

第五章 網路參考模型

ISO/OSI Network Reference Models

- 本章介紹 OSI 7層模型與每一層的功能，運作在每一層的網路裝置與元件
- 同時討論 IEEE 802 standards 如何關聯到 OSI model

ISO/OSI 參考模型 (ISO/OSI reference model)

- Open Systems Interconnection (OSI) reference model proposed by the International Organization for Standardization (ISO)
- ISO 是一個國際網路標準組織的名稱
- OSI 則是其所提出的參考模型
- OSI 參考模式已成為通用網路架構
- OSI 並不是一個具體實現的模型
- TCP/IP 則是一個在市場上具體實際存在的通訊協定
- OSI reference model 在網路上當作模型或教學工具，具有重要地位

參考模型的角色(Role of a Reference Model)

- 探討網路時為什麼需要一個參考模型?
- 分層的概念為什麼是如此有價值的?



寫信、寄信、收信、讀信的流程

分層概念的優點

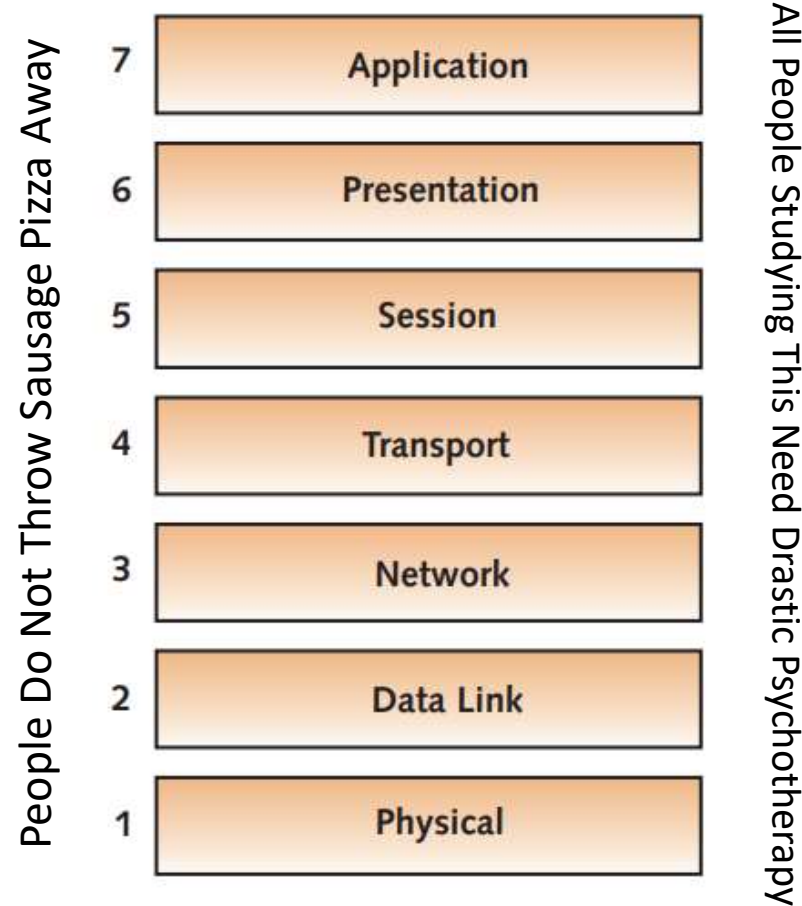
- 每一件工作都是獨立的，一件事可以被完成的前提，通常它的前一件工作(層)必須先被完成

分層化解決方式(A layered approach)

- 分層化解決方法...可以將一個令人畏懼的程序降低複雜度，將之轉換成一序列互相連接且定義清楚的工作，每一工作能被獨自解決，而且也不會影響其他的程序
- 這樣的解決問題的方式可以創造出一種方法，將一個大問題減少成一系列小而可以被獨立解決的問題

OSI模型的結構(Structure of the OSI Model)

- OSI 模型將網路通訊分成7層
- 應用層提供介面使得使用者程式如檔案總管或Word可以存取網路服務
- 實體層(Physical layer)則處理網路媒體與訊號傳送
- 所有活動都必須處理從最上層至最下層的網路通訊

