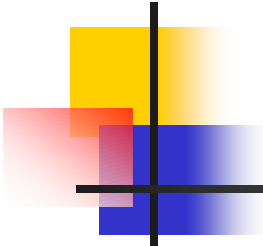


台灣學術網路之現況 與未來展望

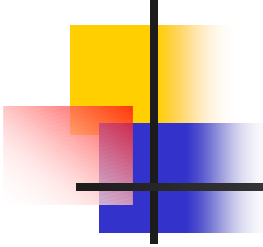
楊竹星

國立成功大學電機工程系



目錄

- 簡介
- 台灣學術網路的過去
- 台灣學術網路的現況
- 台灣學術網路新一代電路
- 展望台灣學術網路的未來
- 結論



目錄

- 簡介

- 台灣學術網路的緣起
- 國際接軌
- 網路架構

- 台灣學術網路的過去

- 台灣學術網路的現況

- 台灣學術網路的新電路

- 展望台灣學術網路的未來

- 結論



台灣學術網路的緣起

- Taiwan Academic Network (TANet)
 - 1990年教育部電算中心與國內主要大學共同建立的網路
 - 支援教學研究活動
 - 分享資源
 - 提供合作機會
- TANet維運
 - 教育部電算中心
 - 負責TANet骨幹及國際網路運作
 - 各區域網路中心及縣市教育網路中心
 - 負責區域性網路之連接與管理
 - TANet管理委員會及技術小組
 - 定期召開會議針對管理及技術上之相關問題共同研商處理



國際接軌

- 79/07 TANet正式啓用
- 80/12 MOECC連接**JvNCnet**頻寬 64kbps
- 81/11 128 kbps
- 83/10 512 kbps
- 84/10 T1
- 85/05 2x T1, **GLOBAL-ONE**
- 87/11 T3 (24 Mbps)
- 89/02 OC-3
- 90/10 2x OC-3
- 91/11 STM-4
- 92/10 2.5G
- 94/12 2.5G



TANet國內網路架構

■ 骨幹網路

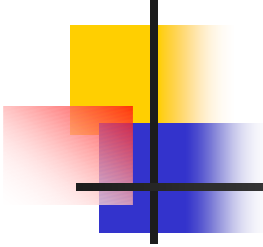
- 國際電路
- 連接各區網中心
- 與國內其他網路互相連接
 - 國內ISP、政府網路及各網路交換中心等

■ 區域性網路

- 各連線學校連接區網中心
- 連接縣市教育網路中心至區網中心
- 連接中小學至縣市網路中心

■ 校園網路

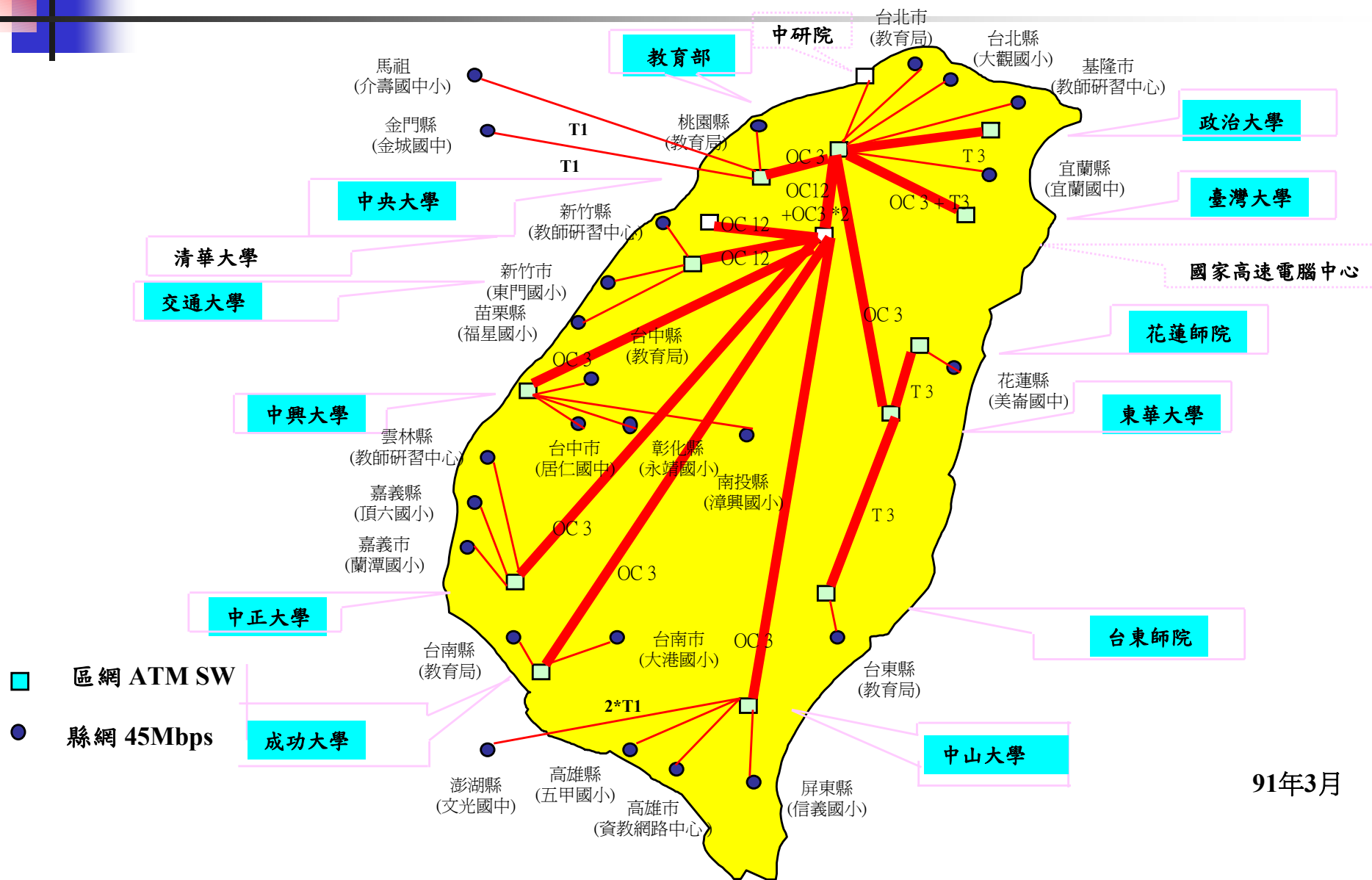
- 研究單位及學校等校園內區域網路
- 由電算中心負責



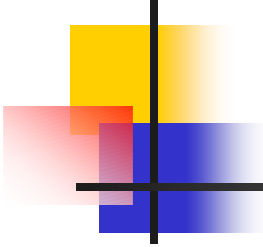
目錄

- 簡介
- 台灣學術網路的過去
 - ATM 骨幹網路
 - 新世代骨幹網路
- 台灣學術網路的現況
- 台灣學術網路的新電路
- 展望台灣學術網路的未來
- 結論

台灣學術網路ATM骨幹網路

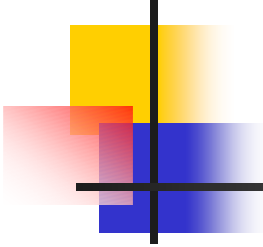


91年3月



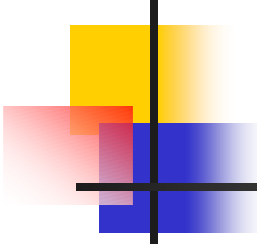
ATM 骨幹網路架構

- 雙星架構
 - MOECC & NCHC
 - Hub and spoke network service model
 - 各區網中心: OC-3, 縣市網路中心: 2 x T1
 - 連線學校: 64 kbps/T1/ADSL 連接區、縣、市網路中心
- 88年6月完成全國中小學以ADSL或T1(1.5M)連接上網



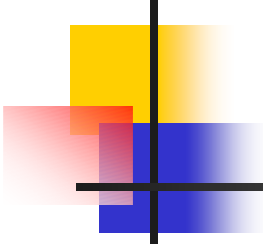
ATM 網路網路運作

- 底層以ATM協定, 上層TCP/IP協定
- Fully mesh 連接各區網中心
- OSPF routing protocol
- 各區網中心或校園網路依需要支援其它多重協定之運作



