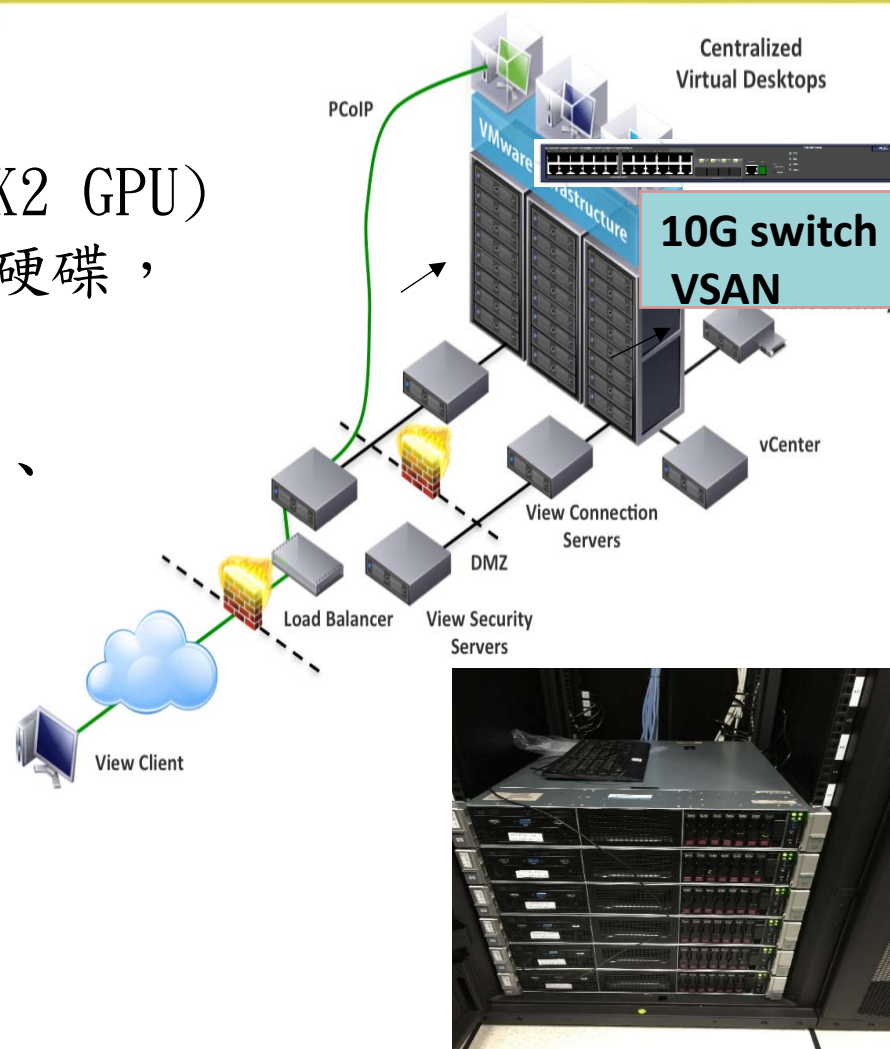
# 雲端虛擬桌面系統 (NTU VDI)

