



企業網路應用

Introduction of Network and
Application

Objective

透過企業網路與網路概論的學習，使學生能夠學習什麼是網路、和網路一些常見的應用，例如教學、遠距醫療、網路拍賣、社交...等；對網路有初步的認識，學會網路在日常生活的應用。



CONTENTS OF Class

Problem: Building a Network

- Applications
- Requirements
- Architecture
- Software
- Performance



企業數位轉型升級

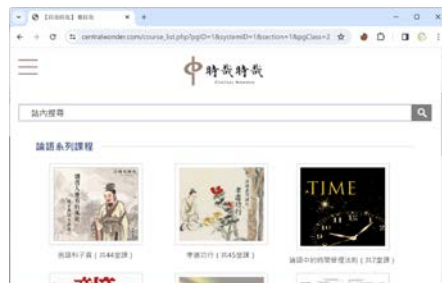
- 建立形象為主的需求：品牌形象網站
- 商品銷售服務為導向：消費型電商網站
- 教育學習需求導向：線上教學平台
- 媒體型資訊導向：影音與內容網站
- 應用服務需求：資訊功能系統網站
- 行銷活動宣傳需求：目的型活動網站
- 交流型社群服務：社群整合之平台服務
- 整合型官網入口服務



北科大 網站 <https://www.ntut.edu.tw>



Giftu <https://www.giftu.com.tw/>



時哉時哉網路教育學院
<http://www.centralwonder.com/>



教育電台分眾頻道
<https://channelplus.ner.gov.tw/>



衛武營國家藝術文化中心全球資訊網
<https://npac-weiwuying.org/>

@afrik_n_fusion 以虛擬方式將顧客帶到餐廳

在一般的餐廳環境中，顧客會透過自己的感官體驗用餐空間，但是隨著餐廳的關閉，@afrik_n_fusion 看到了在網路上以創新方式展示菜單的機會。

Afrik'N'Fusion 透過他們的「Story behind the Plate」系列，向顧客介紹最受歡迎菜色的背景故事，對於查看動態消息的新顧客，餐廳會發布令人垂涎的特寫菜餚影片，協助顧客像在實體環境中一樣體驗食物。



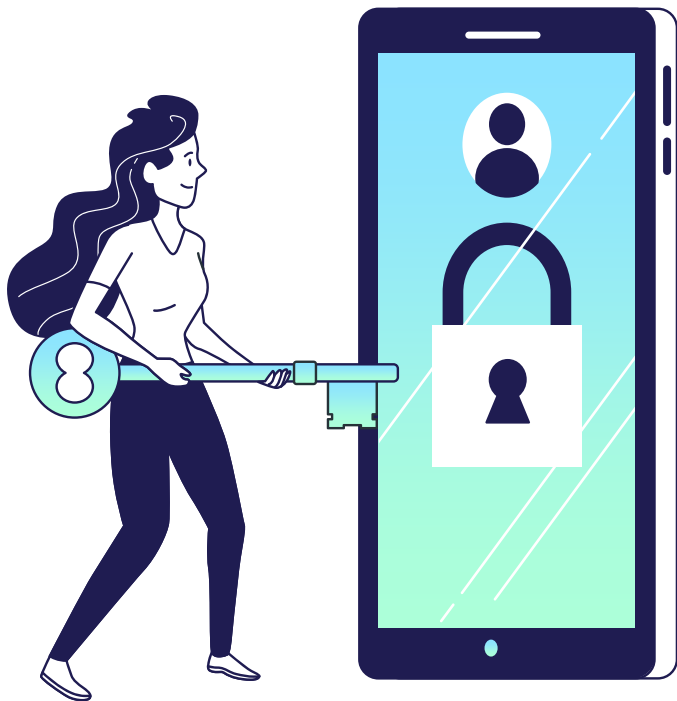
https://cybersec.ithome.com.tw/2024/?utm_source=ithome-online&utm_medium=banner&utm_campaign=super-1



<https://eipap.chroma.com.tw/>

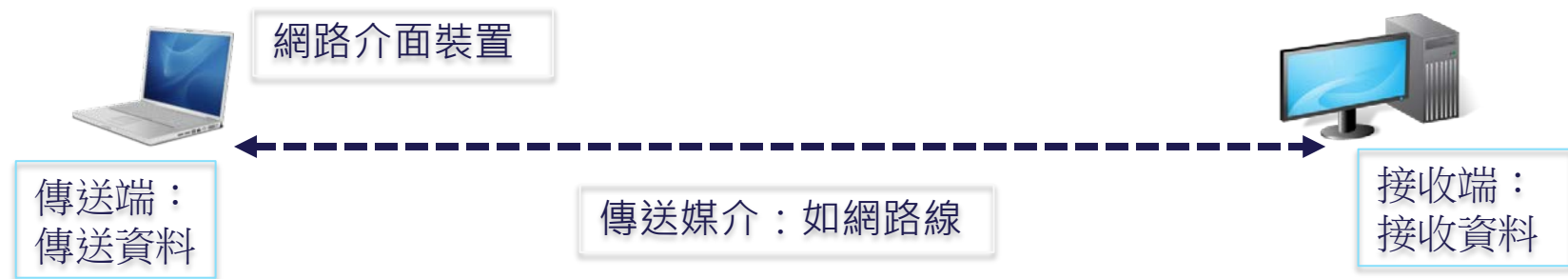
網路(Networks)

- 現在政府、企業的運作及一般人日常生活和工作，幾乎已離不開電腦和網路
- 網路是當前資訊科技發展的基石
 - 視訊會議
 - 網路電話(Voice over LTE, VoLTE)
 - 雲端運算
 - 物聯網
 - 金融科技...等



網路(Networks)

- 定義：透過網路介面裝置與傳輸媒介將資訊設備加以連接，使其能相互傳送資料與訊息



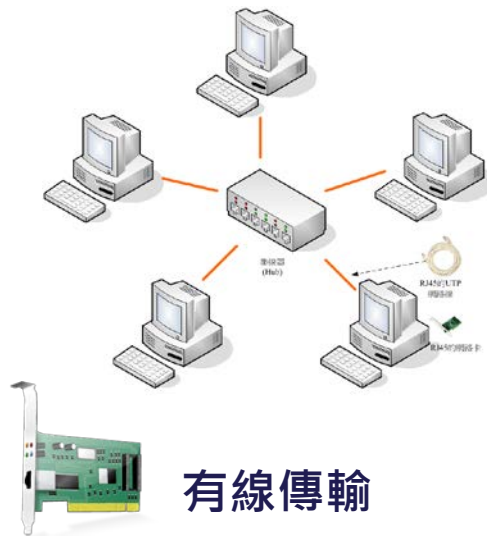
網路可以小到只連接兩台電腦，也可以大到如網際網路(Internet)般，連接散佈於全世界各地的電腦。



使用USB 從一主機複製檔案到另外一台電腦是網路？

網路(Networks)