網路服務

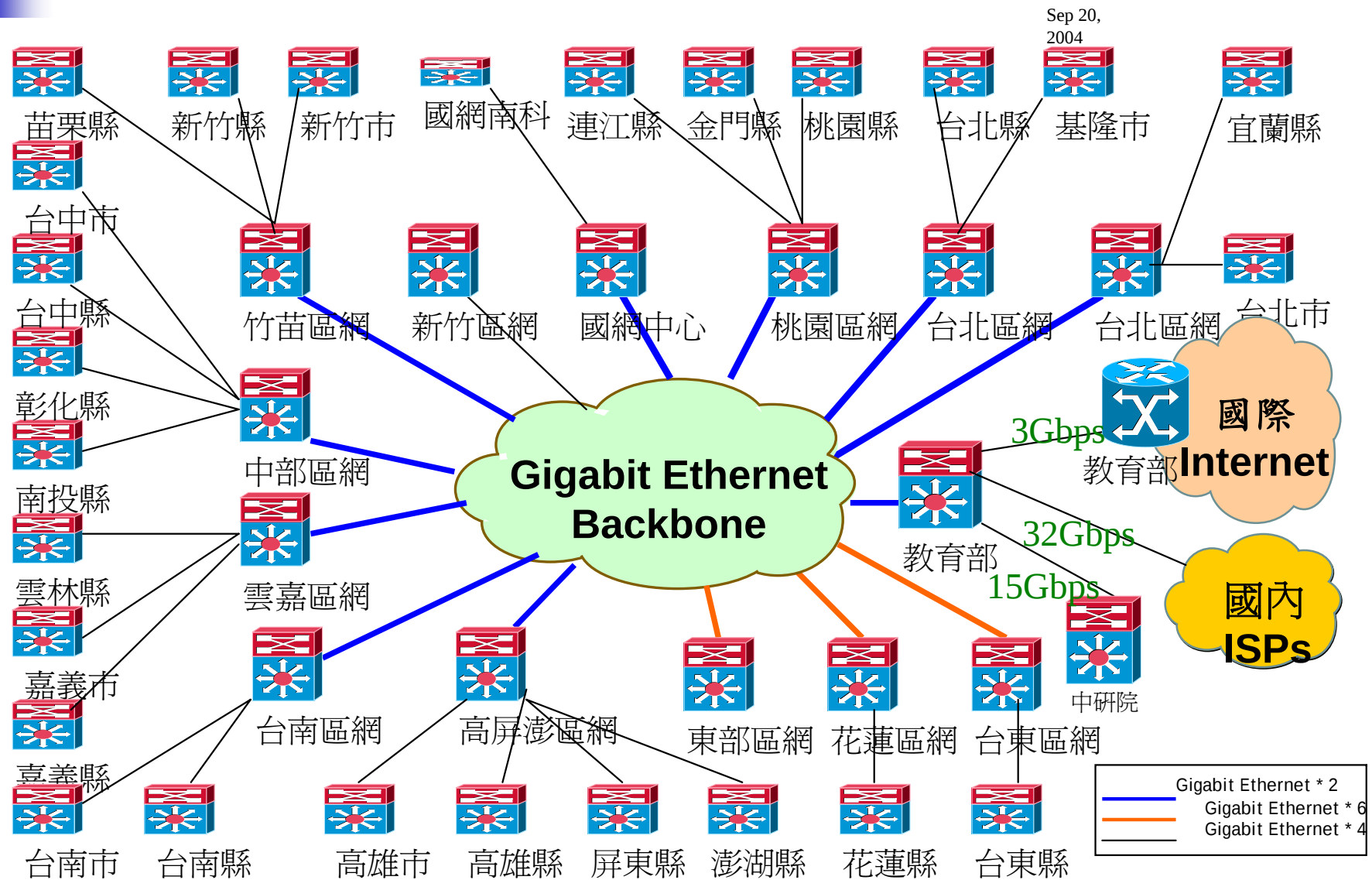
- 遠距教學
- 電子郵件(E-Mail)
- 檔案傳送(FTP)
- 遠地登錄(Telnet)
- 電子新聞(Netnews)
- 電子佈告欄系統(BBS)
- IRC(Internet Relay Chat)
- Gopher
- WAIS(Wide Area Information System)
- 全球資訊網路服務系統(World Wide Web ; WWW)
- Archie

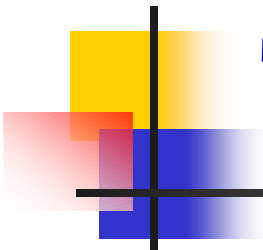


問題分析

- 網幹網路頻寬擴充受限制
 - OC-3 → OC-12 → ?
- 傳輸效能較低
 - Cell: 5/53
- 管理複雜
 - PVC, SVC
- 電路及設備成本高

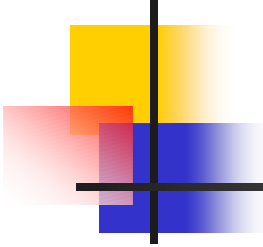
TANet新世代骨幹網路架構圖





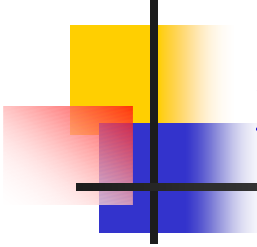
TANet新世代骨幹網路

- MAN (Metropolitan Area network) 技術
- 骨幹網路:
 - VLAN (Virtual LAN)
 - LAN switches
 - 各區網共同於骨幹上競爭，無法保證頻寬
 - 區網中心6xGE
- 地區性網路:
 - IP over Ethernet
 - 縣市網路中心: 2 x GE
 - 高中職以上學校: GE/FE/Ethernet
 - 中小學: ADSL/Ethernet/FE
- ISIS routing protocol



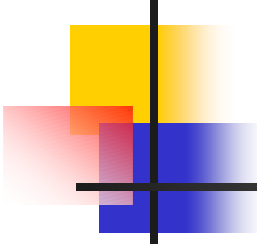
新世代骨幹網路的效益

- 簡化網路管理
- 大幅降低網路租用及建設成本
- 提供超高速頻寬的網路應用環境
- 顯著改善網路擁塞困境、增進網路影音教學等高頻寬需求之可能性
- 提升國內超高速頻寬實體電信電路實務運作經驗



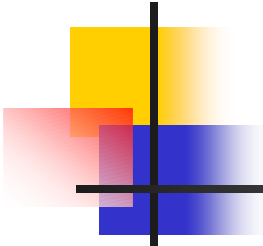
新世代骨幹網路的管理

- 骨幹網路設備資訊透明化
- 校園網路與宿舍網路分流管理
- 強化校園網路安全、SPAM等處理機制
- 校園網路不當資訊的防制
- 網路流量及應用的統計、分析、管理
- 網路資源成本計算及合理安排



問題分析

- 骨幹網路: VLAN (Virtual LAN)環境
 - LAN switches (TANet, vendors)
 - 不易實作Load balancing 機制
 - 各區網共同於骨幹上競爭，無法保證所需求頻寬
 - Trouble shooting不易
 - Ethernet不易監控品質
 - CRC errors
 - 無法得知封包路徑



目錄

- 簡介
- 台灣學術網路的過去
- 台灣學術網路的現況
- 台灣學術網路的新電路
- 展望台灣學術網路的未來
- 結論

台灣學術網路的現況

TANet-TWAREN 骨幹合一

- NCHC於2004年建置TWAREN 網路
 - Production Network
 - Optical Network
 - Research Network
- NCHC提供Production Network 作為TANet 新的骨幹網路
 - GigaPoP連接主節點: 10 GE
 - 增加政大、花蓮教育大學、台東大學等區網中心的連線

TANet-TWAREN 骨幹合一



台灣學術網路的現況

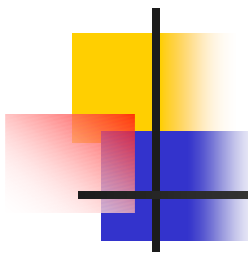
TANet-TWAREN 骨幹合一

- 骨幹網路
 - 由GSR組成Layer 3網路環境
 - SDH 電路提供performance monitoring
- MAN
 - 10 GE連接區網與主節點
 - IP over Ethernet
- Extend Hub and Spoke network service model

TANet-TWAREN骨幹合一

台灣學術網路的現況 - 網路服務

- IPv4/v6 dual stack
- Multicast IPv4
- 一般的網路應用
 - DNS, Web Server, Proxy Server, FTP Server
- 提供網路設備與線路的維護
- 網路流量的統計與分析
- 網路狀態的監控
- 處理SPAM、Attack、Phishing及智慧財產權等問題
- 提供Help Desk

