



國立暨南國際大學  
National Chi Nan University



# 校園無線網路 發展與建置規劃分享

國立暨南國際大學  
計算機與網路中心

張瑛杰

ycc@ncnu.edu.tw

# 個人簡歷－張瑛杰



- ◆ 國立暨南國際大學 國際企業學系博士
- ◆ 國立暨南國際大學 資訊管理學系碩士
- ◆ 國立暨南國際大學計算機與網路中心
- ◆ TWAREN NCNU GigaPOP 維運委辦計畫
- ◆ TANET南投區網中心
- ◆ TWNIC政府服務升級IPv6顧問群
- ◆ 國立暨南國際大學資訊工程學系兼任助理教授
- ◆ 校園核心骨幹管理
- ◆ 校園無線網路管理
- ◆ TWAREN GigaPOP 維運
- ◆ TANET 南投區網中心維運

# 討論的五大問題



- ◆ 問題一
  - ◆ 基地台建置地點的選擇
  - ◆ 佈建數量的決定
- ◆ 問題二
  - ◆ 該怎樣選擇適當的設備
  - ◆ 備援機制，挑戰瞬間大量連線
- ◆ 問題三
  - ◆ 舊技術遇見的瓶頸，新技術提供的解決方式
- ◆ 問題四
  - ◆ 有線網路如何規劃
- ◆ 問題五
  - ◆ 後續追蹤

# 暨南大學的無線網路發展史



設備型號	採用規格
Cisco 350	802.11 b
Cisco 1100	802.11 a/b/g
D-Link 2590	802.11 a/b/g/n 2.4GHz or 5GHz

Controller	Aruba Controller Gateway mode
------------	-------------------------------

Ruckus 7363	802.11 g/n & n/a 2.4/5 GHz 2x2:2 14支天線
Ruckus 7372	802.11 g/n & n/a 2.4/5 GHz 2x2:2 12支天線
Ruckus 7982	802.11 g/n & n/a 2.4/5 GHz 3x3:3 21支天線

Controller	Ruckus vSCG Controller
------------	------------------------

Ruckus R500	802.11 g/n n/a ac 2.4/5 GHz 2x2:2 12支天線
Ruckus R700	802.11 g/n n/a ac 2.4/5 GHz 3x3:3 21支天線
Ruckus R710	802.11 g/n n/a ac 2.4/5 GHz 4x4:4 24支天線



問題一

基地台建置地點的選擇  
佈建數量的決定





# 影響訊號的因素

無線區域網路所提供的服務範圍  
是依照無線網路訊號傳送的距離而定  
而傳送距離取決於訊號傳的介質而有所不同

除此之外，無線網路相關硬體與軟體  
以及其他不確定的因素  
都可能影響無線區域網路所能提供的服務品質

影響因素太多，難以逐一釐清

# 不同設備間的差異

手持式行動裝置普遍的被使用  
其設備之間天線的發射功率差異  
會造成訊號在傳送上的落差

因此在各項複雜的因素下  
造成更多規劃時的問題



# 訊號涵蓋範圍

無線網路的規畫

長久以來都是以訊號可涵蓋範圍  
作為建置方針

忽略了使用該項服務的 Client 類型

初期無線網路基地台的佈建數量與位置  
僅能以經驗法則作為參考依據



難怪許多使用者搞不懂，最後根本不想懂...

有效的無線網路服務建置  
是困難的

# 需要了解的資訊...

1. 決定提供服務的**空間**，而不是範圍
2. **預測**空間內須提供服務的設備數量**上限**
3. 依環境**推估**可能使用的設備**類型**

## 問題二

該怎樣選擇適當的設備  
備援機制  
分流問題



# 思考的問題

- ◆ 既有建置方式：
  - ◆ 採用多組無線網路基地台
  - ◆ 分流使用者的流量
  - ◆ 提供備援機制
- ◆ 發現的瓶頸：
  - ◆ 大量建置導致同頻段干擾，相當嚴重
  - ◆ 硬體成本大量增加 ( AP數量、PoE Switch、實體線路、AP licensee)，以至於管理成本增加
- ◆ 迷思
  - ◆ 當 AP 當機時，備援組無法收納所有使用者的連線，導致網路還是無法提供服務

## 成本試算 - 20間教室，每間50個座位

AP 類型	AP 數量	實體 線路	24 port PoE Switch	AP Liceness
低乘載	40台	40條	2 台	40組
高乘載	20台	20條	1台	20組