網路設備：10G switch

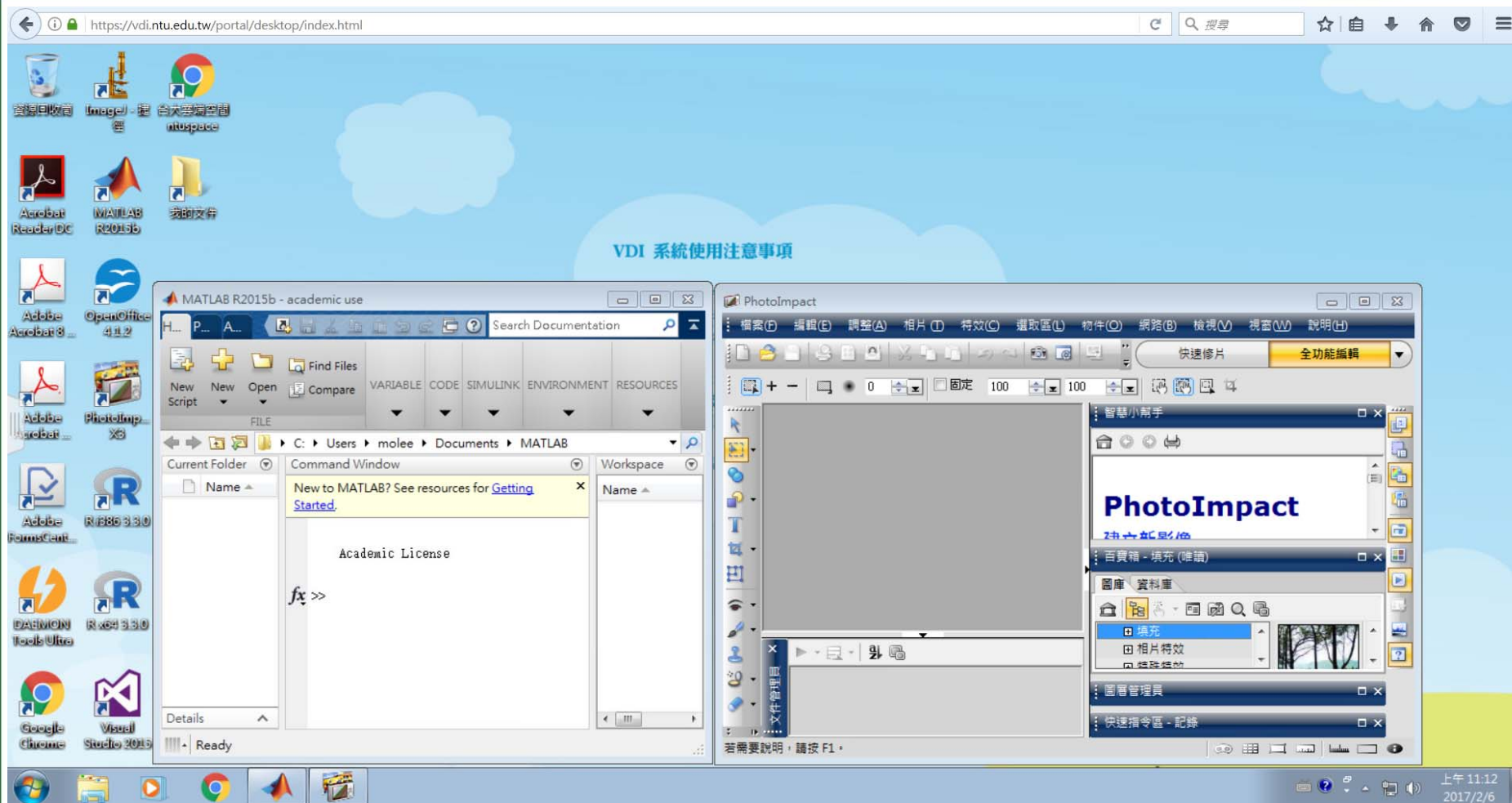
主機設備：6台主機（有NVIDIA K2 GPU）  
各裝1個SSD、6個SATA硬碟，

虛擬化軟體：VMware Horizon  
Enterprise Edition、  
VSAN

VDI授權：250台  
(2017預計再擴充300台)