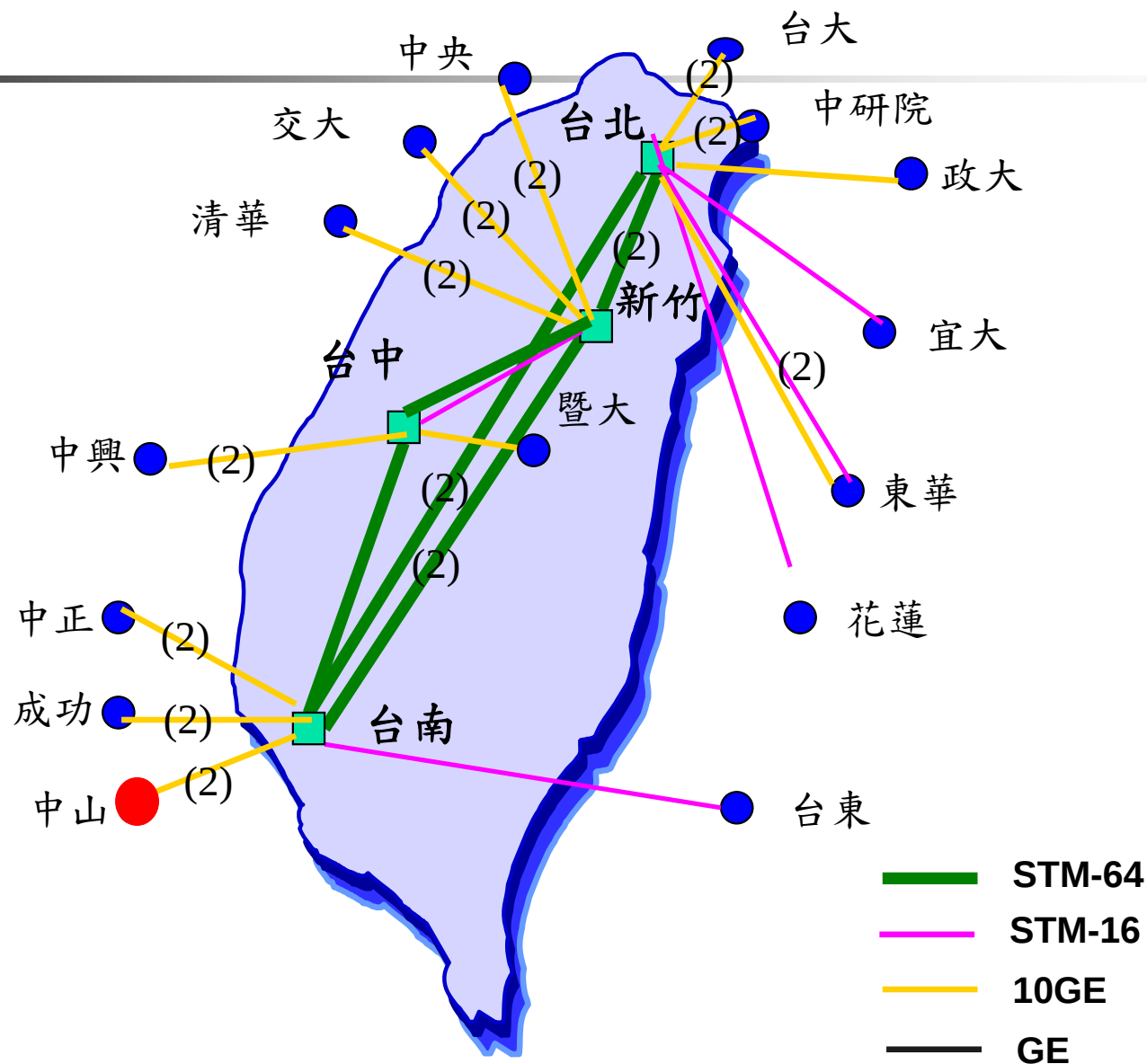


TANet-TWAREN骨幹合一

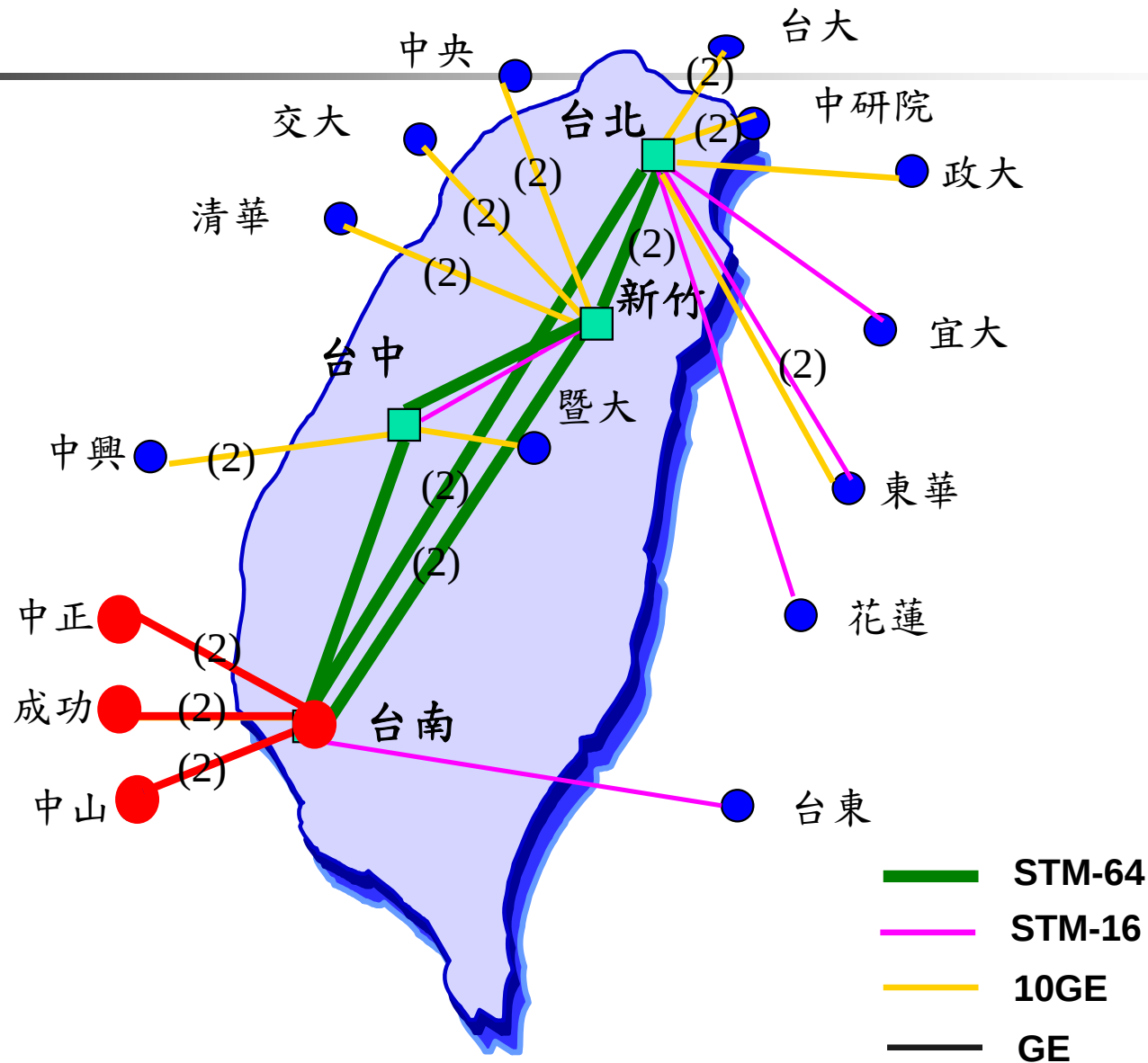
台灣學術網路的現況 - 問題分析

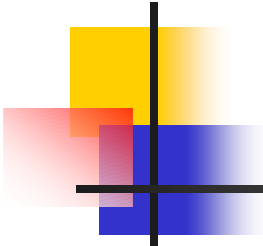
- 骨幹網路為Layer 3架構
 - Hub and spoke network service model
 - 不利於P2P應用程式
- 提供光纖實體層備援電路
 - 備援機制不完整
- 存在單點故障的問題
- 未提供設備備援