傳輸媒介分為：**有線**傳輸與**無線**傳輸



有線傳輸

透過實體纜線進行傳輸，包含使用電信號、光信號、平行或串列等傳輸方式，如常見的雙絞線、同軸電纜(RG-58)、光纖纜線、電話線等



無線傳輸

經由無線實體線路進行傳輸，使用的是紅外線、無線電波、微波、雷射、衛星為傳輸媒介、載體，如常見的：WiFi、4G/5G、Bluetooth、衛星反射通訊等

網路(Networks)

要能夠使用網路，需要哪些元素配合？

- 網路介面卡和驅動程式
- 傳輸媒介(網路線)
- 網路設備(集線器/交換器/IP分享器/路由器)
- 網路作業系統
- 網路應用程式
- 分享資源用之週邊設備



當我們需要建立網路時需要考量的是什麼？



- 利害相關者(Stakeholders)

An *application programmer* would list the services that his or her *application needs*

A *network operator* would list the characteristics of a system that is *easy to administer and manage*

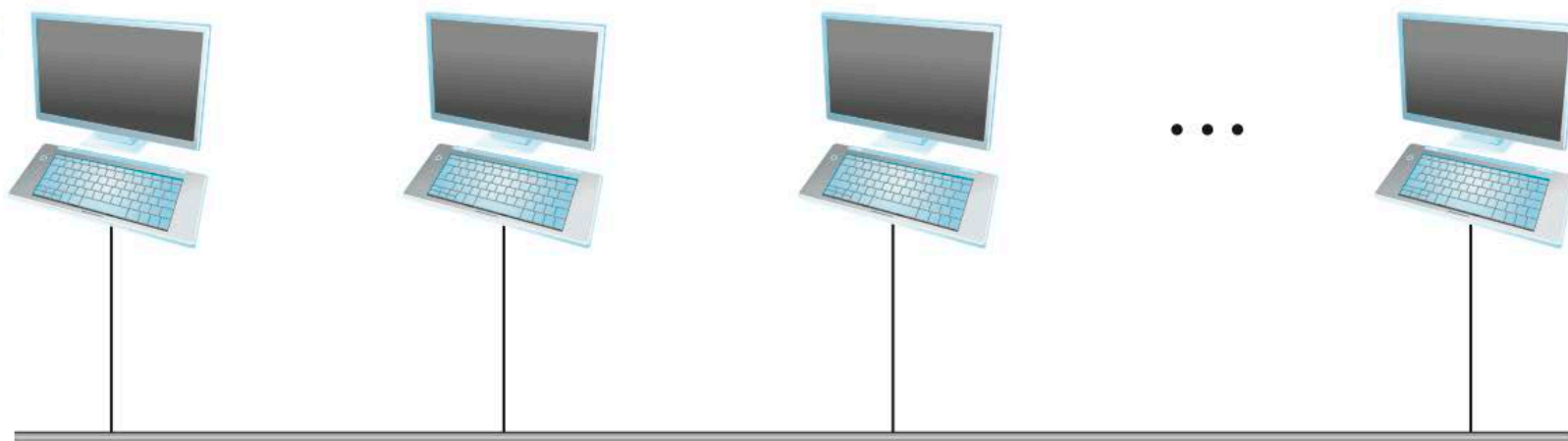
A *network designer* would list the properties of a *cost-effective design*

網路的连接方式(1)

(a)

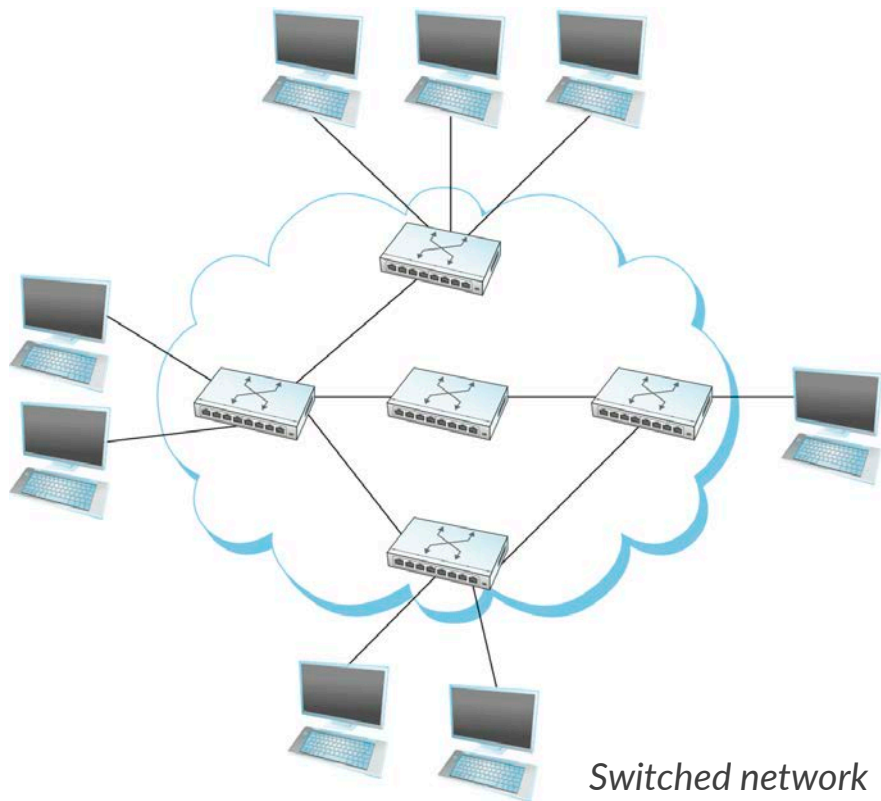


(b)



Direct links: (a) point-to-point; (b) multiple-access

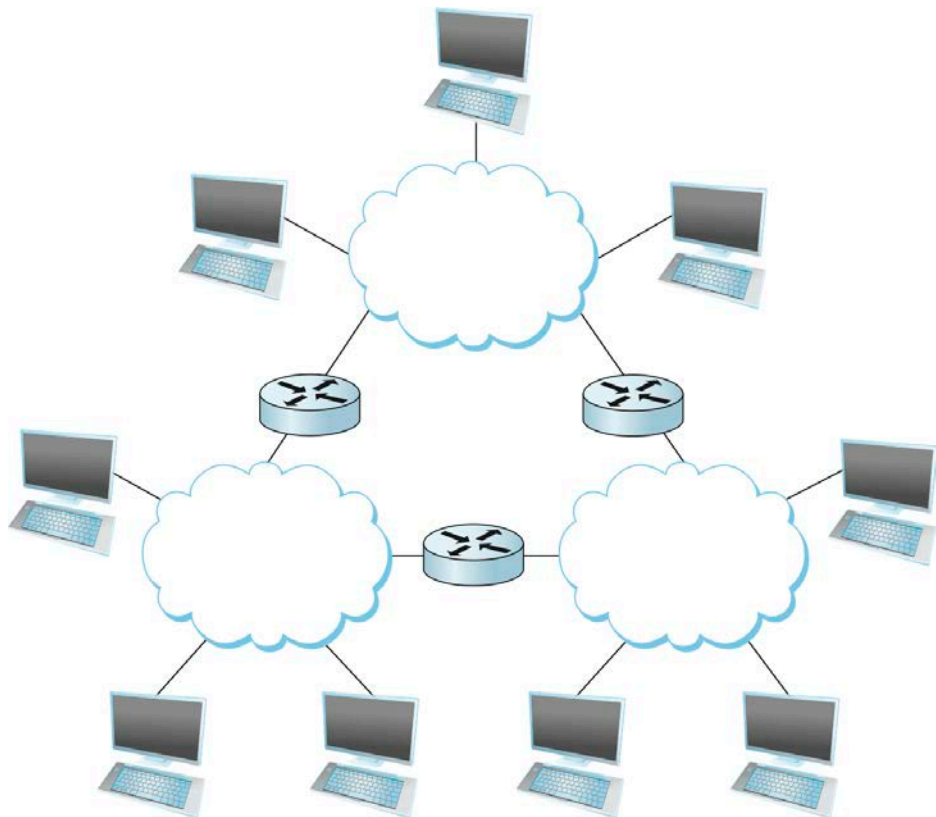
網路的連接方式 (2)