# 雲端虛擬桌面畫面



VDI 登入網址：<http://vdi.ntu.edu.tw/>；VDI 說明網站：<http://vdiqa.ntu.edu.tw/>

# 雲端虛擬桌面-授權軟體



- 提供授權軟體可於以下網頁查詢

<http://vdiqa.ntu.edu.tw/sofeware.html>

- VDI 提供本校授權軟體，免除設定環境和安裝軟體等步驟。節省軟體成本。

|                                                                                                                                                                                                                                               |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Adobe Acrobat Distiller XI                                                                                                                                                                                                                    | ○      | RGui (64-bit)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ○ |
| Adobe Acrobat XI Pro                                                                                                                                                                                                                          | ○      | Microsoft SharePoint Workspace 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ○ |
| Adobe Formscentral                                                                                                                                                                                                                            | ○      | windows Kits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ○ |
| Internet Explorer 11                                                                                                                                                                                                                          | ○      | Adobe Design Premium CS3<br>Distiller 8<br>Acrobat 8 Professional<br>Bridge CS3<br>Device Central CS3<br>Dreamweaver CS3<br>ExtendScript Toolkit 2<br>Extension Manager CS3<br>Flash CS3 Professional<br>Flash CS3 Video Encoder<br>Illustrator CS3<br>LiveCycle Designer 8.0<br>Photoshop CS3<br>SING Glyphlet Manager CS3<br>Stock Photos CS3 | ○ |
| MATLAB R2015a                                                                                                                                                                                                                                 | 150個授權 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| ARCGIS 10.4                                                                                                                                                                                                                                   | 500個授權 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| Adobe flash Player 9 ActiveX                                                                                                                                                                                                                  | ○      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| Adobe flash Player 9 Plugin                                                                                                                                                                                                                   | ○      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| FileZilla Client 3.10.2                                                                                                                                                                                                                       | ○      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| Google Chrome                                                                                                                                                                                                                                 | ○      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| eclipse                                                                                                                                                                                                                                       | ○      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| IBM SPSS Statistics 22                                                                                                                                                                                                                        | 15個授權  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| Java 8 Update 40 (64-bit)                                                                                                                                                                                                                     | ○      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| Microsoft Office Professional Plus 2013<br>Access 2013<br>Excel 2013<br>InfoPath Designer 2013<br>InfoPath Filler 2013<br>Lync 2013<br>OneNote 2013<br>Outlook 2013<br>Powerpoint 2013<br>Publisher 2013<br>Word 2013<br>OneDrive to Business | ○      | sas 9.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ○ |
|                                                                                                                                                                                                                                               |        | 7-zip                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ○ |
|                                                                                                                                                                                                                                               |        | 新自然輸入法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ○ |
|                                                                                                                                                                                                                                               |        | 無蝦咪 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ○ |
|                                                                                                                                                                                                                                               |        | google 輸入法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ○ |
|                                                                                                                                                                                                                                               |        | adobe reader                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ○ |
| Microsoft Visual Studio Professional 2013<br>Blend for Visual Studio 2013                                                                                                                                                                     | ○      | line                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ○ |
|                                                                                                                                                                                                                                               |        | photo impact                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ○ |
| Microsoft Web Deploy 3.5                                                                                                                                                                                                                      | ○      | code::block 13.12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ○ |
|                                                                                                                                                                                                                                               |        | dev c++ 5.11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ○ |
| Windows DVD 制作程式                                                                                                                                                                                                                              | ○      | open office                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ○ |
| Windows Media Player                                                                                                                                                                                                                          | ○      | Windows Media Center                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ○ |

# 雲端虛擬桌面-使用狀況統計



| 應用程式                         | 11月使用總分鐘 | 12月使用總分鐘 | 1月使用總分鐘 |
|------------------------------|----------|----------|---------|
| ArcGIS                       | 2        | 84       | 0       |
| Adobe Bridge CS3             | 2        | 2        | 2       |
| Adobe Reader                 | 8        | 8        | 8       |
| Blend Visual Studio          | 112      | 5        | 117     |
| CodeBlock                    | 155      | 184      | 423     |
| Adobe Illustrator CS3        | 300      | 711      | 491     |
| Adobe Flash Professional CS3 | 316      | 177      | 139     |
| Adobe Photoshop CS3          | 549      | 1644     | 2272    |
| PhotoImpact                  | 630      | 41       | 9       |
| SAS                          | 668      | 2350     | 1972    |
| R                            | 717      | 1408     | 398     |
| PowerPoint                   | 839      | 3712     | 3650    |
| IBM SPSS                     | 1052     | 1770     | 641     |
| Word                         | 2421     | 3810     | 1392    |
| Excel                        | 2986     | 3314     | 6602    |
| Adobe Acrobat Pro            | 4736     | 2842     | 1146    |
| MATLAB                       | 6881     | 12173    | 9213    |