單點故障問題 - 線故障



單點故障問題 - 節點故障

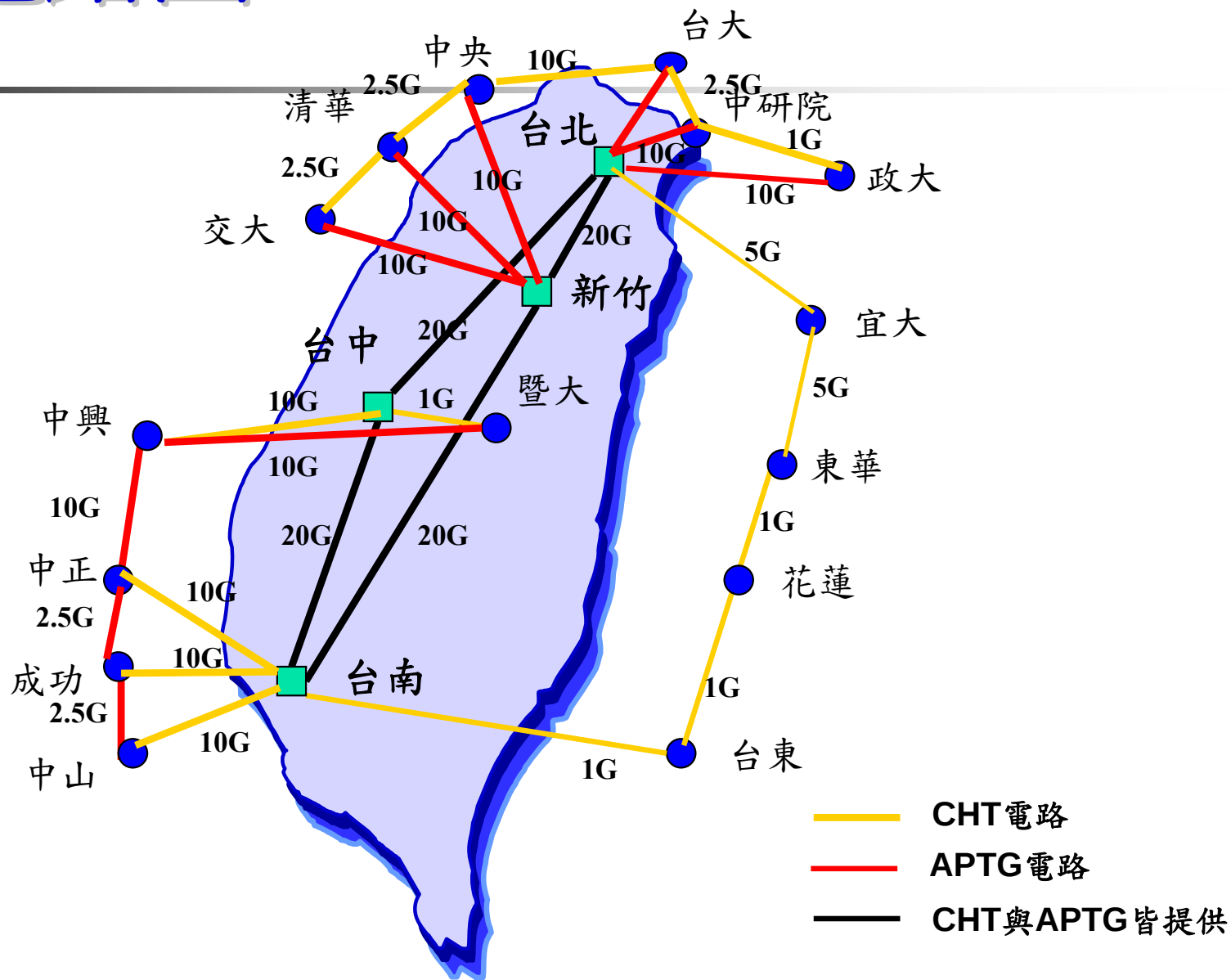




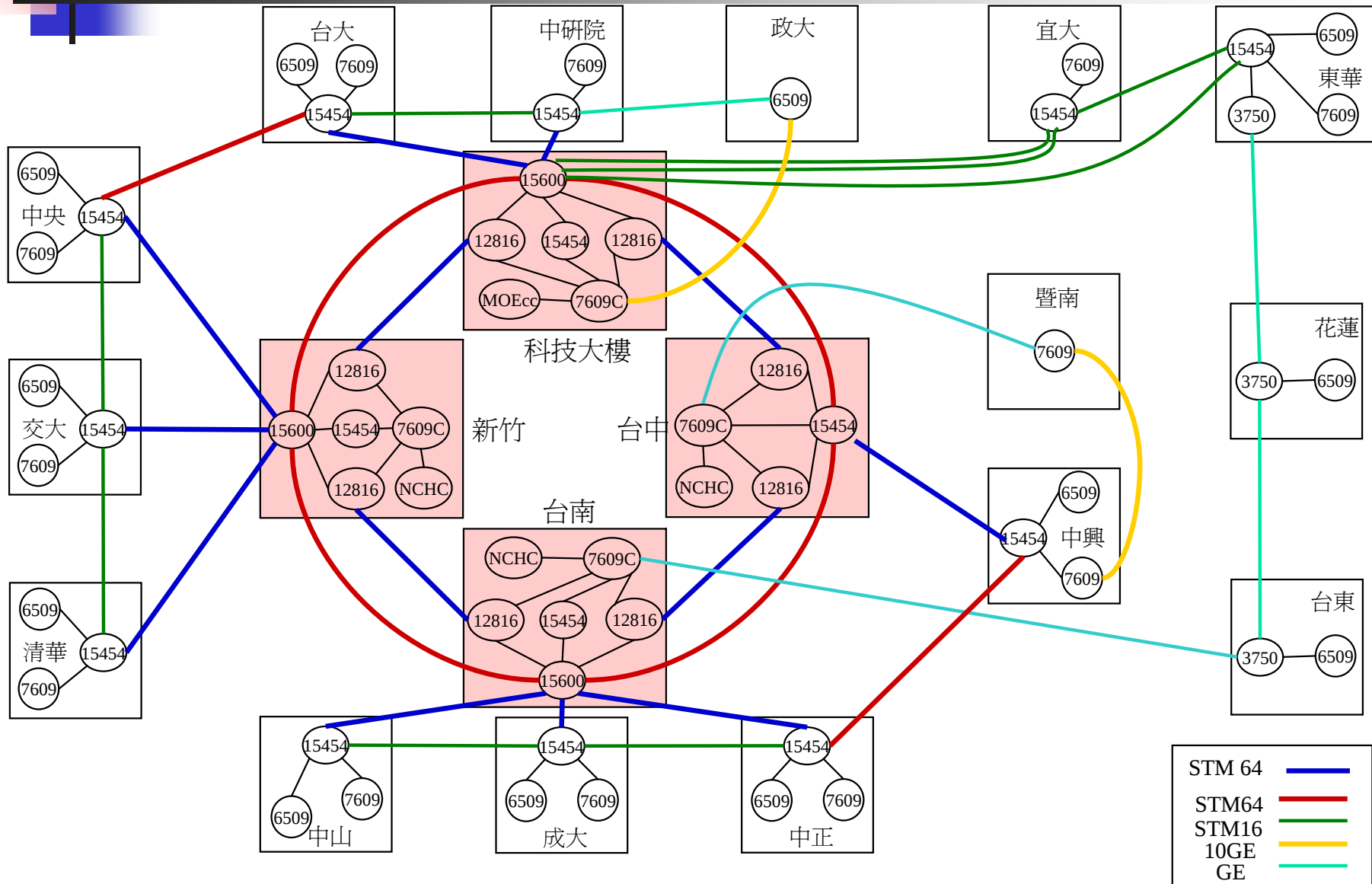
目錄

- 簡介
- 台灣學術網路的過去
- 台灣學術網路的現況與分析
- 台灣學術網路新一代電路
- 展望台灣學術網路的未來
- 結論

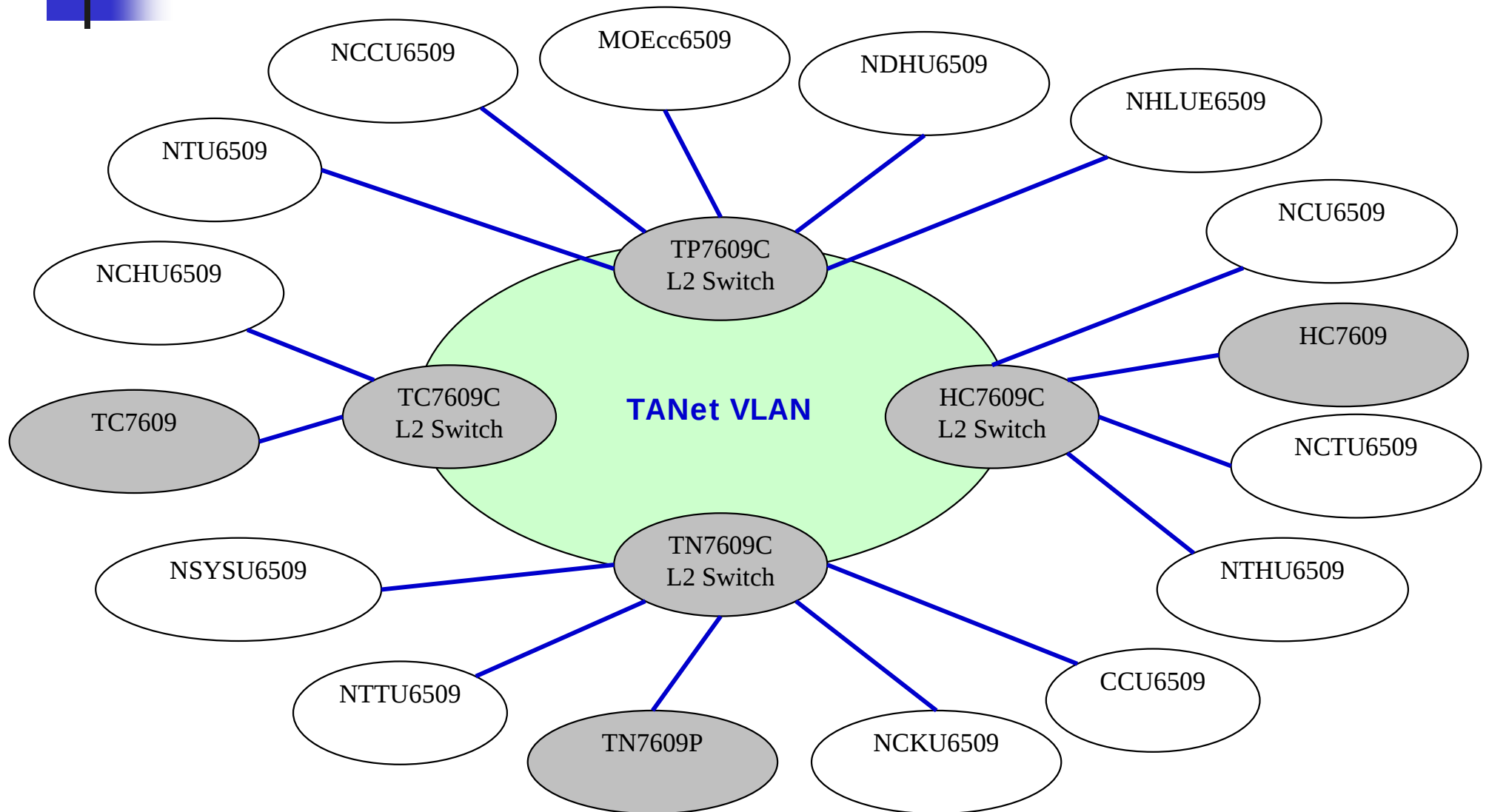
台灣學術網路新一代電路 新電路圖



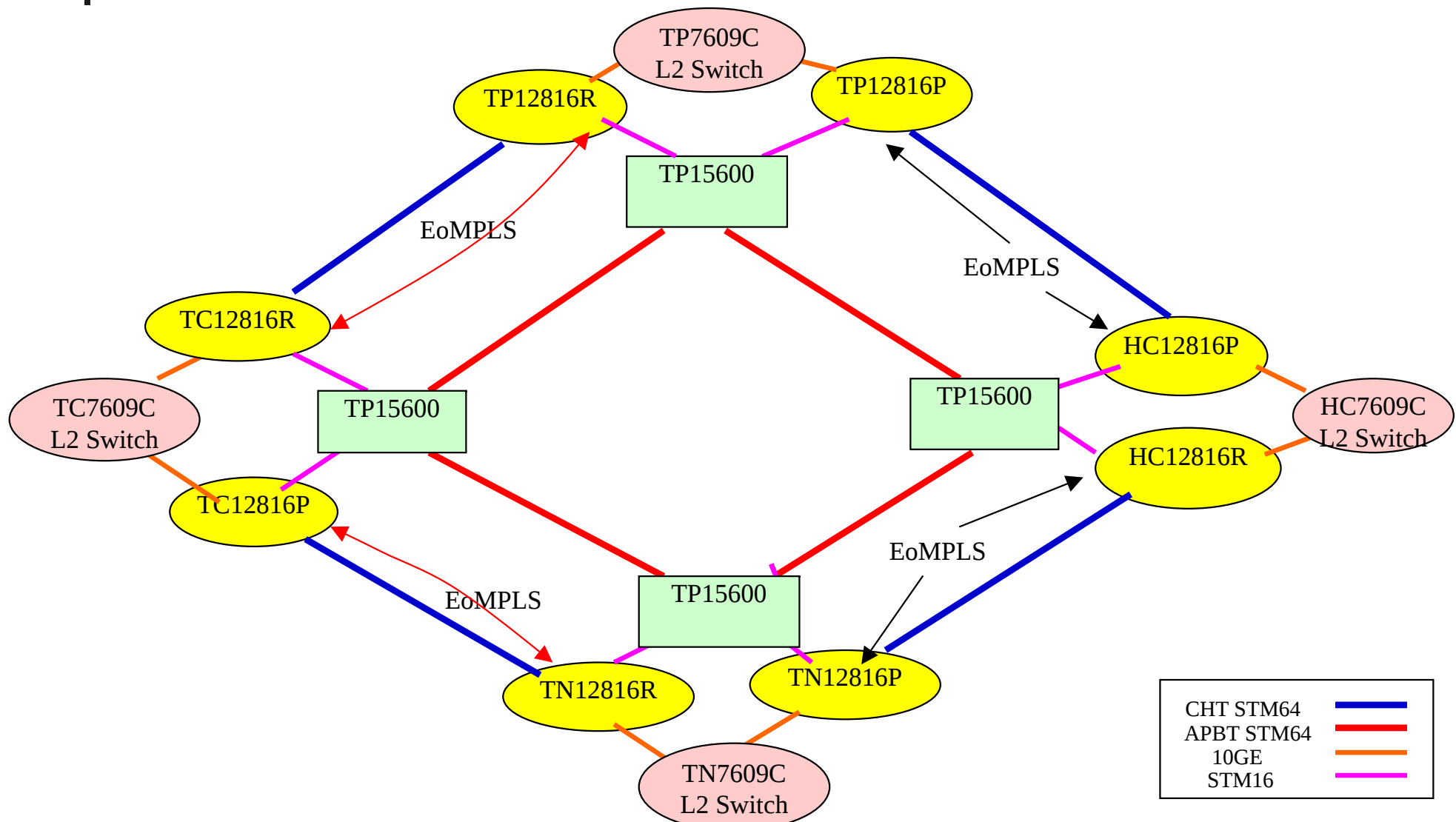
台灣學術網路新一代電路 設備與實體線路



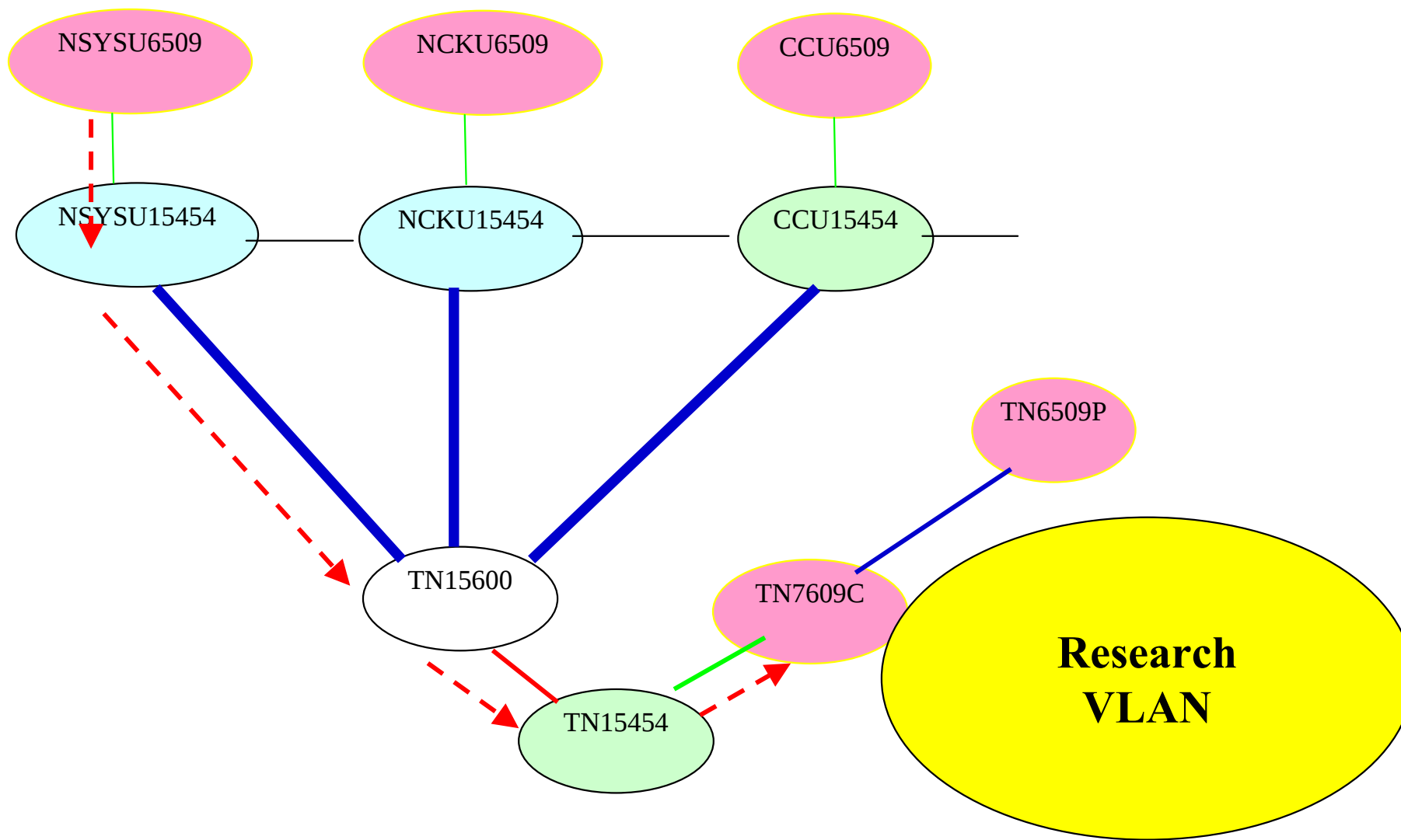
台灣學術網路新一代電路 骨幹VLAN架構圖