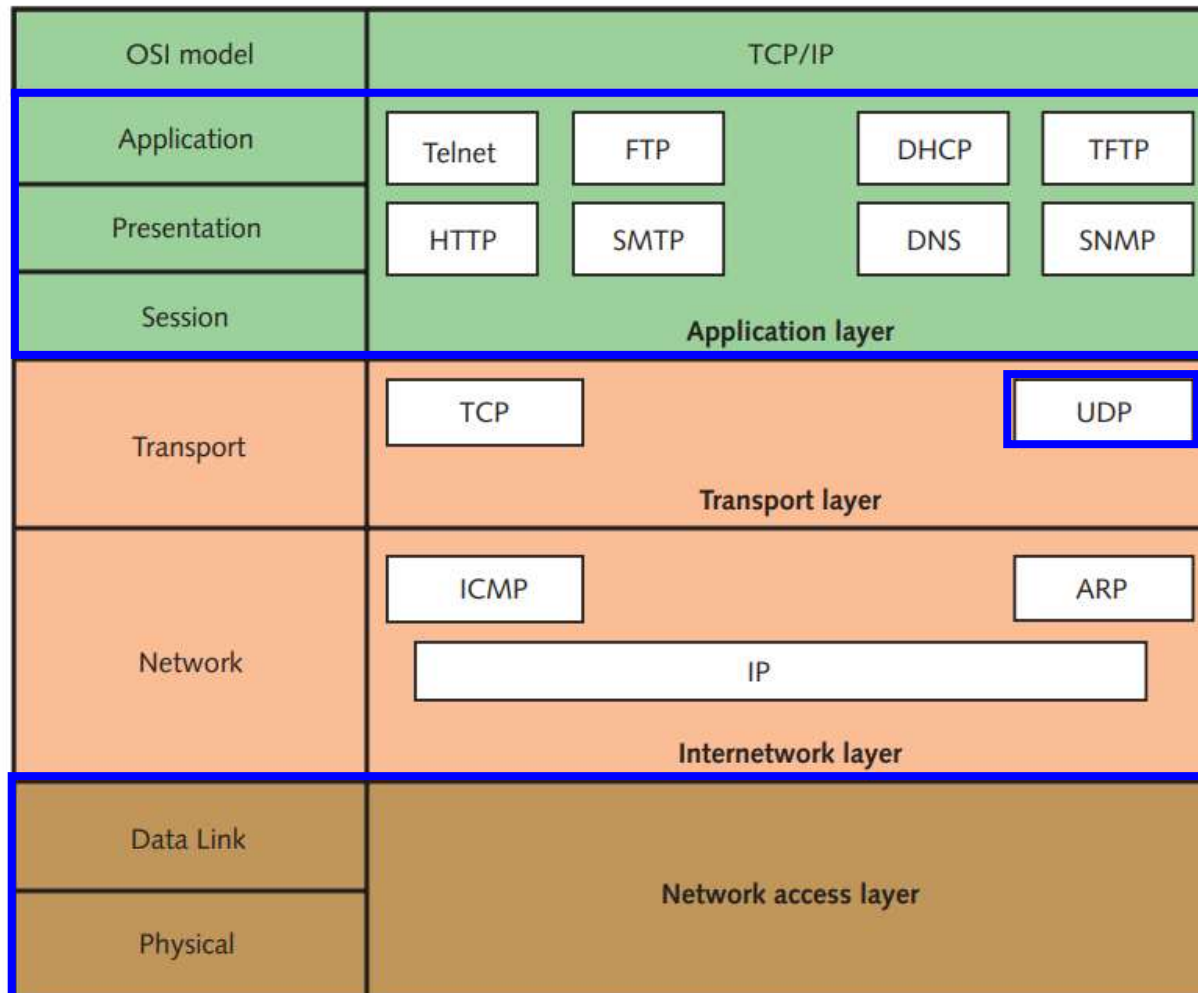


網路學習要領

- 如果要理解網路的整體運作，您只須要了解每一層的功能，每一層有哪些網路元件與裝置的運作，層與層之間如何互動等

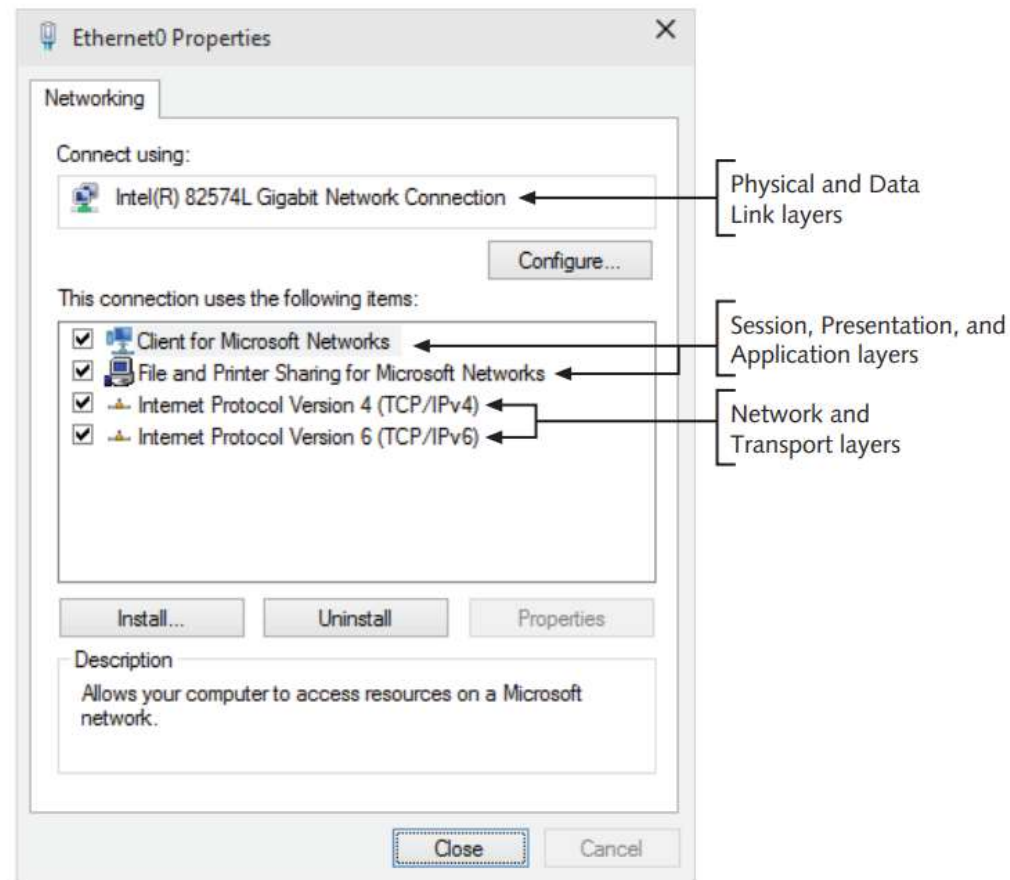
OSI模型與TCP/IP模型的比較(Comparing the OSI model and the TCP/IP model)