# 雲端虛擬桌面- 計中105學年度課表



|     | 上午             | 下午                       |
|-----|----------------|--------------------------|
| 星期日 |                |                          |
| 星期一 | 計算程式           | 視覺識別、計算程式                |
| 星期二 | 英語口語           | Matlab、電腦實務、英文二          |
| 星期三 | 基礎海洋、基礎視覺、海洋統計 | ArcGIS 、計算程式、電腦實務、MATLAB |
| 星期四 | 計算程式、統計生態      | 物件導向、社會統計、有限元素           |
| 星期五 | 生物系統           | 計算思維、計算程式                |
| 星期六 |                |                          |

已與台大 single sign on 完成整合



# 雲端環境建置(VDI)-發展藍圖



## 電腦教室應用

- 現有實體PC轉換為簡化設備 (Thin/Zero Client)
- 桌面虛擬化建置
- 教學環境統一管理
- 桌面雲基礎環境資安強化

## 應用服務平臺

- 將各類型應用服務，集中於單一平台提供存取應用
- 能搭配各種裝置與各種地點，透過網路提供服務

## 自動化機制

- 虛擬桌面、虛擬應用使用申請標準化、流程化
- 建立資源使用生命週期
- 建立各種教學研究所需資源樣版提供服務

# 雲端環境建置(VDI)-效益



## 共享軟體

提供本校教職員工、學生等以用戶端連接或以瀏覽器直接操作雲端桌面，使用本校授權軟體，免除設定環境和安裝軟體等步驟。  
**節省軟體成本。**

## 節能

師生在家使用VDI，**節省交通往返。及節省計中電腦教室空調。**

## 課表

雲端電腦桌面預計全年支援計中開授之10種以上課程。



# 臺大區網雲端服務

(2015.1-2017.12)

第二期國家能源計畫

節能主軸／校園節能

# 台大區網



- HINET 10G
- 和信 1Gbps
- 遠傳 2Gbps
- 台固 1Gbps
- 教育部 40G
- 台北市網 3.5G  
(10G)

臺大區網架構圖



# 計畫目標與重要成果



透過臺大計資中心在推廣校內雲端服務的成功經驗，吸引臺大區網下各校各實體主機虛擬化到臺大區網中心的雲端機房，不但可降低實體主機直接的電力消耗，間接節省機房用電、冷氣空調等的耗能。

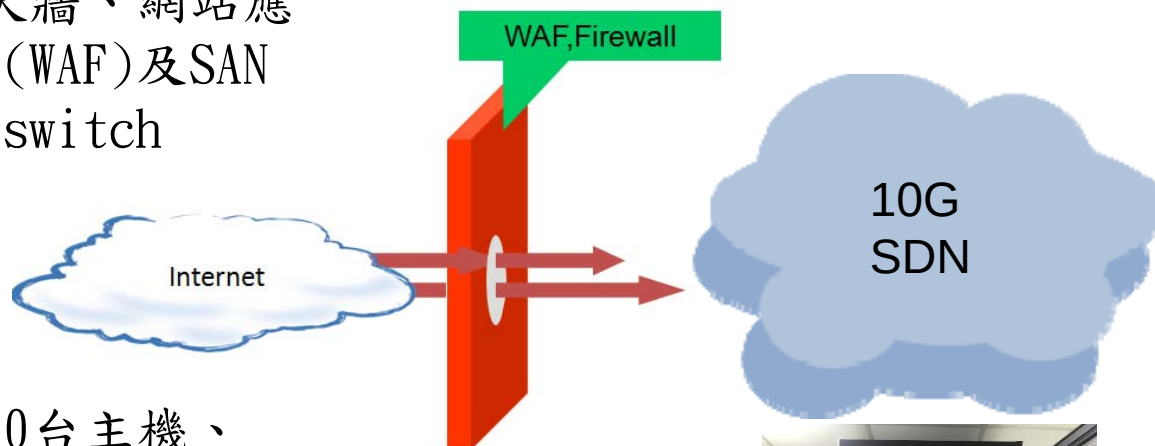
1. 目前累計共224個台虛擬主機，預估全年節能效益約1,317,504度電。
2. 校園節能雲端虛擬服務目前共計加入二十四個單位(包括大學、高中、國中、國小及北市教育局)。