過多 AP 必須面對 2.4 GHz Channel 干擾  
管理上的成本問題



## 成本試算 – 每人平均成本

- ◆ 若是教室內有 50個 座位
- ◆ 預估 設備量為人數之兩倍，約為 100 個

單台AP的 Client 乘載量	AP 單價	所需數量	AP成本	每人成本
35	5000	最少三組	15,000	300
150	10000	只需一組	10,000	200

# 不是每間學校都是富豪



採購數量不同，折扣也不同  
大學議價能力高，國小議價能力低  
各家廠牌的報價會在數量越少時差異越大

國中小高中職的無線網路需求爆量  
但是採購數量不及大專院校  
相較下，Ruckus在效能與價格區間佔有優勢





# 單組 AP 可乘載 201 Client

Access Point: 2C:E6:CC:0B:5A:B0

[Refresh](#) [View AP Configuration](#) [Download](#) [Test Network Connectivity](#) [Restart](#) [Untag Critical APs](#)

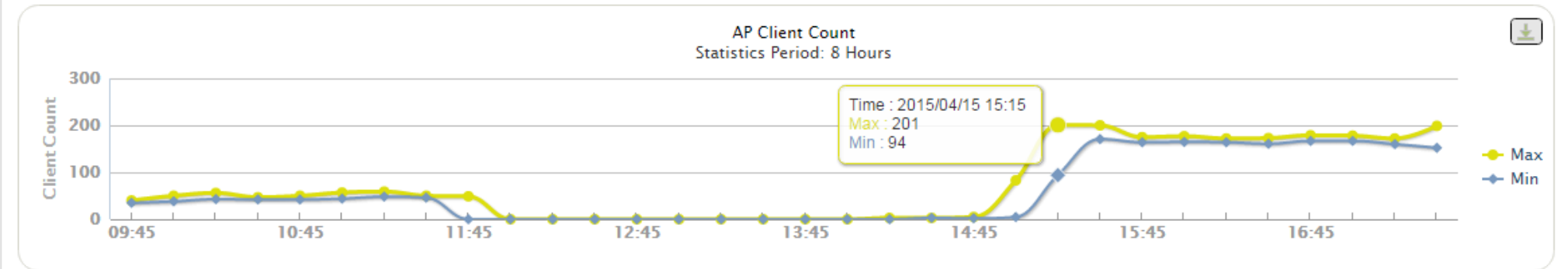
[AP Status](#) [Statistics](#)

Data Type: \* Client Count

Time Period: 8 hours (8 hours ~ 30 days)

Display Type: ☒ Per AP ☐ Per Radio ☐ Per WLAN ☐ Per WLAN Per Radio ☐ Per Gateway

[Load Data](#) [Export CSV](#)



Ruckus 7982



# 2.4GHz 乗載MAX 116 Client

Access Point: 2C:E6:CC:0B:5A:B0

[Refresh](#) [View AP Configuration](#) [Download](#) [Test Network Connectivity](#) [Restart](#) [Untag Critical APs](#)

[AP Status](#) [Statistics](#)

Data Type: \* ☒ Client Count

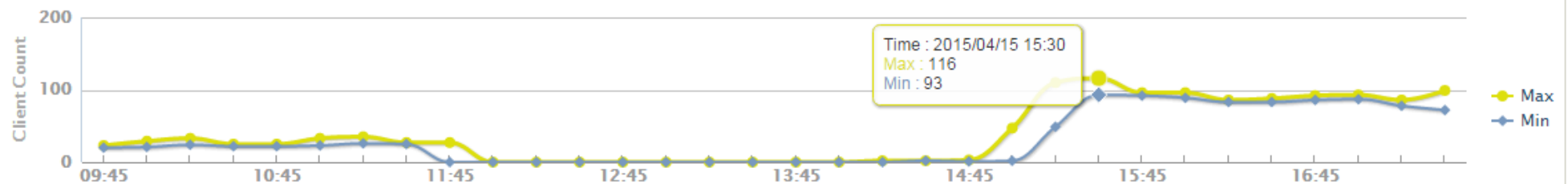
Time Period:

Display Type: ☐ Per AP ☒ Per Radio ☐ Per WLAN ☐ Per WLAN Per Radio ☐ Per Gateway

Radio: ☒ 2.4GHz ☐ 5GHz

[Load Data](#) [Export CSV](#)