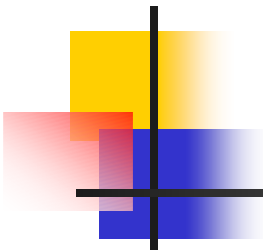


台灣學術網路的新一代電路 骨幹EoMPLS架構



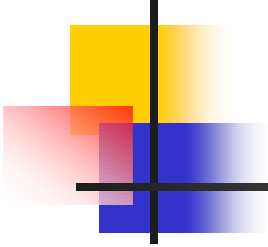
區網中心到Core流徑圖





台灣學術網路新一代電路

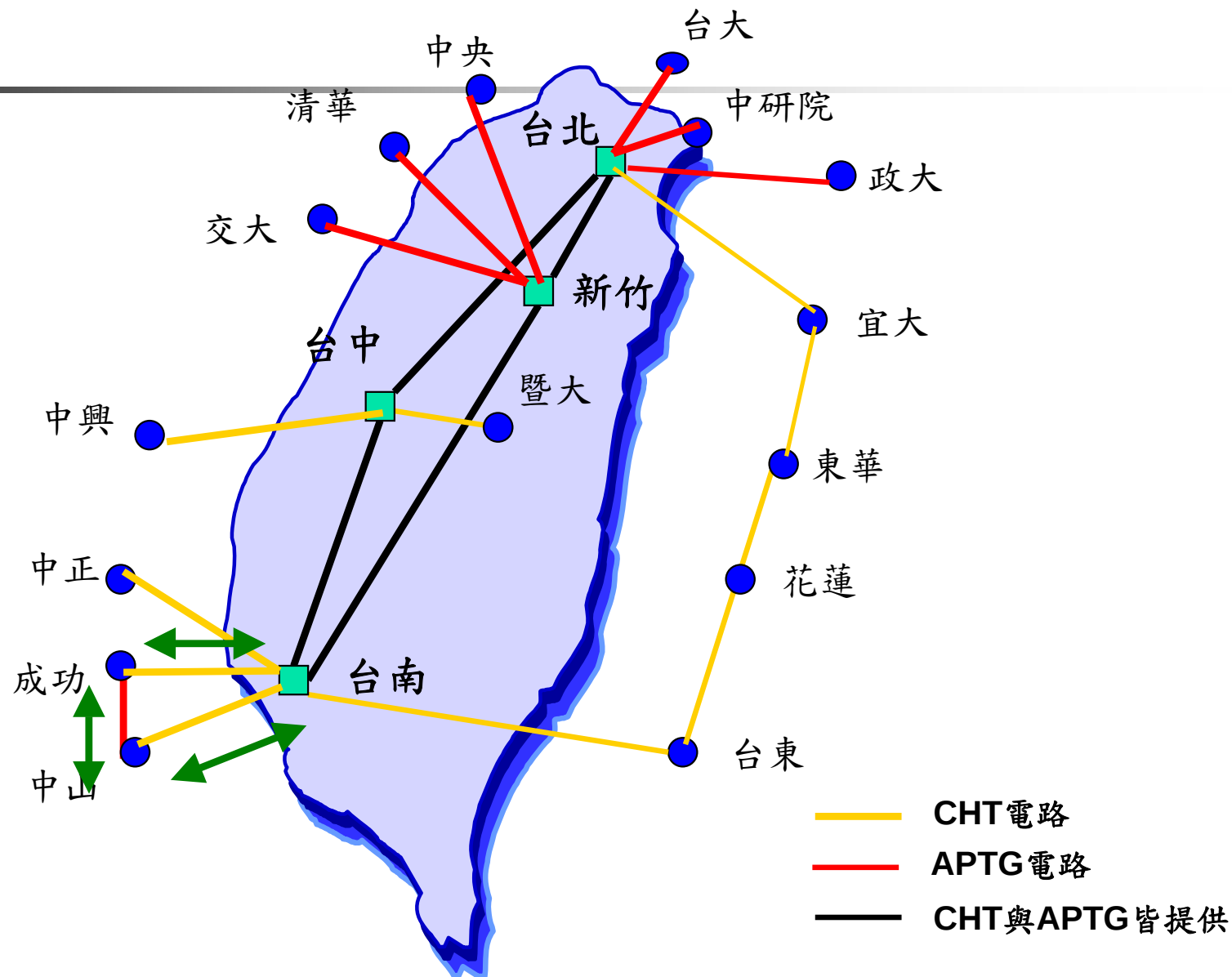
- 骨幹網路
 - 相鄰的GSR利用POS STM-64 電路連接
 - GSR提供MPLS服務
 - OSPF, BGP
 - L2VPN (Point-to-Point EoMPLS)
 - VLAN or “Q-in-Q”
 - IEEE 802.1d,q,s,w control
 - 7609: L2 switch
 - Fully control
- 區網中心
 - 6509: Routing