# 台大區網雲端環境建置



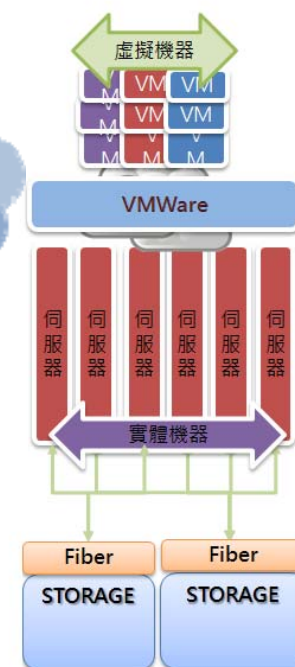
網路設備: 防火牆、網站應用程式防火牆(WAF)及SAN交換器、10G switch



主機設備: 10台主機、  
2台STORAGE、1台NAS

10 Servers、180 TB、224VM

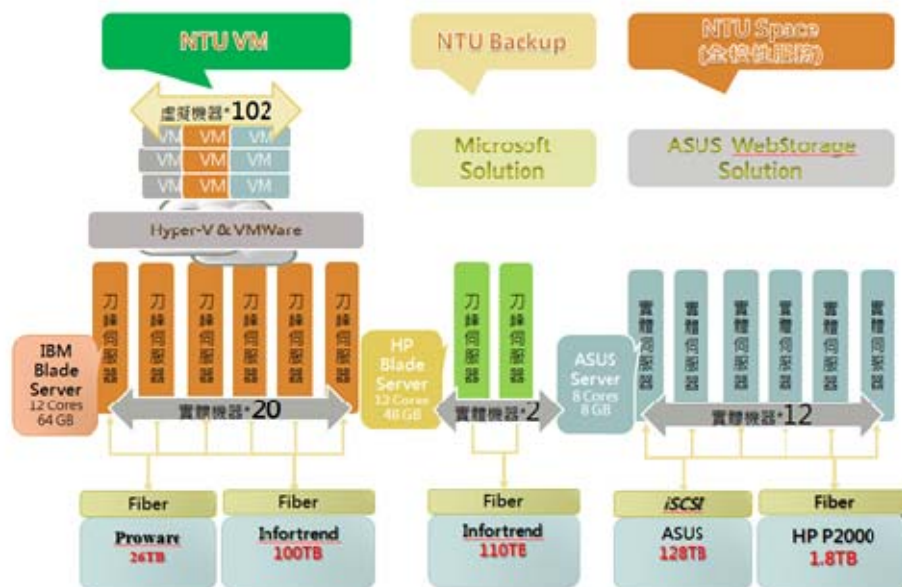
虛擬化軟體: VMware vSphere、VSAN



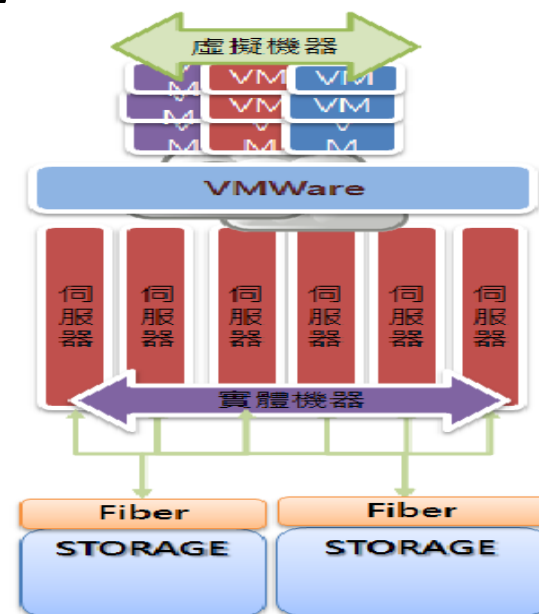