Radio (2.4 GHz) Client Count  
Statistics Period: 8 Hours



Ruckus 7982

# 5GHz 乗載MAX 100 Client

Access Point: 2C:E6:CC:0B:5A:B0

[Refresh](#) [View AP Configuration](#) [Download](#) [Test Network Connectivity](#) [Restart](#) [Untag Critical APs](#)

[AP Status](#) [Statistics](#)

Data Type: \*  

Time Period: 

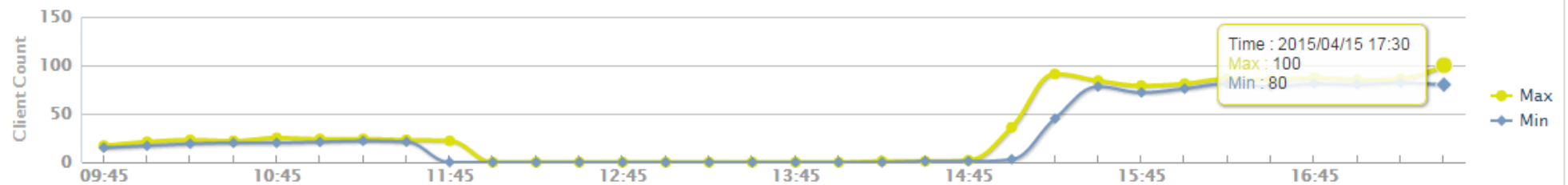
8 hours (8 hours ~ 30 days)

Display Type: ☐ Per AP ☒ Per Radio ☐ Per WLAN ☐ Per WLAN Per Radio ☐ Per Gateway

Radio: ☐ 2.4GHz ☒ 5GHz

[Load Data](#) [Export CSV](#)

Radio (5 GHz) Client Count  
Statistics Period: 8 Hours



Ruckus 7982



# 長時間觀察

Access Point: 2C:5D:93:08:38:B0

Refresh View AP Configuration Download Test Network Connectivity Restart Untag Critical APs

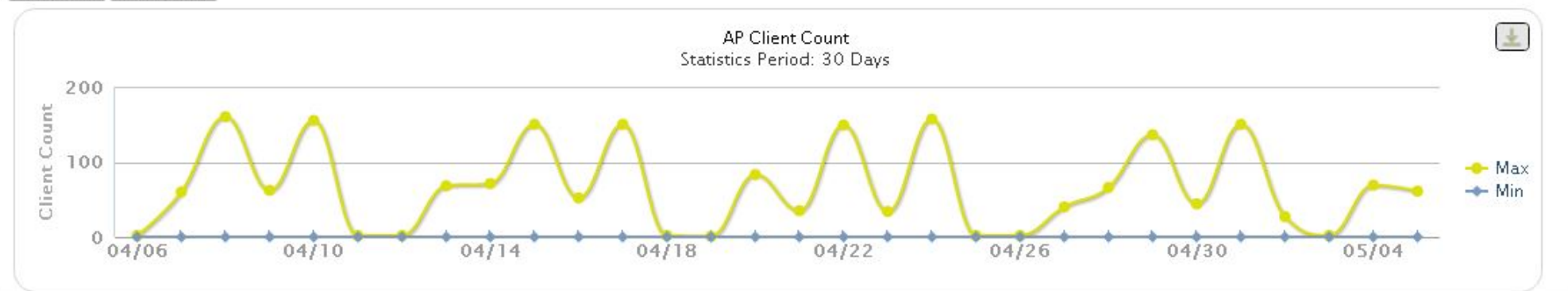
AP Status Statistics

Data Type: \* Client Count

Time Period: 30 days (8 hours ~ 30 days)