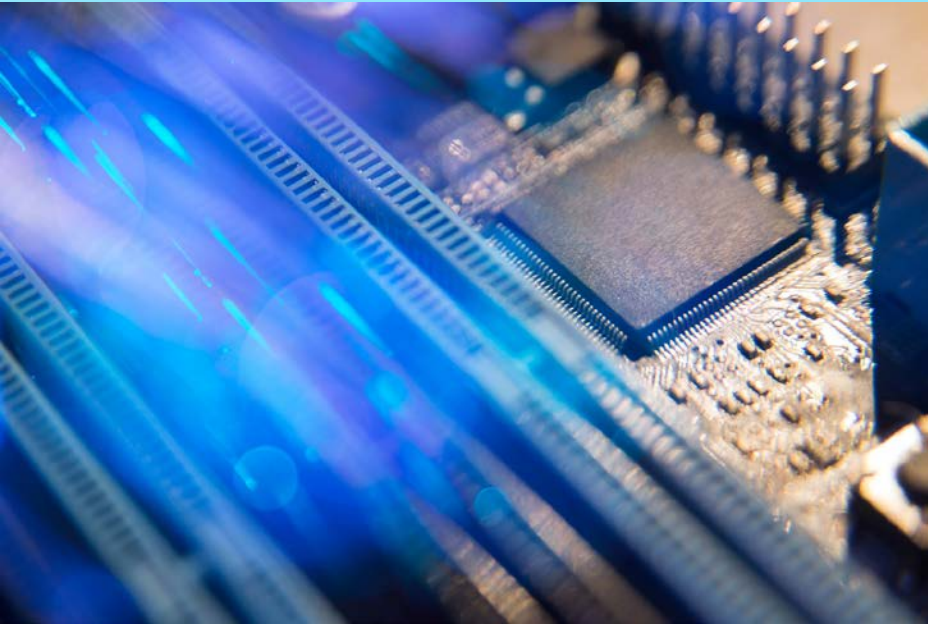
- *Switched Network*
 - *circuit switched*
 - telephone system
 - optical networking
 - *packet switched*
 - store-and-forward

網路的连接方式 (3)

- *The Cloud*
- *Interconnection of networks*
- *Internetwork*
 - *Router*
 - *Gateway*
 - *addressing and routing*



Interconnection of networks



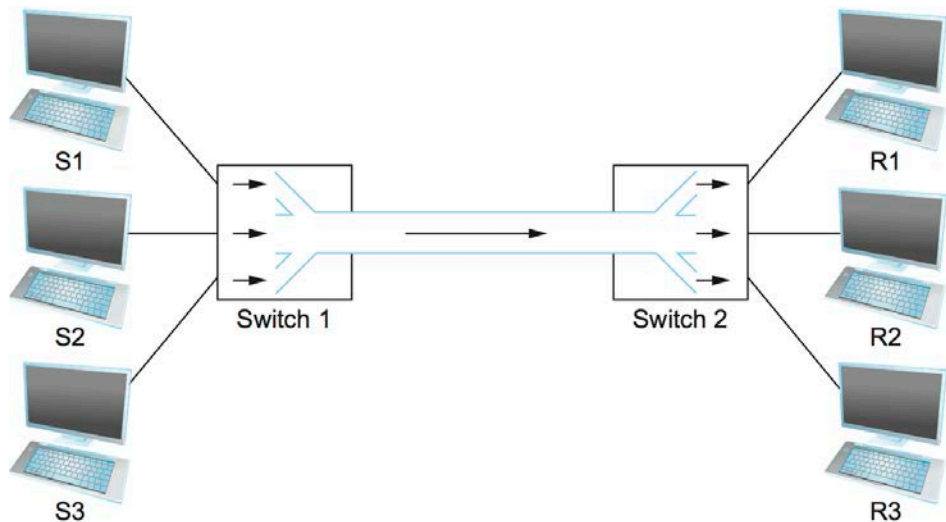
Network

Among the key challenges in providing network connectivity are the definition of an address for each node that is reachable on the network (be it logical or physical), and the use of such addresses to forward messages toward the appropriate destination node(s).

具有成本效益的資源共享(1)

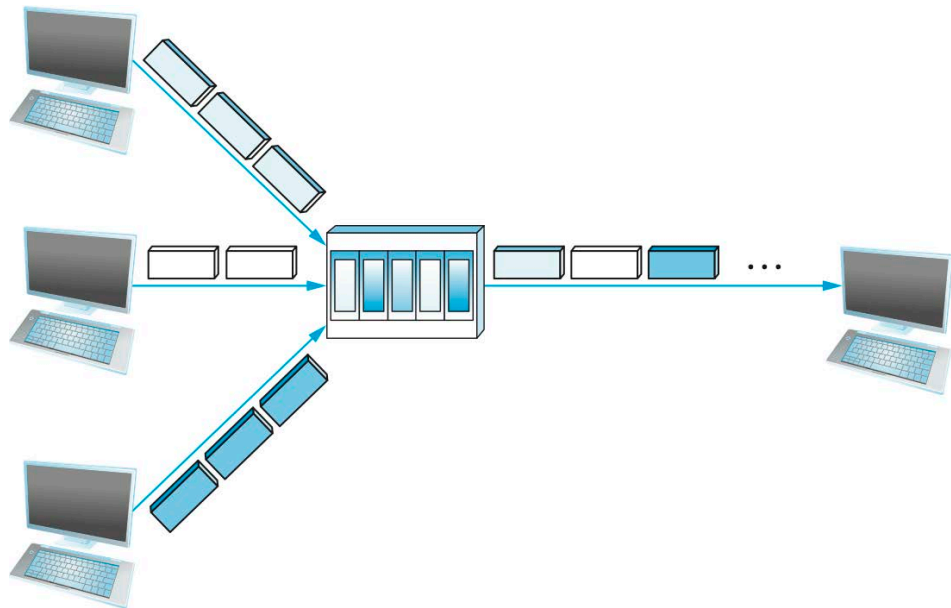
The method of transmitting and receiving independent signals over a common signal path (Physical Links)