# 臺大舂斗雲到區網雲端



## NTU CLOUD



## 區網雲端

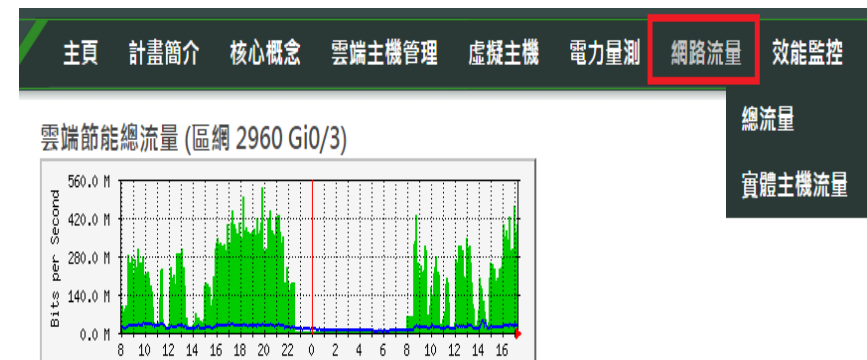
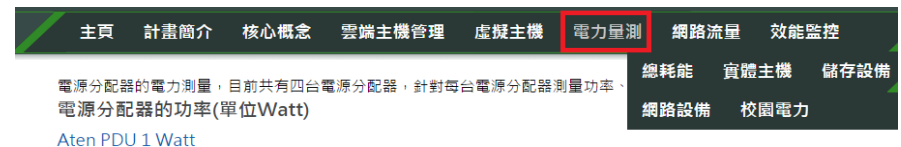
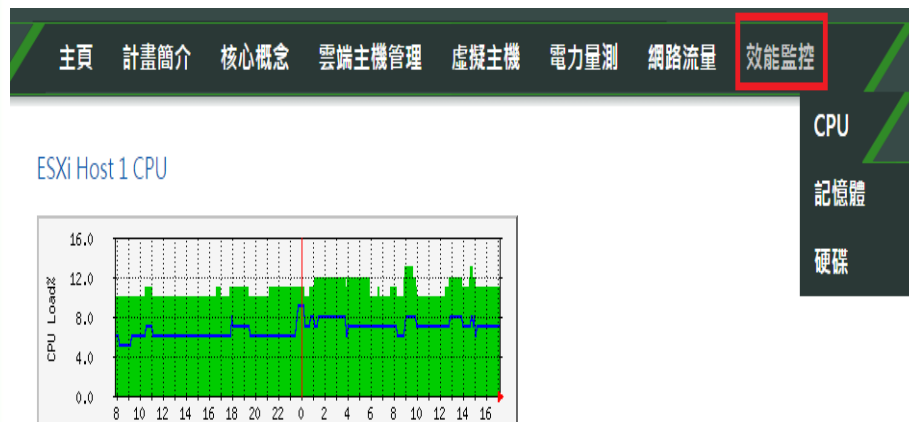


- 57servers 、 485TB
- 275VM

10servers 、 180TB  
224VM 、 24學校/單位

# 資源管理介面

- 管理網頁 <http://nepcloud.tplrc.edu.tw>
  - 虛擬主機總數
  - 即時電力量測
  - 即時網路流量
  - VM效能監控