Display Type: ☒ Per AP ☐ Per Radio ☐ Per WLAN ☐ Per WLAN Per Radio ☐ Per Gateway

Load Data Export CSV



Ruckus 7982

# 瞬間大量連線

挑戰高乘載的說法

!! 當許多使用者同時連上一顆AP的瞬間

!! 高乘載是沒有用的

天線優勢 - 校園測試經驗

Ruckus 7372 60 個 Client

挑戰迷思

備援組是否足夠支撐現場人數

# 成本考量下的選擇

1. 正視無線網路需求暴增的事實
2. 校園環境，建議選擇高乘載設備
3. 別把建置成本侷限在AP本身

# 問題三

舊技術遇見的瓶頸

新技術提供的解決方式



# 不同頻段 - 分流概念

正視 5GHz 的使用者快速增加

透過 Dual band 的方式分流 2.4GHz & 5GHz的 Client

一台高乘載的 Ruckus AP 當兩台使用

Ruckus 7372

Access Point: 2C:5D:93:08:38:B0

Radio 802.11g/n		Radio 802.11a/n	
Current Channel	11	Current Channel	153
Channelization	20MHz	Channelization	40MHz
WLAN Group	default	WLAN Group	default
Background Scan	Disabled	Background Scan	Enabled
TX Power	Full	TX Power	Full
# of Authorized Clients	72	# of Authorized Clients	45

# 如何挑選頻道 - Channel Fly



- ◆ 同頻干擾的嚴重性
  - ◆ 眼睛看得到，Ping 值高達 300~500
- ◆ Ruckus Channel Fly
  - ◆ 依據不同 Channel 的可用頻寬
  - ◆ 自動挑選適當的 AP Channel



# 智慧型天線 ( Smart Antenna )

智慧型天線 ( Smart Antenna ) 的發展來自於適應性天線陣列 ( Adaptive Antenna Array )

增加天線增益 ( Antenna Gain ) 提升訊號雜訊比 ( SNR ; Signal to Noise Ratio ) , 有利於雜訊的消除。

並且降低多路徑衰落 ( multipath fading ) 與時間延遲延展 ( time delay spread ) , 以及增加發射效率 ( transmission efficiency ) 與訊號涵蓋範圍。

# 12支天線提供服務



# 波束成型技術 ( BeamForming )



必須同時結合**晶片**、**天線**以及**軟體**控制  
才能發會最好的效果，IEEE802.11ac，已經  
將Beamforming標準化

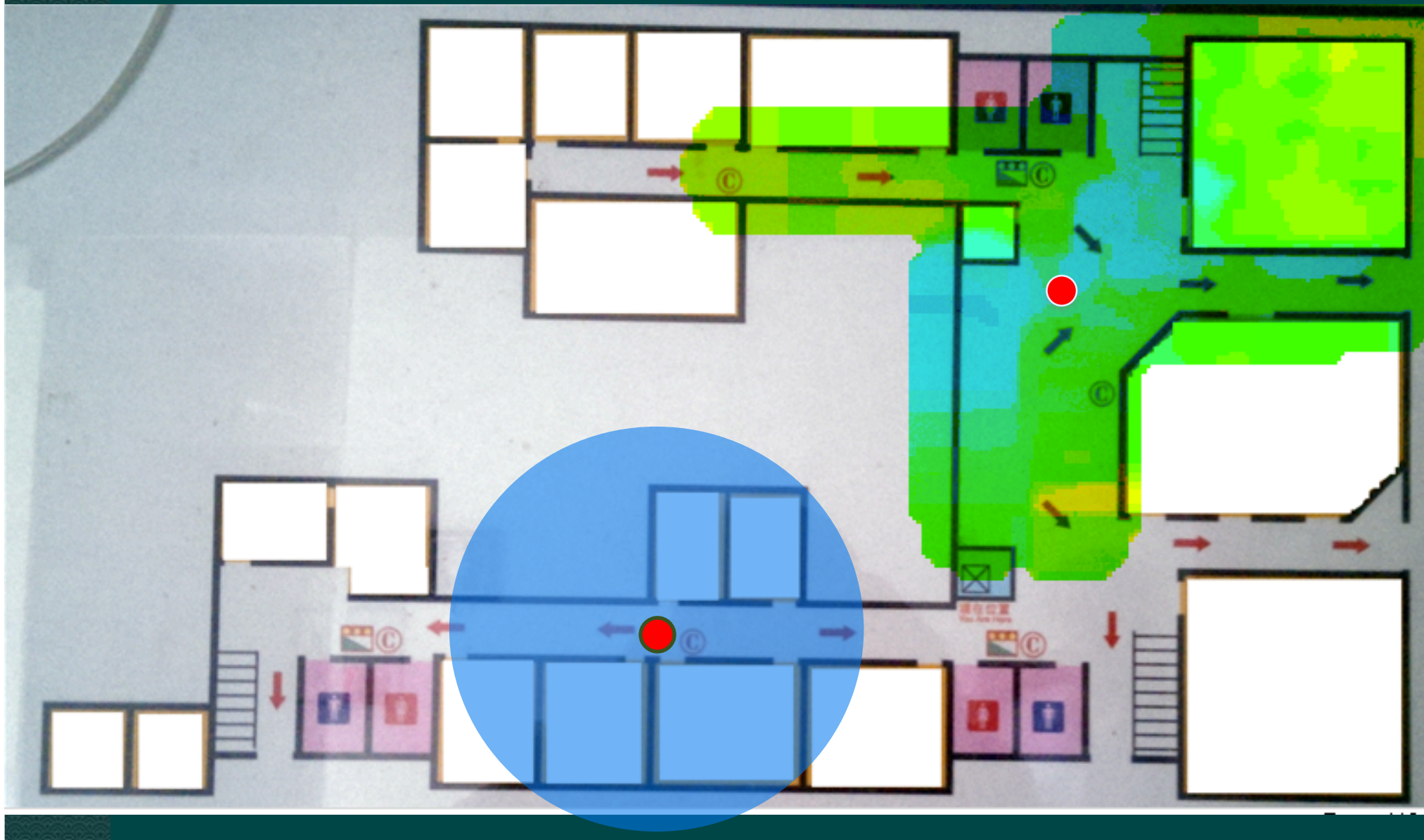
Ruckus 提出適應性 RF 控制 (BeamFlex)  
可以在 802.11 a/b/g/n/ac達成同樣的效果