TCP/IP Application-layer protocol performs all three functions

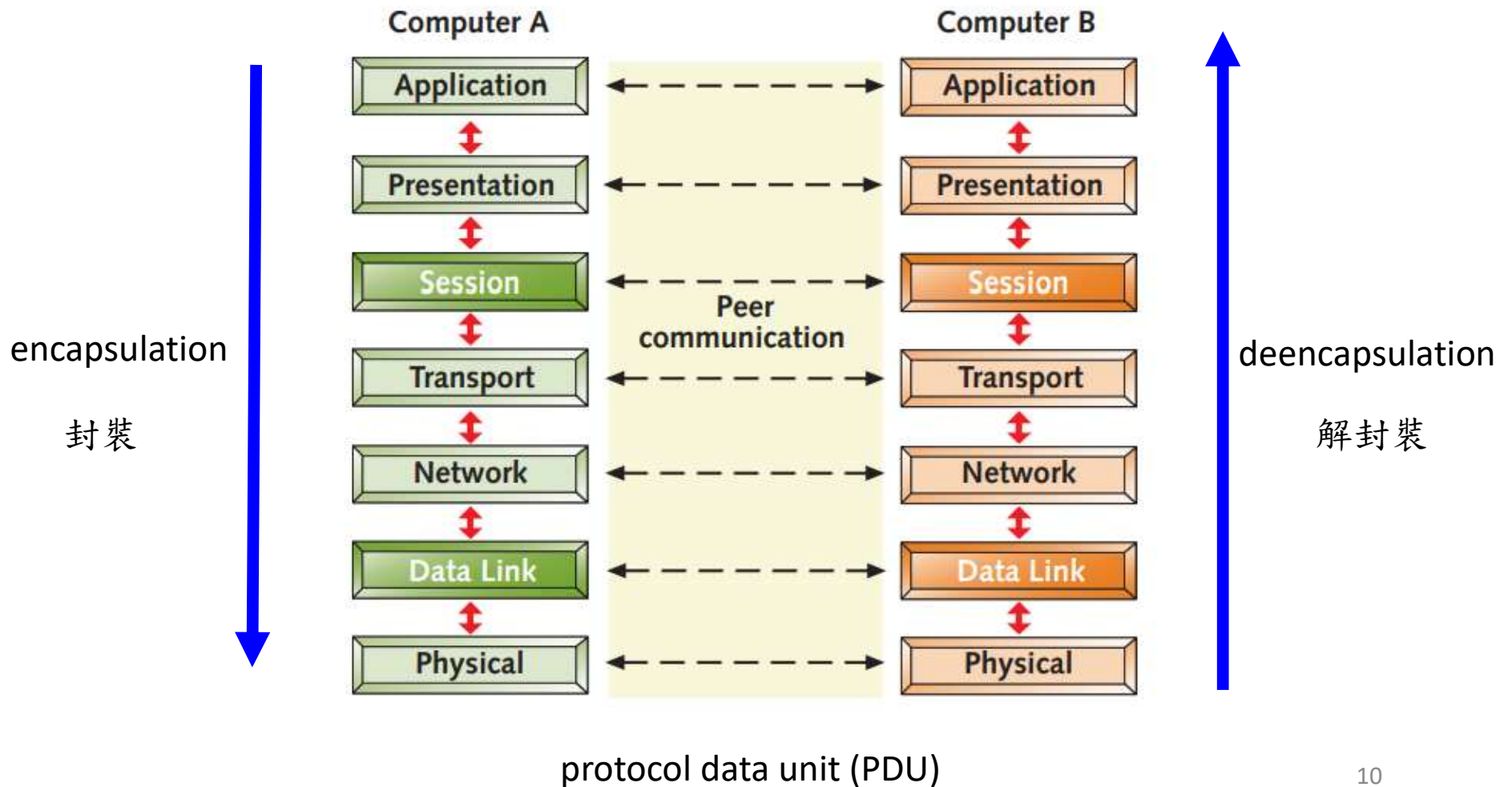


OSI模型的分層 Ethernet性質對話框

(Layers of the OSI model in the Ethernet0 Properties dialog box)