# 電力量測

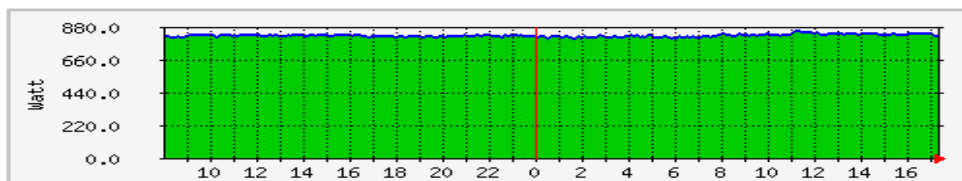


NEP II 節能主軸中心-校園節能 電力量測 總耗能

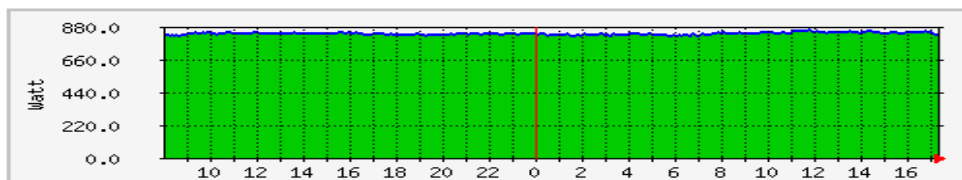
主頁 計畫簡介 核心概念 雲端主機管理 虛擬主機 電力量測 網路流量 效能監控

電源分配器的電力測量，目前共有四台電源分配器，針對每台電源分配器測量功率、電流和電壓。  
電源分配器的功率(單位Watt)

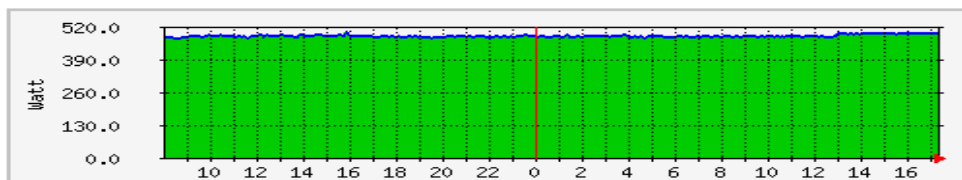
Aten PDU 1 Watt



Aten PDU 2 Watt



Aten PDU 3 Watt



Aten PDU 4 Watt

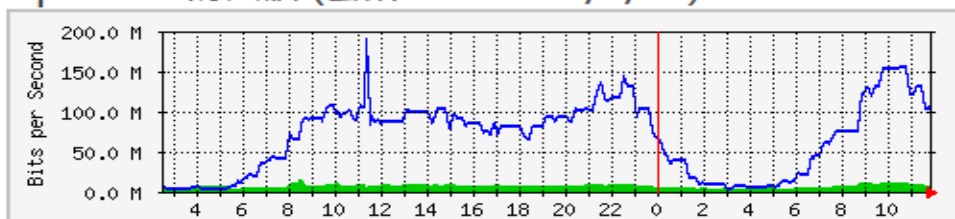
# 網路流量



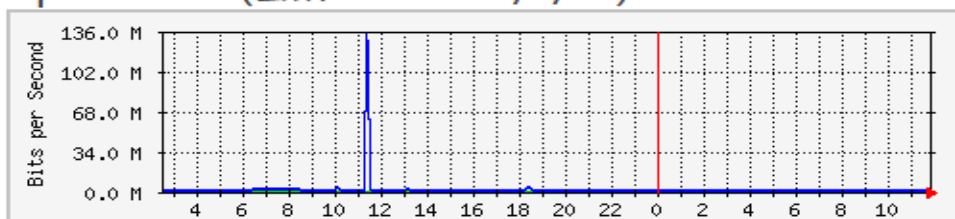
NEP II 節能主軸中心-校園節能 網路流量總流量

主頁 計畫簡介 核心概念 雲端主機管理 虛擬主機 電力量測 網路流量 效能監控

Uplink to 防火牆 (雲端 2960S G1/0/24)



Uplink to F5 (雲端 2960S G1/0/48)