# Site Survey- 新舊測試報告



# Site Survey- 新舊測試報告



# 多重輸入與輸出 MIMO ( Multi-input Multi-output )

$T \times R : S$

發射天線數量 X 接收天線數量 : 空間流數

$3 \times 3 : 3$  說明的是

三支發射天線與三支接收天線，提供三個空間流

$4 \times 4 : 3$  代表有一組天線是冗餘收發器

主要是提供備援機制避免硬體故障

或是訊號衰減...等狀況



# Multi-User MIMO



- ◆ 只有一根天線，有十二個使用者，每一個人需花費一秒排隊，請問每隔幾秒會輪到您？
- ◆ 若有十二根天線，分別服務十二個人，您的等待時間是？



# 256 QAM調變技術

正交振幅調變技術的改變  
(QAM ; Quadrature Amplitude Modulation)

IEEE 802.11n標準採用的是64 QAM

IEEE 802.11ac的標準中已經提升採用256 QAM

指一個封包可以乘載的資料量多寡  
直接的影響是傳輸速率的改變

# Wi-Fi CERTIFIED Passpoint



Wi-Fi 聯盟在 2012年公布了Wi-Fi CERTIFIED Passpoint (版本 1)，主要是透過SIM (Subscriber Identity Module) 作為認證基礎，讓使用者可以順利在 3G/4G與無線網路之間無須再透過輸入帳號密碼的方式進行認證程序即可享受順暢的網路服務。

在2014年公布分了Wi-Fi CERTIFIED Passpoint (版本2)，提出對於新帳號使用者的申請與更多服務內容的提供與定義



問題四

有線網路如何規劃

# 各校常見的發展過程

早期 Tunnel - Single Point of Failure

改善 New Topology

進化 Trunk - Native Vlan

# Tunnel - SPOF

- ◆ 當所有流量都回到 Controller
  - ◆ 早期使用量不多時可能不成問題，但是當 loading 增加時，管理者的心臟就要越大顆
- ◆ 當使用者越多時
  - ◆ 加密傳輸是一種可能造成設備負載的狀況，尤其當原本拓樸上有異常狀況發生時，可能開始有接不完的抱怨電話