- 同步分時多工(*synchronous time-division multiplexing (STDM)*)
 - 將時間劃分為大小相等的時段分別傳輸不同來源及目的之資料
 - 問題：沒有要傳輸的節點仍占用特定時段
- 分頻多工(*frequency-division multiplexing (FDM)*)
 - 以不同的頻率傳輸不同來源及目的之資料
 - 問題：沒有要傳輸的節點仍占用頻段



Multiplexing multiple logical flows over a single physical link

具有成本效益的資源共享(2)

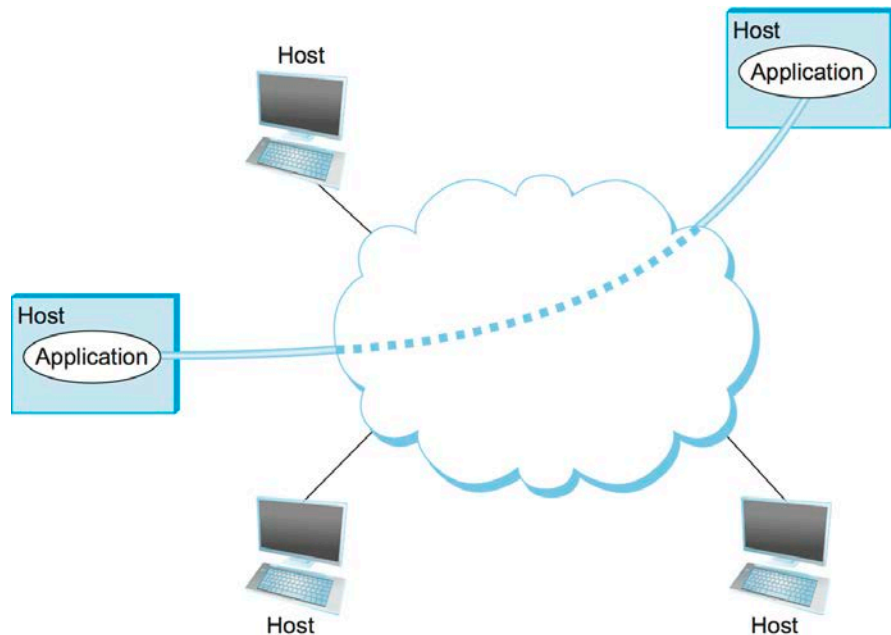


A switch multiplexing packets from multiple sources onto one shared link

- 統計多工(*statistical multiplexing*)
 - 隨時間共享傳輸鏈結
 - 依需求傳送
 - 允許每個傳輸在給定時間傳輸的資訊區塊(封包)大小的上限
 - 透過在交換器(Switch)上決定下一個在共享鏈路上發送哪個封包
 - 先進先出(FIFO)
 - 特定時間循環傳送
- Quality of Service (QoS)

支援公用服務(Support for Common Services)

- 應用程式設計者，無需處理複雜的連線情況，只需要依循特定的標準制撰寫。**網路**提供：
 - 邏輯通道(logical channels) 如連接到網站你會在瀏覽器中輸入/使用 <https://www.ntut.edu.tw/>
 - 可靠信息傳遞(Reliable Message Delivery)
 - 錯誤位元(bit errors)
 - 封包遺失(packet lose)
 - 節點和鏈路錯誤(node or link errors)



Processes communicating over an abstract channel

三類常見的傳輸錯誤



錯誤位元 (*bit errors*)

資料傳輸中由於雜訊、干擾、失真或位元同步 (**bit synchronization**) 錯誤而更改的位元的數量(0->1, 1->0) , 更進一步為突發差錯(**burst error**) , 因傳輸線接觸不良、繼電器誤動作或磁場、雷電干擾出現成串的特殊差錯。



封包遺失 (*packet lose*)

設定錯誤、故障節點或鏈路導致封包遺失或無法傳遞



節點和鏈路錯誤 (*node or link errors*)

實體線路被切斷、主機當機等導致無法傳輸

● 可管理性(Manageability)

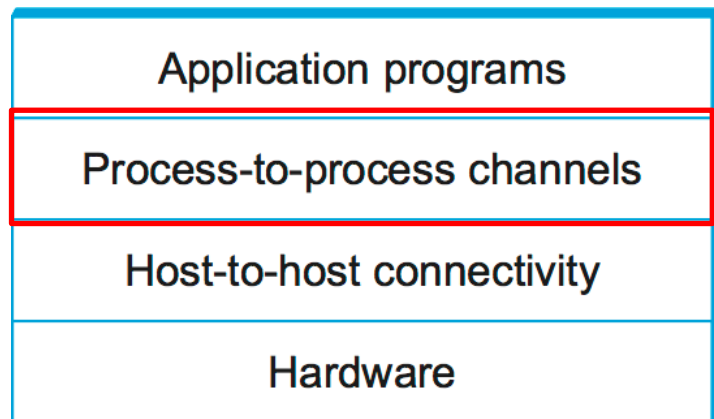
- **管理網路**包括在網路增長時升級設備以承載更多流量或覆蓋更多使用者，在出現問題或性能不理想時對網路進行故障排除，以及增加新功能以支援新應用程式。
 - 可擴展性/延展性(*scalability*)
 - 穩定及功能增加(*stability and feature*)

網路架構(Architecture)考量

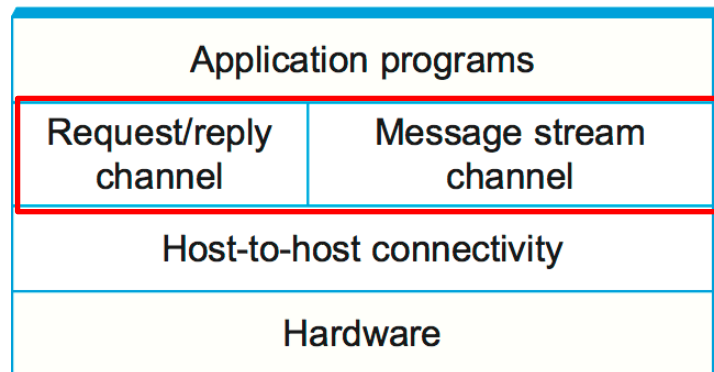
- 協助網路人員維持網路的可用性、可管理性及滿足資料傳輸的需求之設計通用藍圖 (通常稱為 **網路架構**)
- 解決兩端點間得資料傳輸細節，包含：
 - 分層和協議(**Layering and Protocols**)
 - 封裝(**Encapsulation**)
 - 多工與解多工(**Multiplexing and Demultiplexing**)
 - **OSI Model**
 - **Internet Architecture**

分層和協議(Layering and Protocols)

- 透過抽象化來定義網路
 - 將網路的問題分解為更易於管理的元件
 - 提供了更加模組化的設計
- 網路通道
 - 請求/回應服務(request/reply service)
 - 訊息串流服務(message stream service)