OSI 分層同等通訊(Peer communication between OSI layers)



應用層 (Application Layer)

- 應用層 Application layer (Layer 7) 提供 應用程式存取網路服務的介面，檔案分享、訊息處理與資料庫存取等
- 如果需要時亦可處理錯誤回覆 (error recovery) 的功能
- 應用層的元件可以包含客戶端元件與伺服器端元件
 - 例如: Web browser (client component) 可用來存取 Web server (server component)
- 使用 UDP 協定的應用層協定易受到網路干擾的影響，必須提供它們自己的錯誤回復機制或是應用程式本身的錯誤回復機制

表現層 (Presentation Layer)(1/2)

- 表現層 Presentation layer (Layer 6)處理資料格式與轉換
- Layer 6 “表現” 資料在適合的格式給應用層
- 表現層處理協定轉換、資料加密與解密，資料壓縮與解壓縮，資料的表示在不同作業系統的相容性圖形命令等

表現層 (Presentation Layer)(2/2)

- 例如: 瀏覽器顯示網頁內的圖檔， Presentation-layer 的元件要告知應用層甚麼資料或圖形格式去顯示
- 例如: PC表現文字檔的 carriage return/line feed 的方式不同於Linux與UNIX系統，如果沒有轉換一個在Linux系統所產生的文字檔，在PC的notepad 讀取會是長字串的句子

會議層 (Session Layer)

- 會議層允許兩部電腦之間持續進行(ongoing)通訊，稱為“session”，在session兩端的應用程式能夠交換資料只要session維持著
- Session層在資料傳送之前處理通訊設定，當Session結束後session就被拆除，通用的網路功能如DNS查詢功能，使用者登入與登出等
- Session層管理持續對話期間的機制

傳輸層 (Transport Layer)

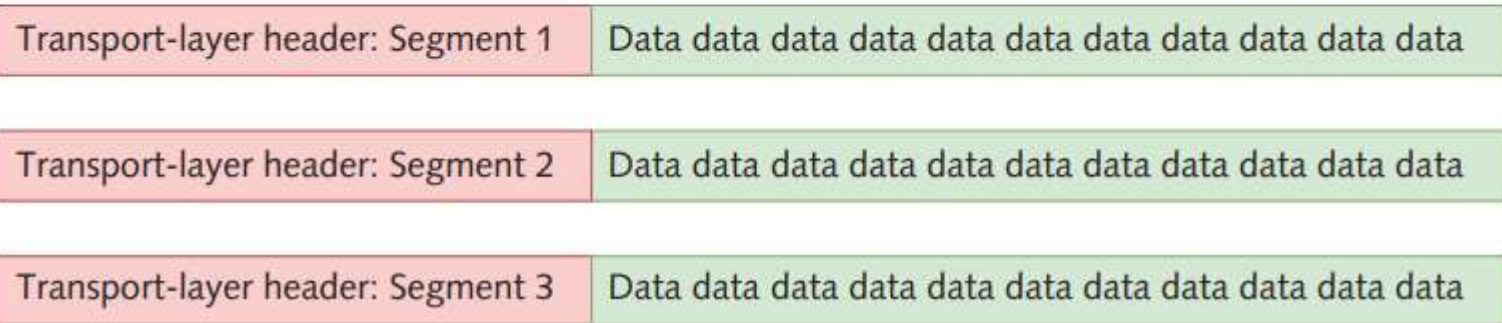
- 傳輸層 Transport layer (Layer 4) 管理從一個應用程式跨網路到另一個應用程式的資料傳送，傳輸層將長資料串流分開成小塊的資料(chunks)稱為段 (segments)
- 將資料分段是非常重要的，因為每種網路技術都有一個最大傳送大小的限制此稱為最大傳送單元 maximum transmission unit (MTU)
- 對 Ethernet 而言，MTU 是 1518 bytes，其意義是 segments 必須夠小到加上 Network layer 與 Data Link-layer 封包表頭仍不能超過 1518 bytes

傳輸層將資料分開成資料段

由應用層或展示層或會議層所產生的資料

Data data data data data data data data data data data
Data data data data data data data data data data data
Data data data data data data data data data data data

傳輸層將資料分開成較小塊資料(chunks)