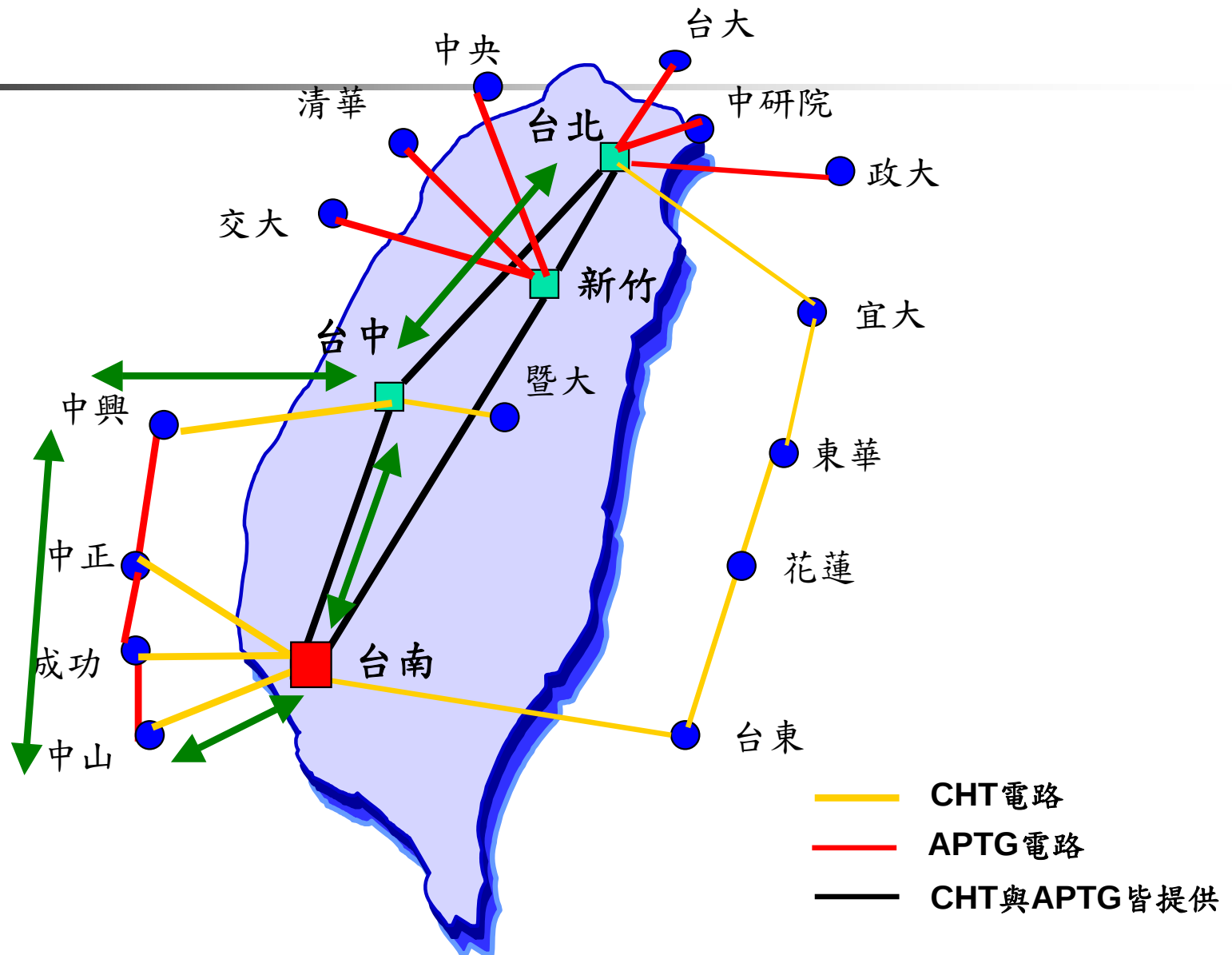
保護機制

- 提供光纖實體層備援
 - 1:1保護機制
- 提供架構保護
 - 二家電信業者電路互為備援
 - 提供第二層線路備援
 - 解決主節點單點故障的問題
- 設備保護
 - 手動設定Lightpaths
 - 區網中心：提供備援的Line cards

保護機制 - 連線故障



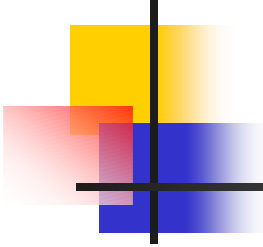
保護機制 - 節點故障





問題分析

- Best effort (unicast) IPv4 and IPv6 transit
- L2 VPN (Point-to-Point EoMPLS)
 - 同一VLAN流量無法分享 2x STM-16
 - STM-16 → STM-64
- 即時監控難度高
 - TWAREN 已建置網管系統，但尚未在TANet部署
- Killer applications ?



目錄

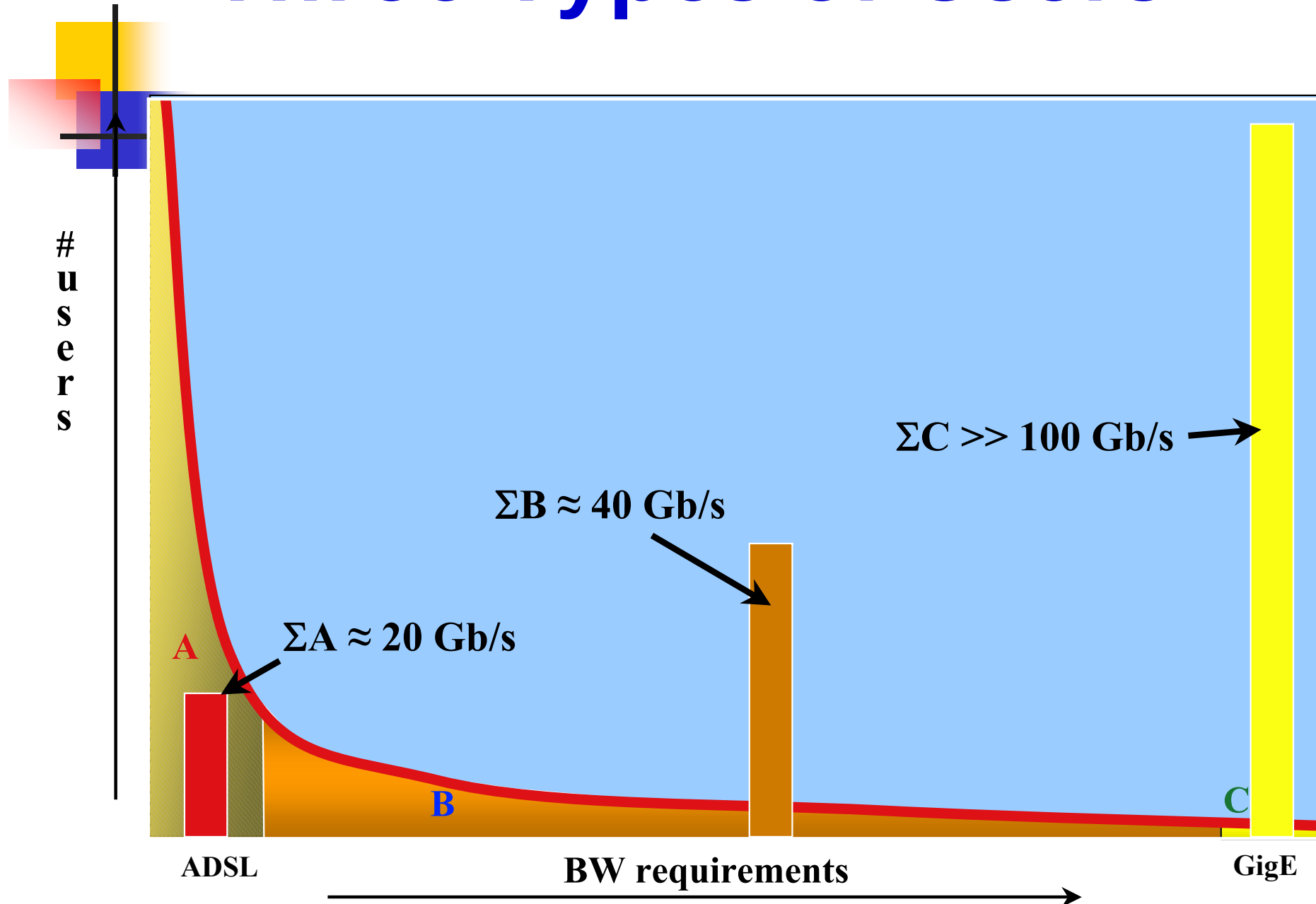
- 簡介
- 台灣學術網路的過去
- 台灣學術網路的現況
- 台灣學術網路的新電路
- 展望台灣學術網路的未來
- 結論



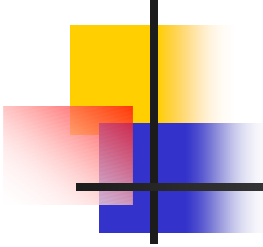
網際網路使用者

- Lightweight users
 - 瀏覽網頁, 收送信件等一般應用
- 企業級的應用
 - multicast, 多媒體影音教材等
- Special scientific applications, computing, data grids, virtual-presence
 - Need very fat pipes, limited multiple Virtual Organizations, few to few