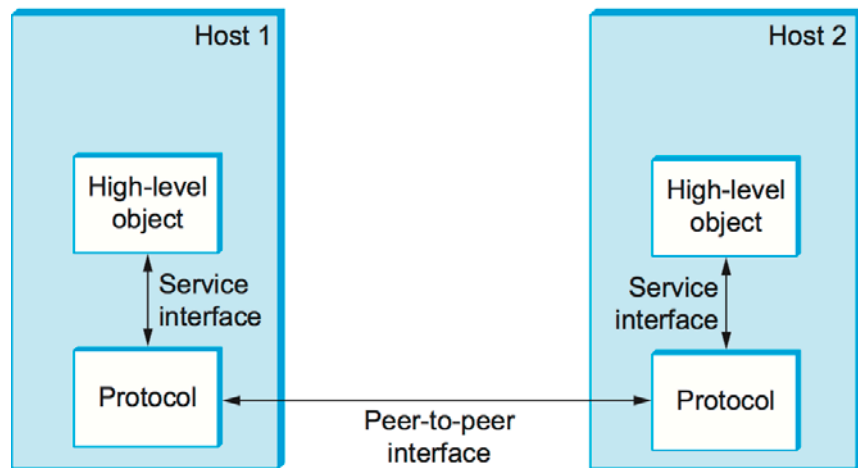


Example of a layered network system



分層和協議(Layering and Protocols)

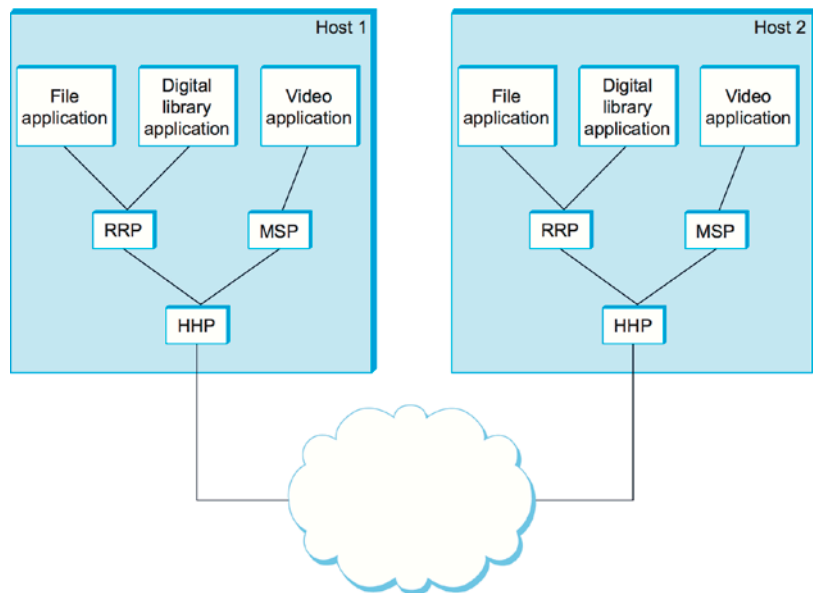
- 構成網路系統各層的抽象對象稱為 **協議(Protocols)**
- 協議定義兩個不同的介面(Interface)
 - 服務介面(service interface)
 - 對等介面(peer interface)
- 協議定義了在一端連線的通信服務（服務接口），以及一組管理協議與其對等方交換以實現該服務（對等接口）的訊息處理規則。



Service interfaces and peer interfaces

分層和協議(Layering and Protocols)

- 在任何分層可能存在不止一種協議 (Protocols)，每種協議都提供不同的通信服務。
- 請求/回應協議RRP (request/reply protocol) 和訊息串流協議MSP(message stream protocol)實現了兩種不同類型的程序到程序通道，兩者都依賴於主機到提供主機到主機連接服務的主機協議HHP(Host-to-Host Protocol)。



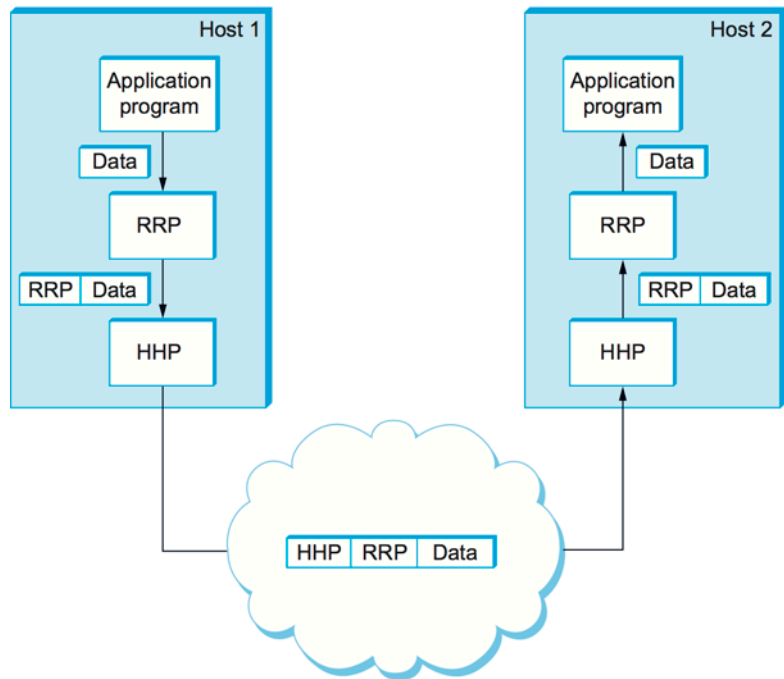
Example of a protocol graph

分層和協議(Layering and Protocols)

- 協議/協定
 - 協議規範(protocol specification)
 - International Standards Organization (ISO)
 - Internet Engineering Task Force (IETF) RFC
 - 實作方式
 - 可互通性(interoperate)
 - 2 服務介面間可以互通即進行資訊交換



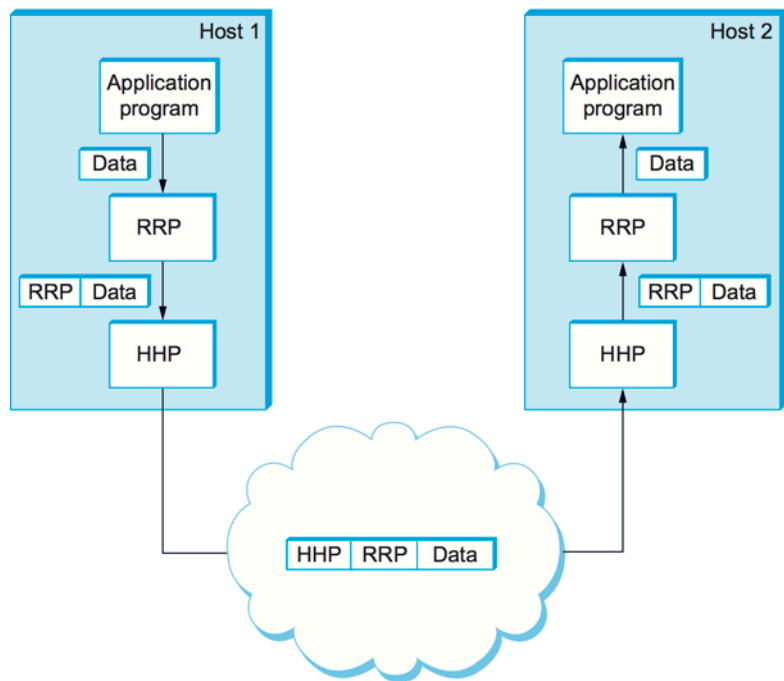
封裝(Encapsulation)