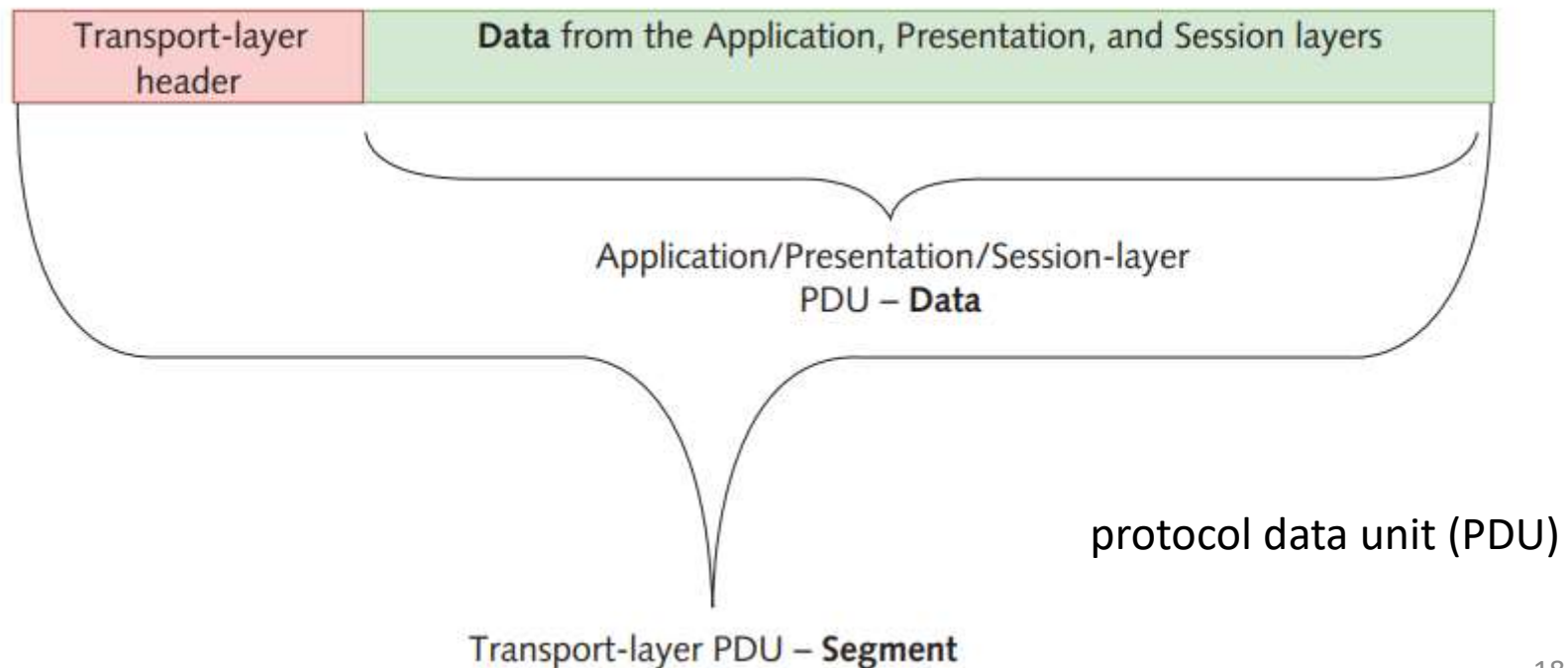


傳輸層 (Transport Layer)

- 為了確保達成可信賴的傳輸，傳輸層的功能包含流量控制(Flow control)、確認通知(acknowledgments)與接收端重定序segments使之還原原來順序
- 流量控制(Flow control)的目的是為了確保接收端不會因資料流量過多，超過處理能力而無法承受，導致封包丟失的情況發生

傳輸層 (Transport Layer)