# New Topology



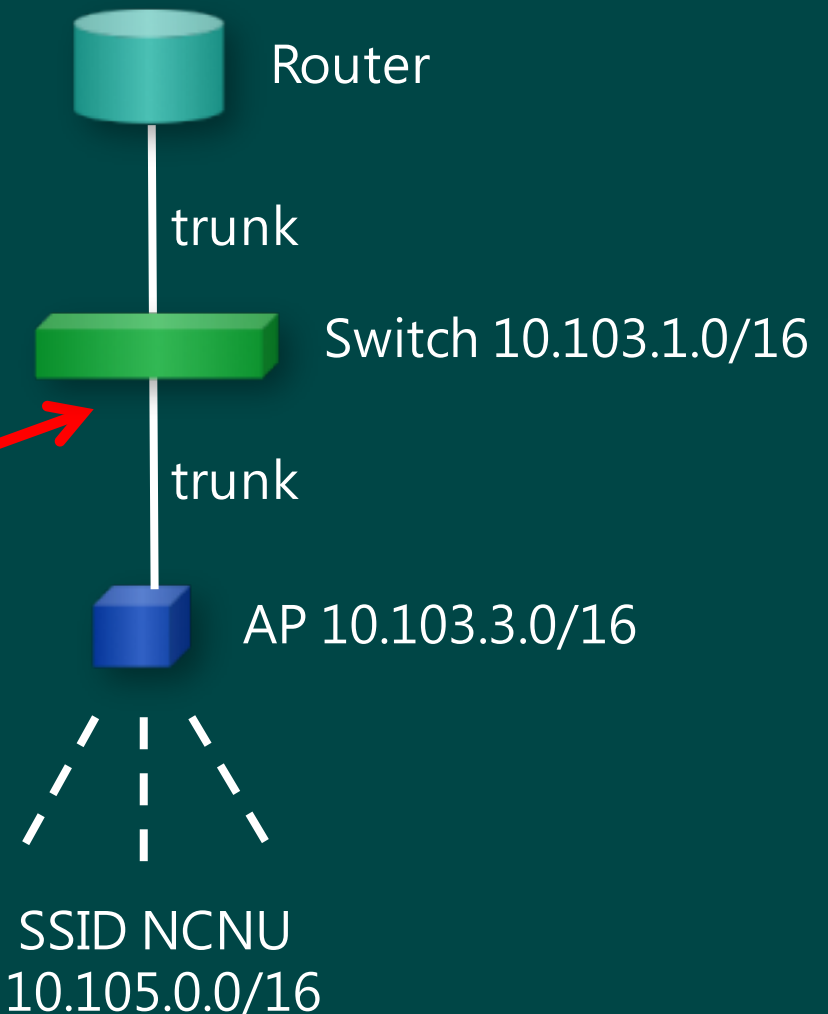
- ◆ 早期現象
  - ◆ 使用 Tunnel mode 易於建置，經常將AP建置在原本的實體線路上
- ◆ New Topology 易於查修
  - ◆ 無線網路查修較為困難，因此為了便於查修，常見的做法是佈建實體線路，提供一張新的網供無線網路服務
- ◆ 實際案例
  - ◆ 備援機制 – 學校又停電了，但是無線網路是通的
  - ◆ 業務權責 – 管理和問題查修上，有利於確判別問題



# Trunk – Native Vlan

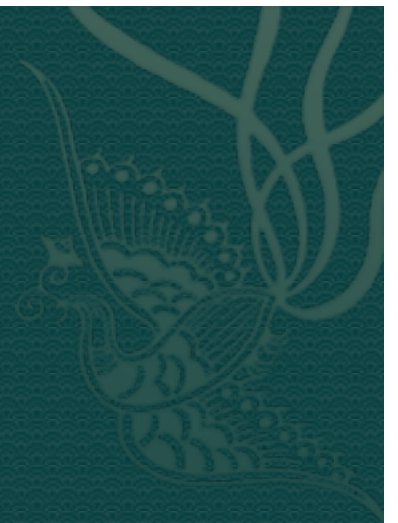
```
interfaces {  
  ge-0/0/0 {  
    unit 0 {  
      family ethernet-switching {  
        port-mode trunk;  
        vlan {  
          members v105;  
        }  
        native-vlan-id v103;  
      }  
    }  
  }  
}
```

讓 management 與 data 分在不同 Vlan  
避免廣播封包造成管理上的問題



問題五

後續追蹤



# 最在乎的報表資訊

- ◆ 認知 是 無比瘋狂強烈貪婪的
  - ◆ 那些 AP 遇到同時上線的 Client 接近危險邊緣
    - ◆ 建議：是否需要增加AP
  - ◆ 那些 AP 下的使用者連線訊號最糟糕
    - ◆ 建議：調整AP位置或增加AP

# 各項經驗總結



- ◆ 人在哪、基地台就安裝在哪
- ◆ 高乘載AP的必要性
- ◆ 有線網段的規劃與設計
- ◆ 後續追蹤改善

討論時間

THANK YOU