- 將應用程序的資料(Data)透過下一層的協定打包(封裝)，加上下一層協定的標籤(Header)，封裝後的上層的資料稱為：
message's body 或 **payload**

High-level messages are encapsulated inside of low-level messages

多工與解多工(Multiplexing and Demultiplexing)

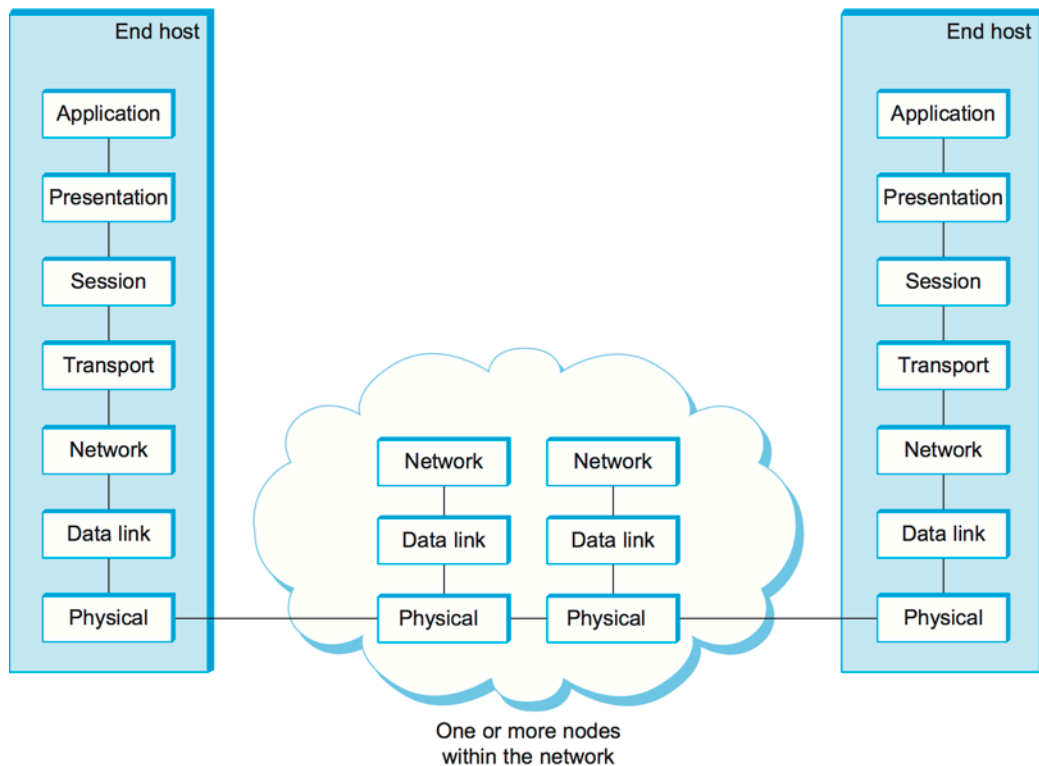


- Multiplexing
 - 在傳送出去之前，header 有增加位置資訊這個動作，以致不至於混淆目的地。
- DeMultiplexing
 - 依著header上面的資訊使訊息能夠正確到達收件者位置。

High-level messages are encapsulated inside of low-level messages

OSI Model

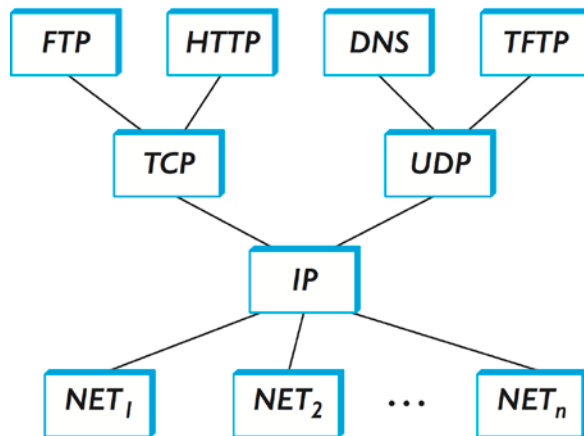
- ISO OSI模型
 - *Open Systems Interconnection (OSI) architecture*
 - 是一個參考模型 (*reference model*)



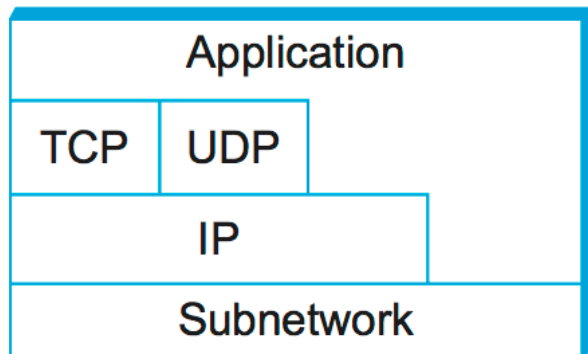
The OSI 7-layer model

Internet Architecture

- 為 ARPANET 所發展
- TCP/IP architecture
- Internet architecture (IETF) 特色
 - 不是嚴格的分層
 - IP 是該結構的焦點(沙漏設計)，允許更高等級的應用程序和更低等級的通信技術共存。
 - 適用新的技術變化
 - 必須要有實作之協定