- 在此層的PDU稱為 segment
- 工作在這一層的元件包含TCP/IP協定組合中的TCP與UDP



傳輸層表頭重要欄位

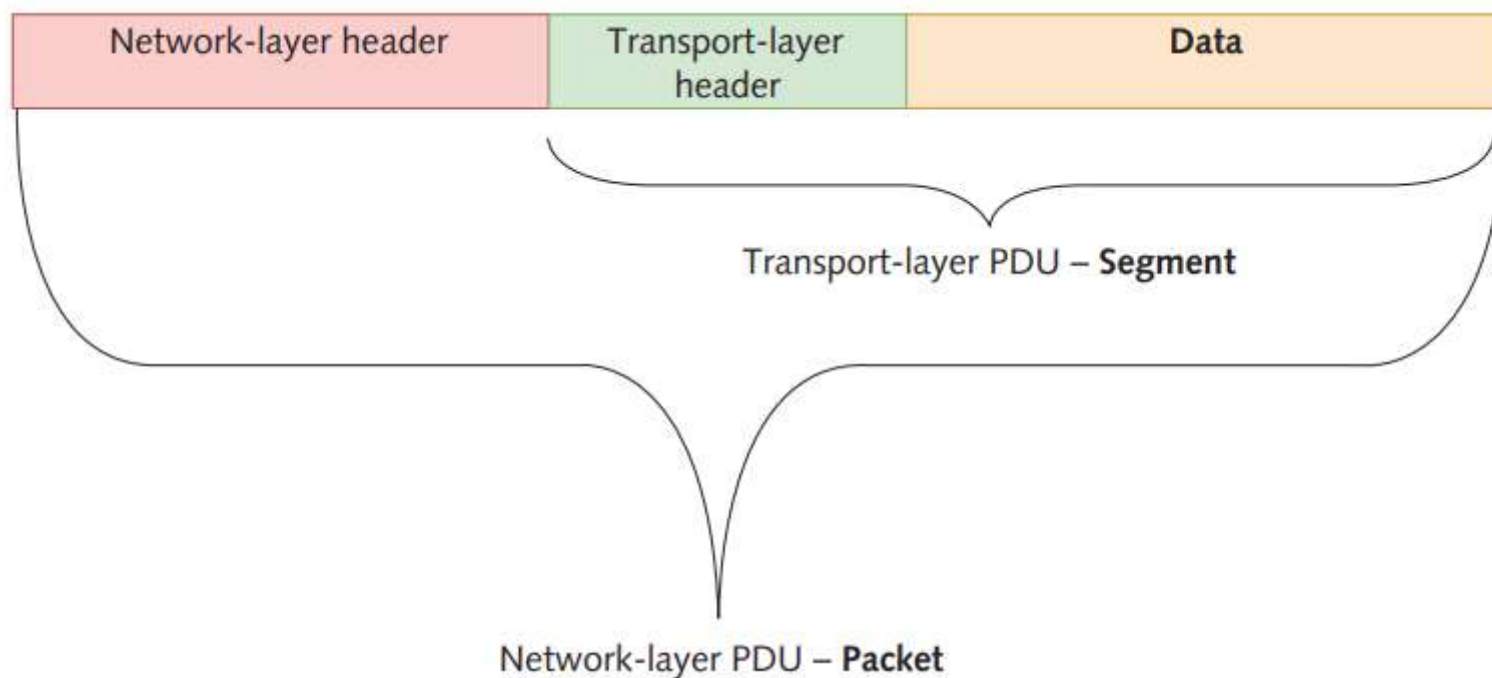
- 來源端與目的端的埠號(port)
 - port 編號可用來確認應用程式或服務
 - 每一個應用程式或服務會被賦予唯一的埠號(port)
- 序號(Sequence)與確認回覆(acknowledgment)號碼
 - 這些欄位僅存於TCP封包不存在於UDP封包
 - acknowledgment用來確認封包確實被接收到;若segments到達目的地時順序有錯，可藉由序號(sequence)來恢復正確的順序
- 視窗大小(Window size)
 - Window大小搭載acknowledgments 可以提供流量控制的功能，如果一部電腦因太多資料而無法負擔，可以在發送端等待確認回覆前，藉由減小window size，使傳送端發送較少的segments

網路層 (Network Layer)

- 網路層 Network layer(Layer 3)處理邏輯位址，轉換邏輯位址(IP addresses)到實體位址(MAC addresses)，進行最佳路徑選擇與網際網路繞送
- 路由器是在多從路徑上選擇一個可以到達目的網路的最佳路徑;路由器嘗試選擇一個最佳或最快的路徑
- 存取控制是在網路層處理
- 切割大型網路形成較小的子網路
- 工作在這一層的軟體元件包含TCP/IP 協定中的IP, ARP, ICMP與幾個繞送協定
- 路由器、防火牆與遠端存取裝置如VPN(virtual private network)等都是工作在這一層

網路層 (Network Layer)