Three Types of Users



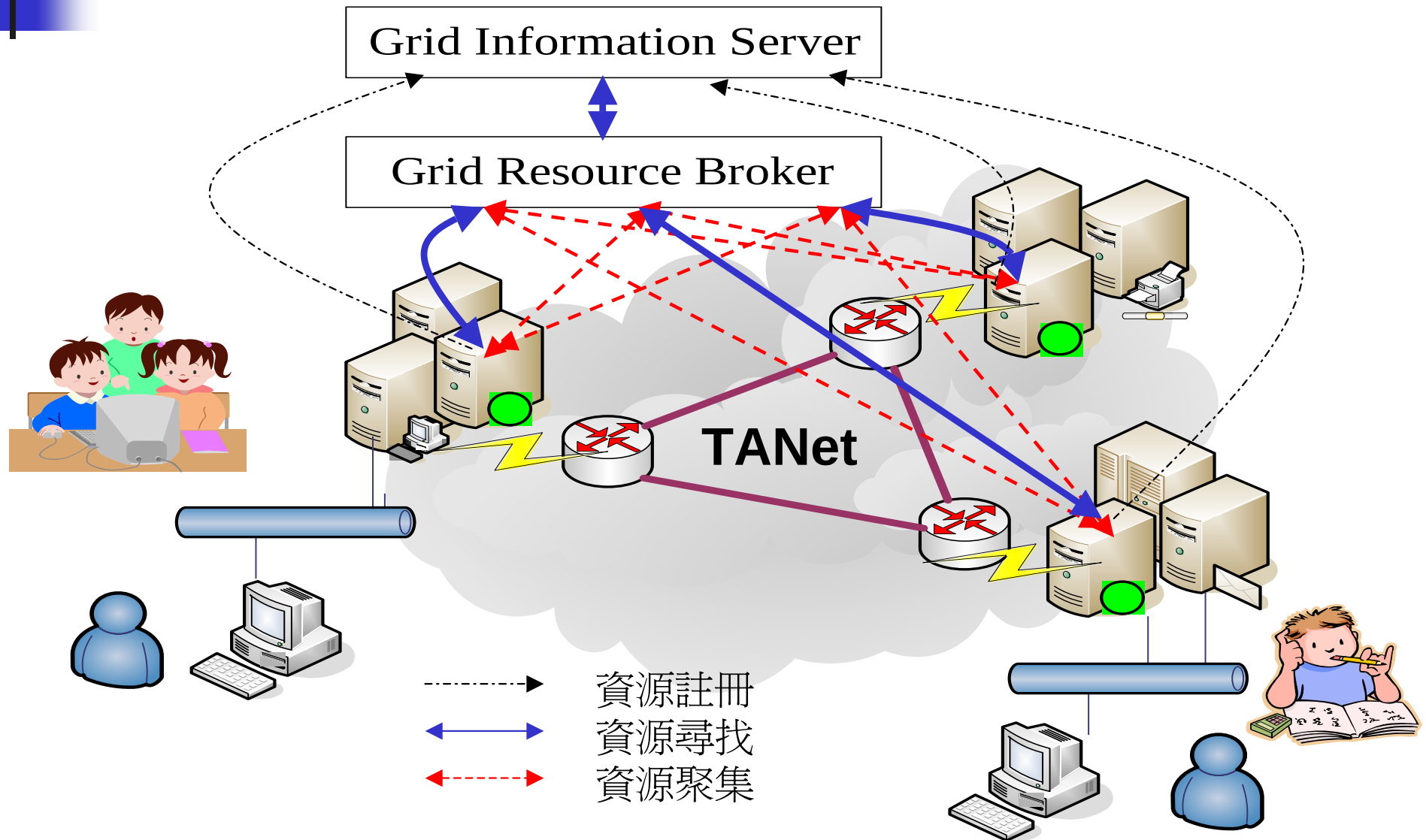
Courtesy of Cees de Laat, Univ of Amsterdam



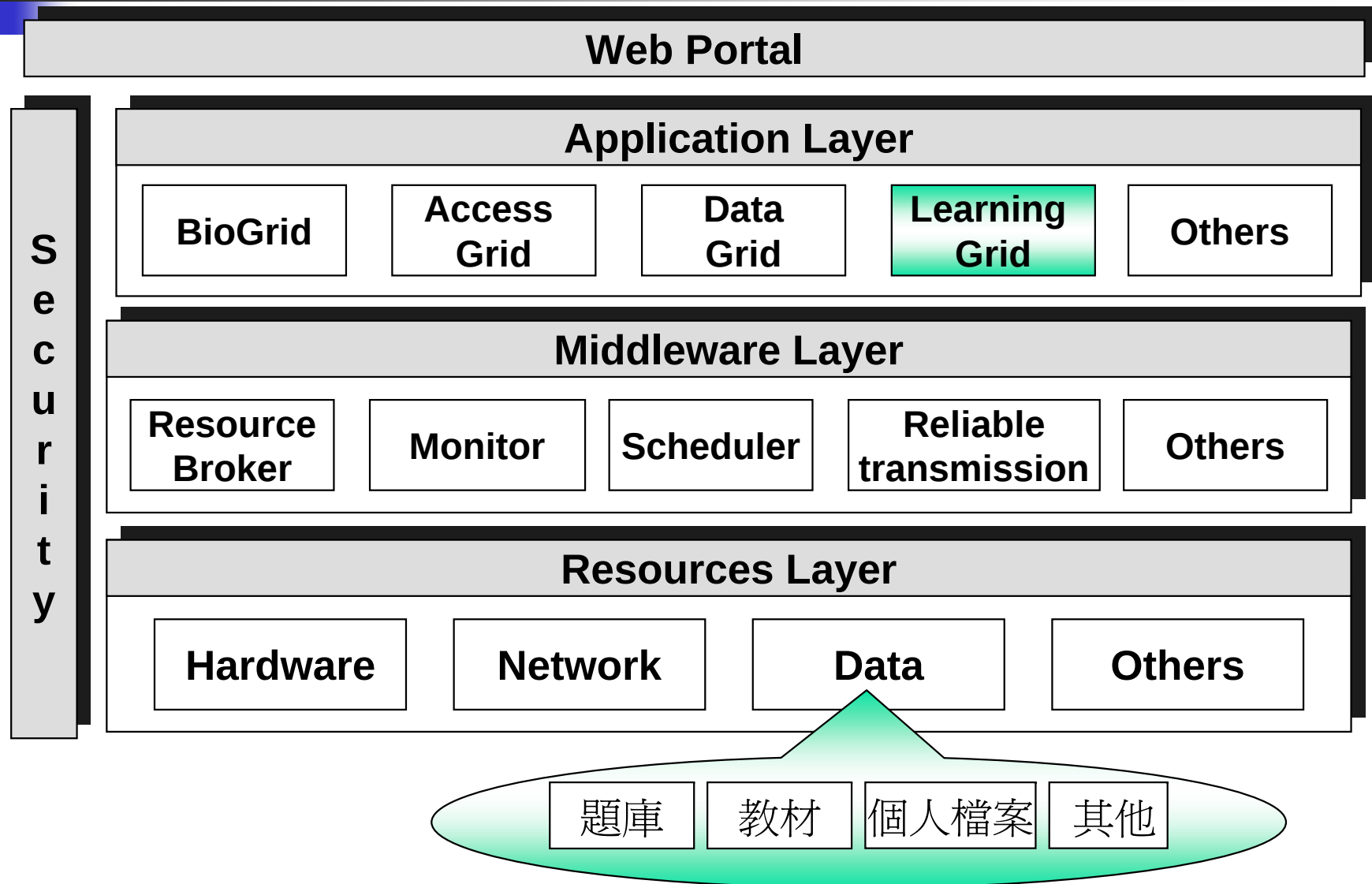
展望未來

- VPLS (Virtual Private LAN Service)
- Deploys Optical Network
- Provides protection mechanism
- Monitoring
- Provides new services
 - VoIP
- Deploys Killer applications
 - E-Learning