Internet protocol graph



TCP/IP的大事紀：

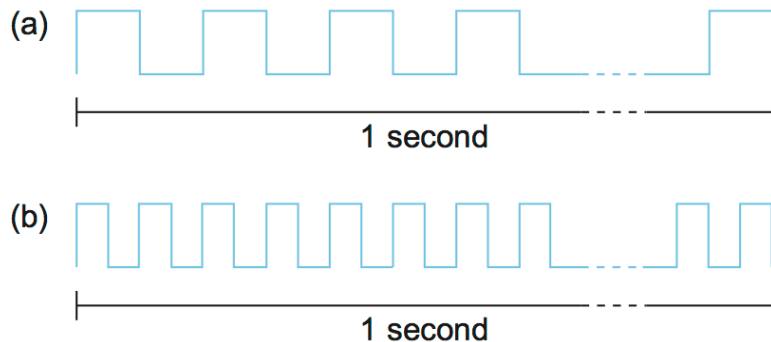
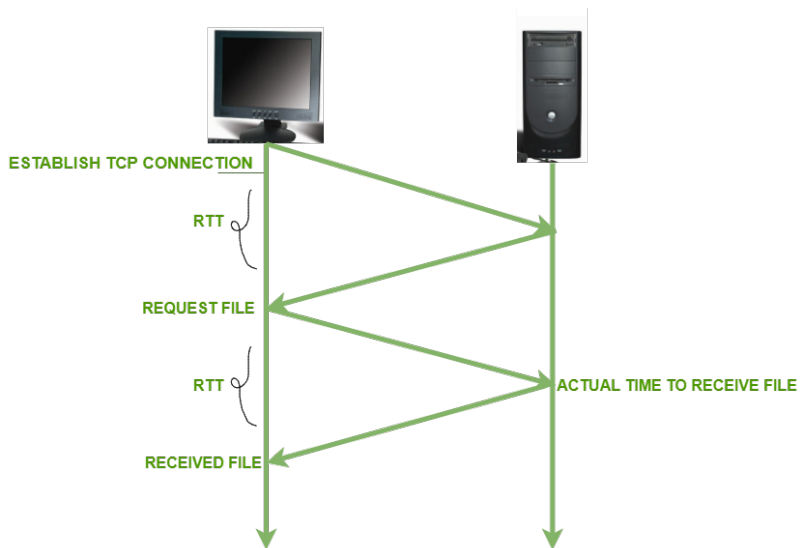
- 1969** 美國國防部(DoD) 開立的美國國防部高等研究計劃局(ARPA)建立ARPANET。
- 1973** 全錄公司帕洛亞托研究中心(PARC)，成功發展出乙太網路 (Ethernet)
- 1974** 開發出「傳輸控制協定」(Transmission Control Protocol，TCP)，後來才正式分拆為TCP/IP兩種通訊協定，奠定了後來網際網路的基礎。
- 1980** 發展出 TCP/IP 通訊協定，奠定了後來 Internet 的基礎。
- 1983** ARPANET 分為兩個部份:(1).ARPANET 開放給民間的研究機構使用。(2). MILNET 專供國防、軍事用途的網路。
- 1986** 美國國家科學基金會(ANS) 建立了NSFNET。剛開始是以56 Kbps 的數據專線連接六個超級電腦中心
- 1988/6** 由 Merit、IBM、MCI (ANS) 合作以 T1 (1.544 Mbps)連接 13 個 NSFNET 節點，成為Internet 的骨幹。
- 1990** ARPANET 在1990 年 6月正式終止運作。
- 1991** 美國國家科學基金會正式宣佈開放NSFNET於商業用途使用
- 1992** 美國國家科學基金會將NSFNET 骨幹提昇至 T3 (45 Mbps)。
- 1993** 全球資訊網(World Wide Web，WWW)問世。

軟體(Software)

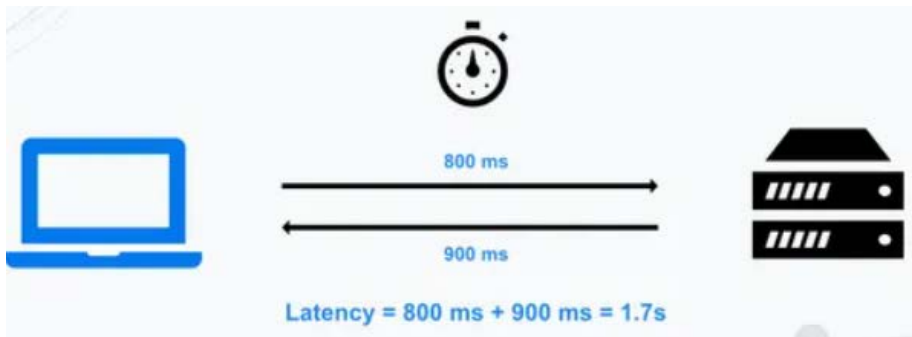
- 殺手級應用(killer app)
 - 軟體與應用使得網路成功，網路也帶動提供服務的軟體與應用
 - **Socket API**
 - *Address and Port*
 - *application programming interface (API)*
 - **Example Client/Server**

效能(Performance)

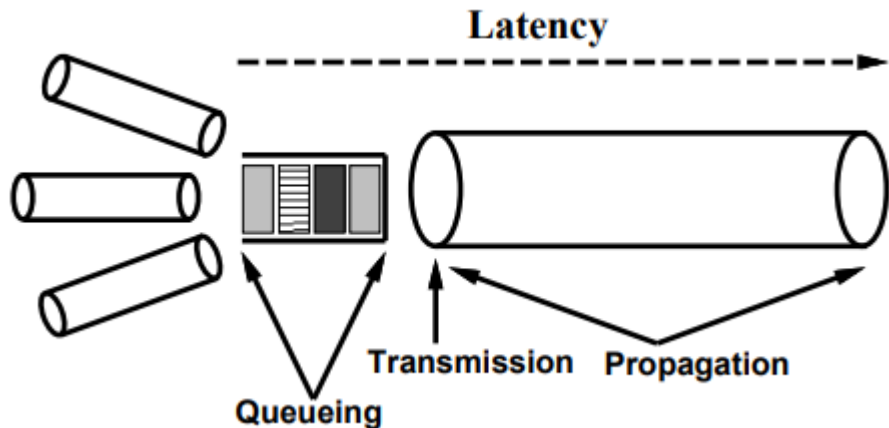
- 頻寬與延遲(Bandwidth and Latency)
- milliseconds (ms)
- Round-trip time (RTT)



效能(Performance)



<https://www.keycdn.com/support/network-latency>



<https://www.eecis.udel.edu/~cshen/CN/notes/performance.pdf>

$\text{Latency} = \text{Propagation} + \text{Transmit} + \text{Queue}$

$\text{Propagation} = \text{Distance} / \text{SpeedOfLight}$

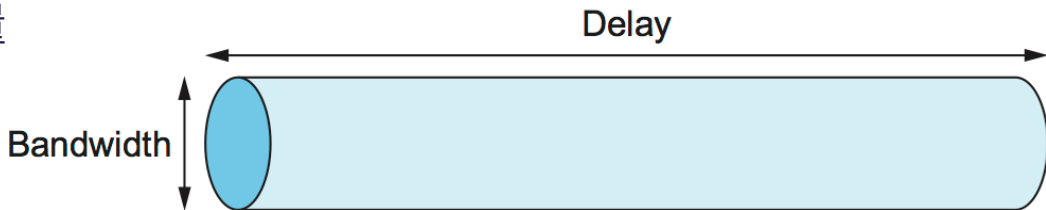
$\text{Transmit} = \text{Size} / \text{Bandwidth}$

效能(Performance)

- 延遲頻寬積(Delay × Bandwidth Product)

- 在傳輸中可能的資料量

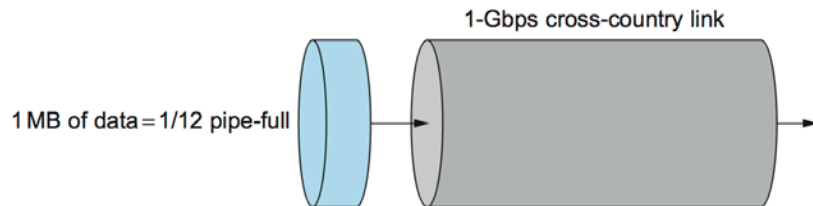
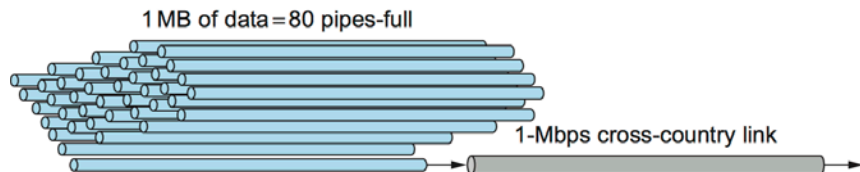
- $RTT \times bandwidth$