- 不正確的IP位址或子網路遮罩，不正確的路由器組態設定，路由器運作錯誤等都是屬於網路層的問題



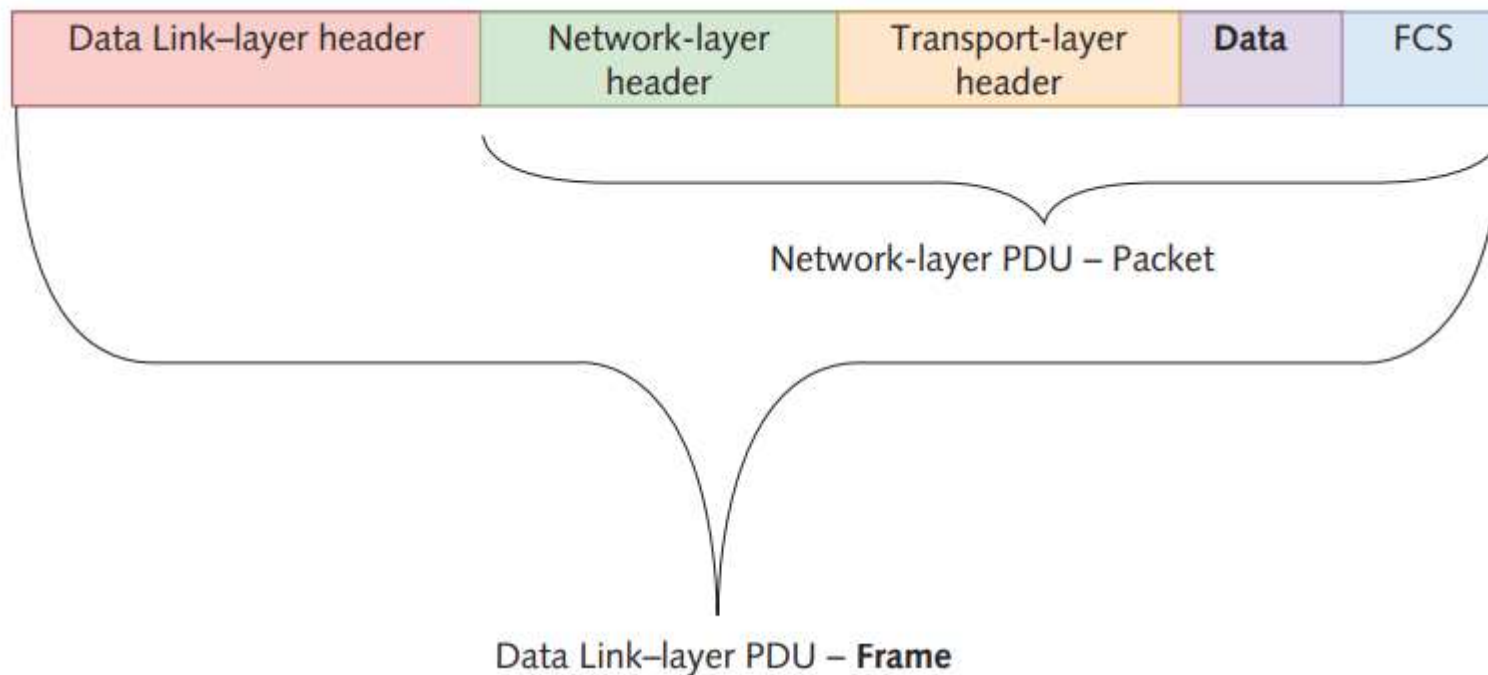
註: Reverse Address Resolution Protocol (RARP)，處理已知 MAC 位址到 IP 位址，也是工作在網路層₁

資料連結(Data Link Layer)

- 資料連結層 Data Link layer(Layer 2)處理frame，介於網路層與實體層之間，它定義電腦如何處理網路媒體，也稱為“media access control”，這也為何MAC address 被定義在這層
- 媒體存取控制方法包含CSMA/CD 與 token passing 等
- 在大部分的網路技術，Data Link layer 發現frame 有錯時通常會直接將之拋棄，重傳的要求通常是由上層負責(通常是傳輸層)，重傳因錯誤被拋棄的資料

資料連結(Data Link Layer)

- Data Link header contains fields for source and destination addresses



實體層 (Physical Layer)

- 實體層 Physical layer (Layer 1)對於送出的資料將bits轉換成signals，反之對於送進來的資料則將signals轉換成bits
- 訊號的型式依使用的傳輸媒體而定，例如：網路線如雙絞線則使用電子脈衝，光纖媒體則使用光脈衝，無線媒體採用無線電波
- 指定實體網路的連接方式，如：連接媒體與網路介面的連接器型態
- 實體層需指定如何編碼1s 與 0s，編碼(Encoding)是指使用實體訊號來表示 0s 與 1s，例如：電壓或光脈衝
- 工作在實體層的網路元件包含媒體纜線與連接器，中繼器與集線器
- 實體層發生的問題有不正確的媒體終端 EMI或雜訊打亂訊號網卡集線器設定錯誤或工作不正常

OSI模型 摘要

Layer	PDU	Protocols/software	Devices	Function
7. Application	Data	HTTP, FTP, SMTP, DHCP	Computers	Provides programs with access to network services
6. Presentation	Data	Redirectors	N/A	Handles data representation to application and data conversions, ensures that data can be read by the receiving system, and handles encryption and decryption
5. Session	Data	DNS, authentication protocols	N/A	Establishes, maintains, and coordinates communication between applications
4. Transport	Segment	TCP, UDP	N/A	Ensures reliable delivery of data, breaks data into segments, handles sequencing and acknowledgments, and provides flow control
3. Network	Packet	IP, ICMP, ARP	Routers, firewalls, Layer 3 switches	Handles packet routing, logical addressing, and access control through packet inspection
2. Data Link	Frame	Ethernet, token ring, FDDI, NIC drivers	Switches, NICs	Provides physical device addressing, device-to-device delivery of frames, media access control, and MAC addresses
1. Physical	Bits	N/A	Network media, hubs/repeaters, connectors	Manages hardware connections, handles sending and receiving of binary signals, and handles encoding ²⁵ of bits

IEEE 802 Networking Standards

- The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 定義區域網路標準，確保許多廠商的網路界面與纜線可以互通運作，只要廠商遵守相同的IEEE的標準
- Project 802 表明年 (1980) 與月 (February)
- OSI model 標準化在 1983 ~ 1984
- Project 802 專注實體元素包含網卡纜線連接器訊號技術媒體存取控制等，這些元素通常集中載OSI模型的最低兩層 Data Link 與 Physical
- 802 規格描述跨網路的網卡存取與轉換資料，包含在一個網路環境下這些裝置的附著、管理與脫離