格網資源分享的世界

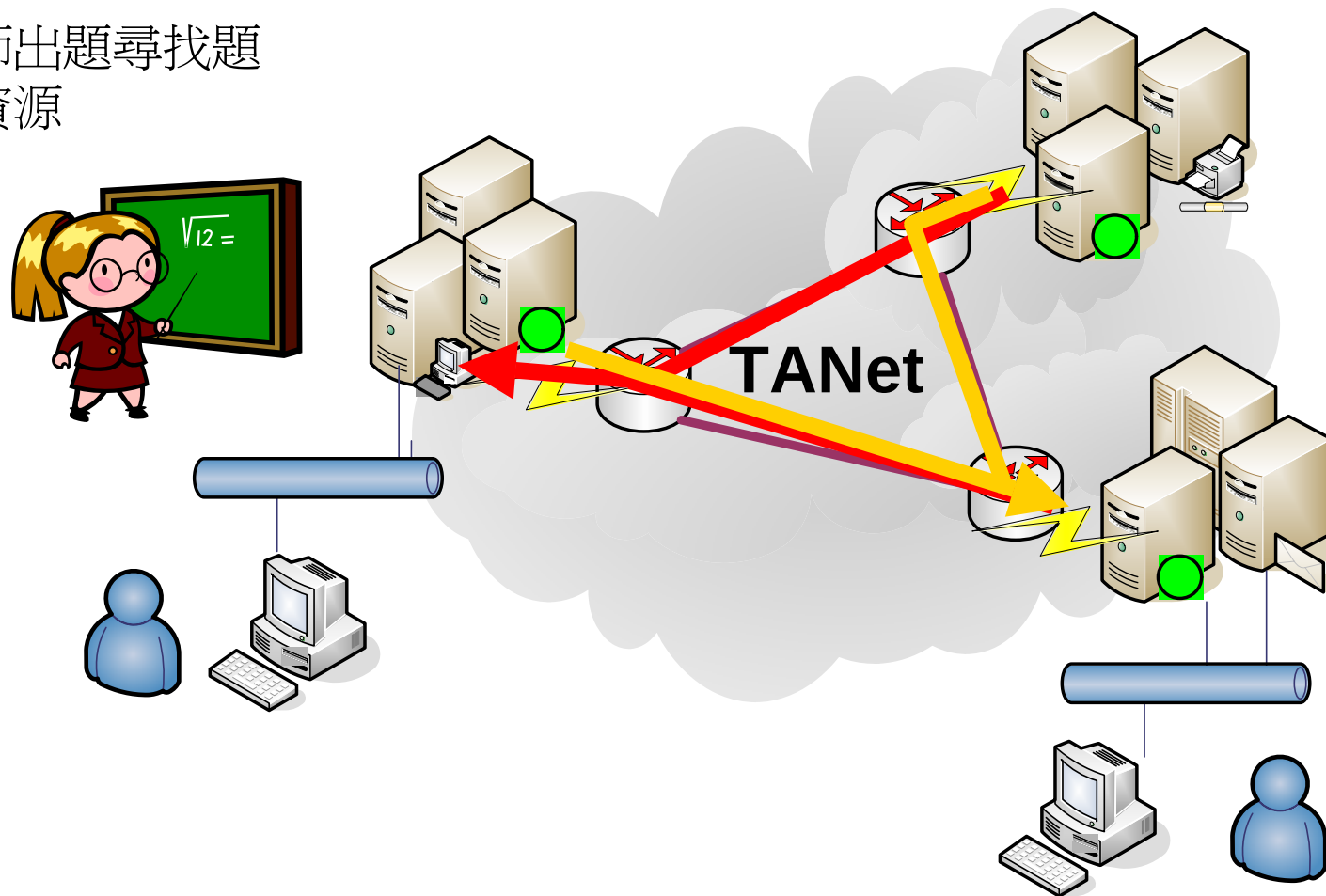


Learning Grid Application

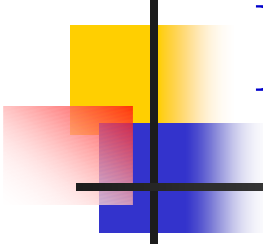


數位學習格網情境

教師出題尋找題
庫資源



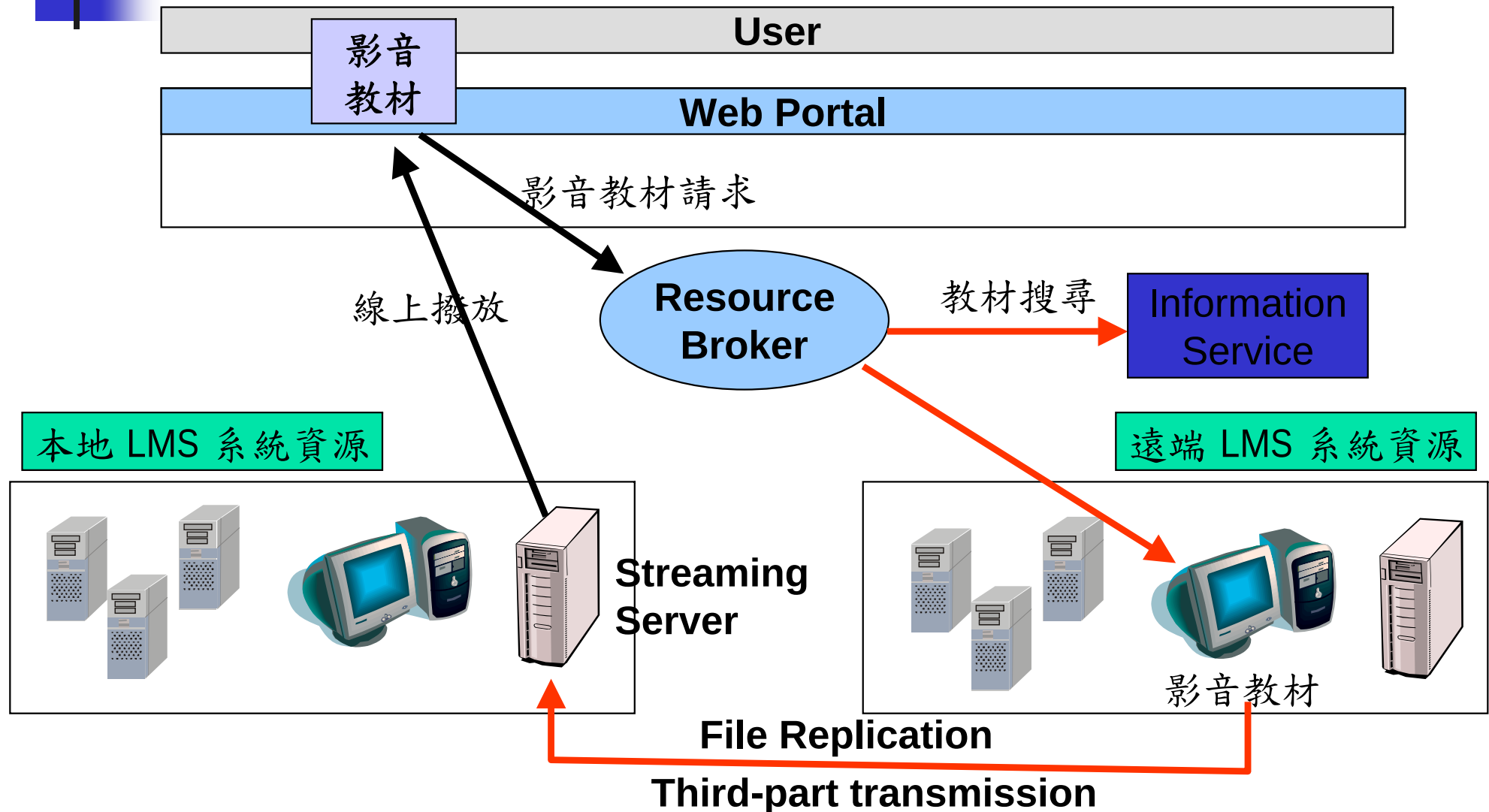
學生學習尋
找教材及相
關課程資訊



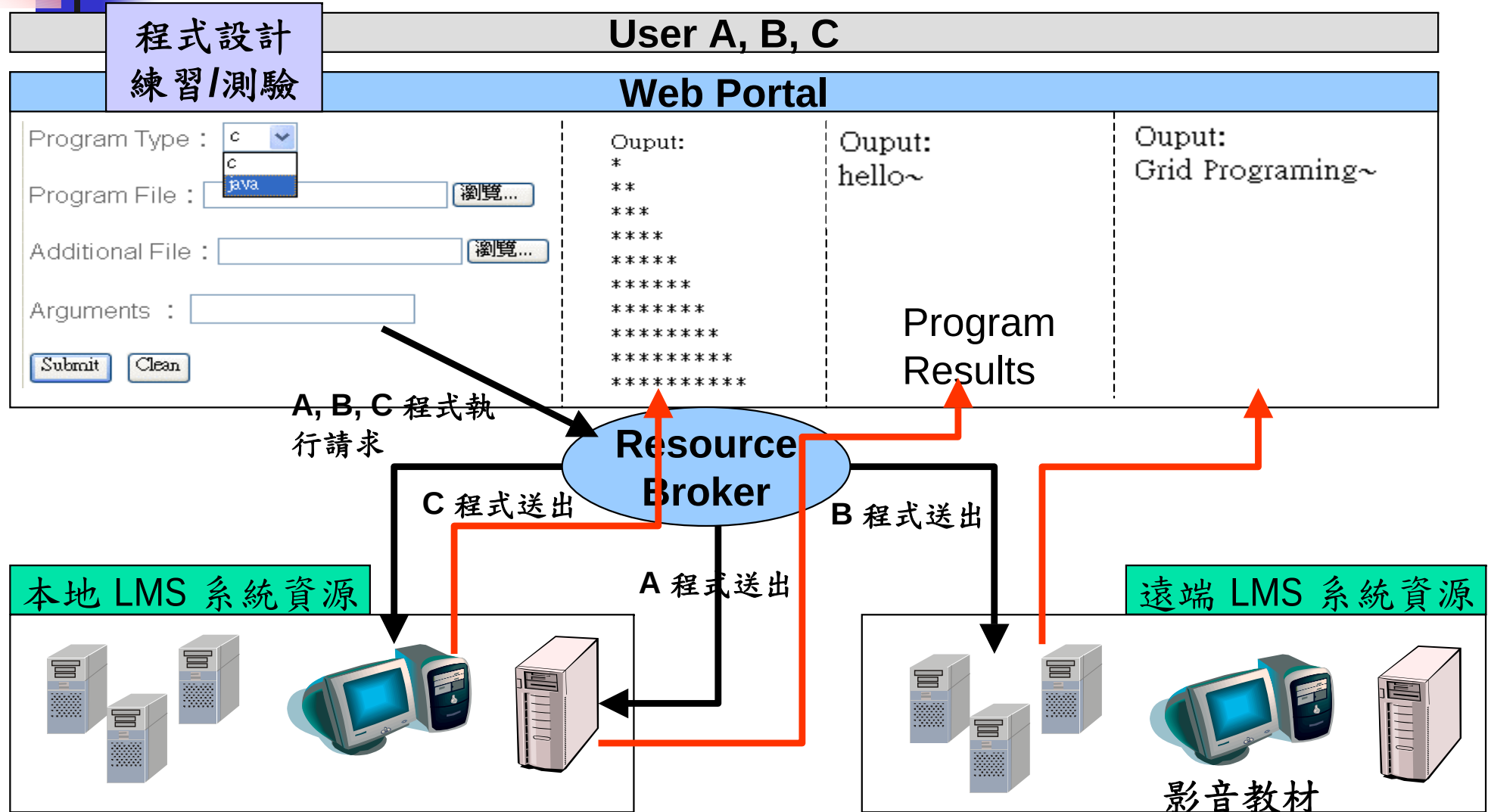
Learning Grid系統之應用

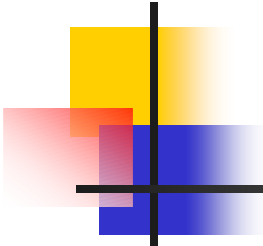
- 以**Data Grid**技術解決傳統數位學習系統中I/O Bound應用的瓶頸
 - 資料分散配置(Placement)、複製(Replication)
 - 加速資料存取與處理
 - Ex.學習教材存取、檔案分享
- 以**Computing Grid**技術解決傳統數位學習系統中CPU Bound應用的瓶頸
 - 工作分散執行，加速工作完成時間
 - 降低Server負載
 - Ex. 程式練習，模擬

應用範例：Data Grid



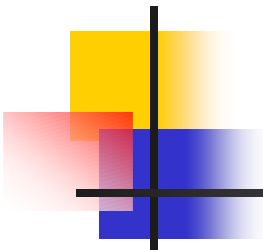
應用範例：Computing Grid





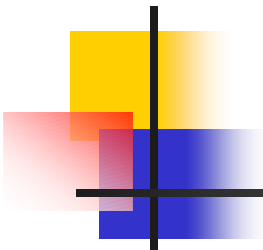
目錄

- 簡介
- 台灣學術網路的過去
- 台灣學術網路的現況
- 台灣學術網路新一代電路
- 展望台灣學術網路的未來
- 結論



展望台灣學術網路的未來

- 頻寬擴充
 - 40 Gbps ?
 - 100 Gbps ?
 - DWDM ?
- 嚴格執行服務控制
 - P2P
 - Security
 -



展望台灣學術網路的未來

- Connection Oriented Network
- Content Oriented Network
 - 不同領域的熱心人士投入
 - E-science,
- Service Oriented Network
 - 對使用者提供方便、可靠的服務
 - 對使用者提供多樣化的應用