Link Type	Bandwidth	One-Way Distance	RTT	RTT x Bandwidth
Wireless LAN	54 Mbps	50 m	0.33 μ s	18 bits
Satellite	1 Gbps	35,000 km	230 ms	230 Mb
Cross-country fiber	10 Gbps	4,000 km	40 ms	400 Mb

效能(Performance)

- 高速網路(High speed Network)
 - 頻寬與傳輸速度
 - 如果速度夠快傳輸 1 MB 資料



Relationship between bandwidth and latency

效能(Performance)

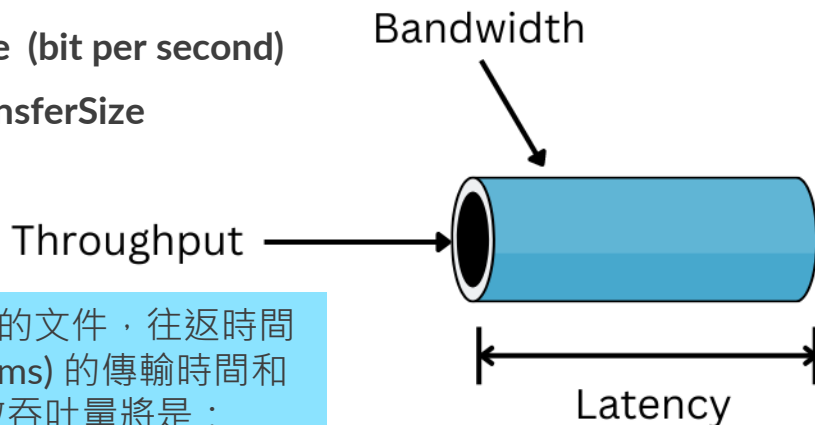
- 高速網路(High speed Network)
 - 吞吐量(**Throughput**)是能夠在特定時間段內到達目的地的封包的數量

$\text{Throughput} = \text{TransferSize} / \text{TransferTime}$ (bit per second)

$\text{TransferTime} = \text{RTT} + 1/\text{Bandwidth} \times \text{TransferSize}$

範例：使用者想要以 1 Gbps 的速率取得一個 1 MB 的文件，往返時間為 100 毫秒。這包括 1 MB ($1 / 1 \text{ Gbps} \times 1 \text{ MB} = 8 \text{ ms}$) 的傳輸時間和 100 ms RTT，總傳輸時間為 108 ms。這意味著有效吞吐量將是：

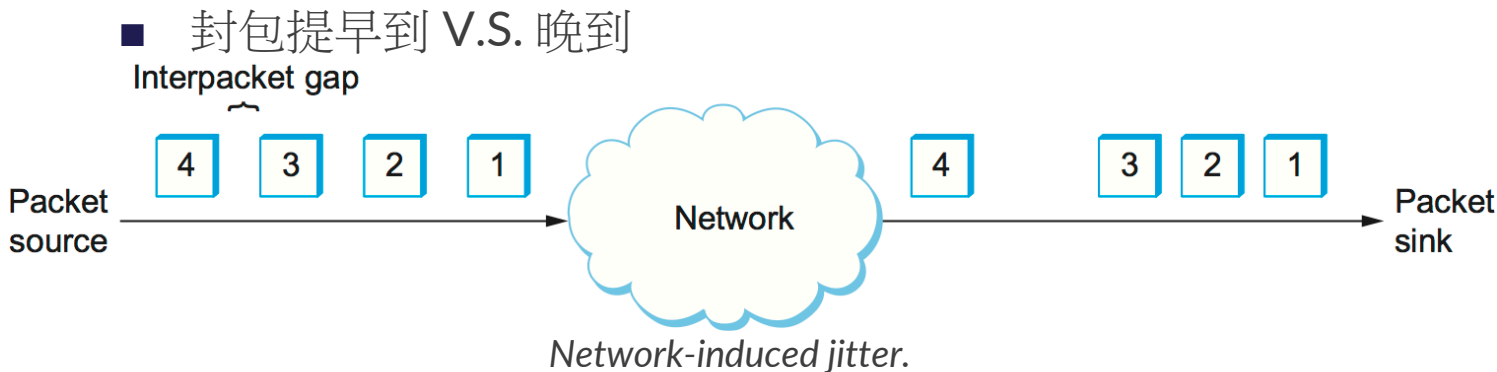
1 MB / 108 毫秒 = 74.1 Mbps



效能(Performance)

- 應用要求(Application Requirements)

- 網路效能還需要考慮應用程式的資料傳輸要求，如圖片、影像、檔案等不同的類型。
- 封包在網路傳輸的時間間隔（有時稱為封包間間隙(*Interpacket gap*)）是可變的，當封包在多交換網路中經歷不同的排隊延遲時，就會發生抖動(*jitter*)情況。



Stakeholders in computer networks

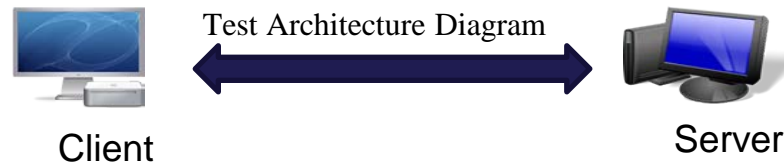
**Network designers,
Application developers,
End users,
Network operators**

練習：網路傳輸效能測試

- 工具：Iperf, <https://iperf.fr/iperf-download.php>

- 練習情境_Bandwidth test using iperf :

- 將下列任一情境，執行10次，利用EXCEL繪製成圖 x: 次數，Y:Bandwidth (Sender 或 Receiver)
- 將下列情境，各執行5次，並利用EXCEL繪製成折線圖 x: 次數，Y:Bandwidth (Sender 或 Receiver)



1.Basic :

1. 建立Server : iperf -s
2. 進行網路效能測試 iperf -c <Server_IP>
see the throughput on your Ethernet adapter

2.Change Interval to 10 Sec :

1. 建立Server : iperf -s
2. 進行網路效能測試 iperf -c <Server_IP> -i 10
see the throughput on your Ethernet adapter

3.Test iPerf with UDP :

1. 建立Server : iperf -s
2. 進行網路效能測試 iperf -c <Server_IP> -U

4.Limit Bandwidth Usage: (100 megabits per second)

1. 建立Server : iperf -s
2. 進行網路效能測試 iperf -c <Server_IP> -b 100m

5.Change Test Time

1. 建立Server : iperf -s
2. 進行網路效能測試 iperf -c <Server_IP> -t 30