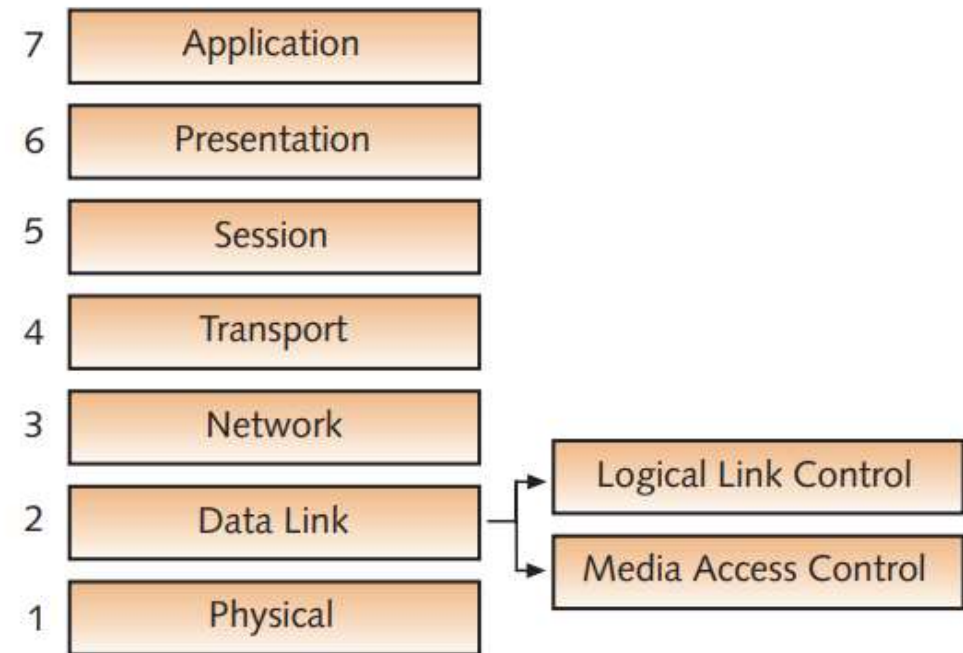
IEEE 802 標準 (standards)

Standard	Name	Explanation
802.1	Internetworking	Covers routing, bridging, and internetwork communication
802.2	Logical Link Control	Covers error control and flow control over data frames (inactive)
802.3	Ethernet LAN	Covers all forms of Ethernet media and interfaces, from 10 Mbps to 10 Gbps (10 Gigabit Ethernet)
802.4	Token Bus LAN	Covers all forms of token bus media and interfaces (disbanded)
802.5	Token Ring LAN	Covers all forms of token ring media and interfaces
802.6	Metropolitan Area Network	Covers MAN technologies, addressing, and services (disbanded)
802.7	Broadband Technical Advisory Group	Covers broadband networking media, interfaces, and other equipment (disbanded)
802.8	Fiber-Optic Technical Advisory Group	Covers use of fiber-optic media and technologies for various networking types (disbanded)
802.9	Integrated Voice/Data Networks	Covers integration of voice and data traffic over a single network medium (disbanded)

Standard	Name	Explanation
802.10	Network Security	Covers network access controls, encryption, certification, and other security topics (disbanded)
802.11	Wireless Networks	Sets standards for wireless networking for many different broadcast frequencies and techniques
802.12	High-Speed Networking	Covers a variety of 100 Mbps-plus technologies, including 100VG-AnyLAN (disbanded)
802.13	Unused	
802.14	Cable Modems	Specifies data transport over cable TV (disbanded)
802.15	Wireless PAN	Covers standards for wireless personal area networks
802.16	Wireless MAN (WiMAX)	Covers wireless metropolitan area networks
802.17	Resilient Packet Ring	Covers emerging standards for very high-speed, ring-based LANs and MANs
802.18	Wireless Advisory Group	A technical advisory group that monitors radio-based wireless standards
802.19	Coexistence Advisory Group	A group that addresses issues of coexistence with current and developing standards
802.20	Mobile Broadband Wireless	A group working to enable always-on, multivendor, mobile broadband wireless access
802.21	Media Independent Handoff	A group working to enable handoff between wireless networks of the same or different types
802.22	Wireless Regional Area Network	A group working to bring broadband access to hard-to-reach low-population areas
802.23	Emergency Services Working Group	A group working to facilitate civil authority communication systems

IEEE 802 延伸 OSI 參考模型

- Project 802 更進一步建立了一些規格 (主要 802.1 ~ 802.5) ，定義了最成功的區域網路技術，包含 Ethernet 與 token ring, 這兩項技術主導區域網路的世界, 雖然現在 token ring 已成為過時的區域網路技術



- Logical Link Control (LLC) for error recovery and flow control
- Media Access Control (MAC) for controlling access to network media

本章完結