Copyright © 2015 國立臺灣大學 計算機及資訊網路中心



# 經濟效益與社會影響



105年度酷課雲團隊來訪與交流



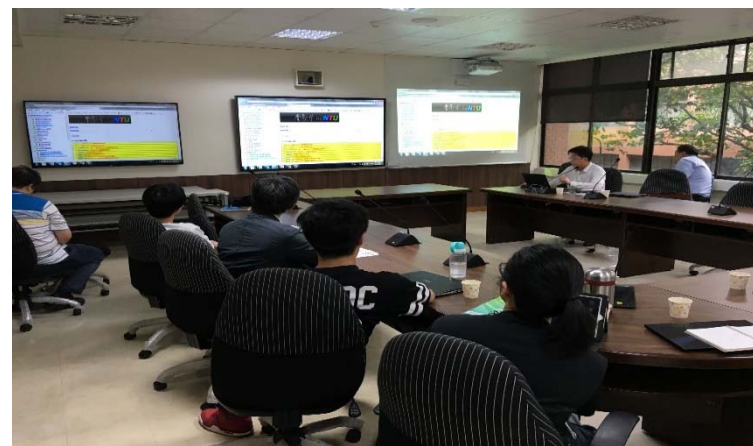
大專院校推廣(彰師大)



105年度花蓮縣教育網路中心交流會議



雲端研討會





# 經濟效益與社會影響



某國小機房  
(約十台實體主機)

透過虛擬化轉化為



區網雲虛擬主機

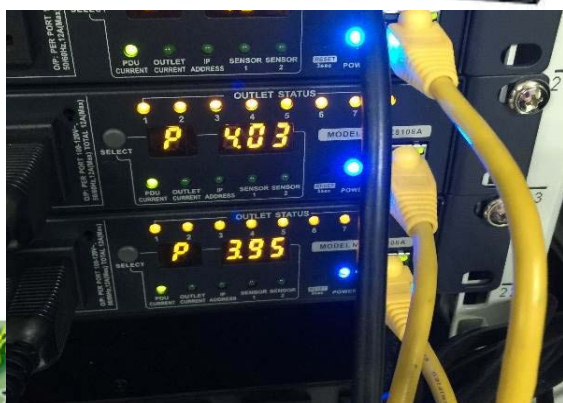
雲端研討會



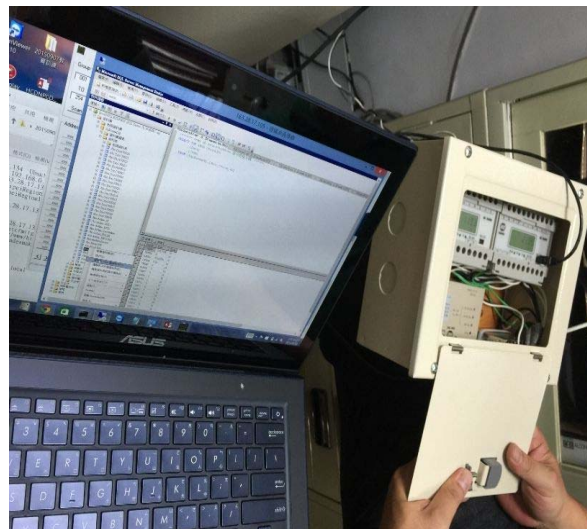
# 耗能量測



機房機櫃量測



電表量測



Thin-Client量測



Thin-Client 6.6 W



電腦教室主機 77.2 W



# 區網雲端申請使用VM的單位



## 教學類

### 高中高職

師大附中  
建國中學  
和平高中  
再興中學  
松山高中  
大安高工

### 國小

康寧國小  
龍安國小  
吳興國小  
舊莊國小

### 其他機構

台北市教育局

## 行政類

### 高中高職

東山高中  
延平中學  
中正高中  
師大附中  
再興中學  
惇敘工商  
育達高職

### 國小

東新國小  
麗湖國小  
龍安國小

### 國中

新興國中

## 研究類

臺灣大學  
彰師大

# 計畫亮點



酷課雲上線記者會

北市「[酷課雲](#)」2016/8/15起正式上線，全國高中職以下師生都能免費透過網路上課，內含3千支教學影片、逾30萬本電子書等閱讀資源。



105年度酷課雲團隊來訪與交流

# 總結與未來展望



- 運用虛擬化技術於校園節能已有具體績效。
- 持續研究開發多元化的雲端服務，利用SDN作雲端主機的防火牆、負載平衡、流量控制及VPN的相關研究，推公私雲混用的雲端環境。
- 持續推廣雲端虛擬主機與雲端虛擬桌面服務以支援教學、研究與行政工作。
- 落實收費機制以期永續經營。





敬請指教