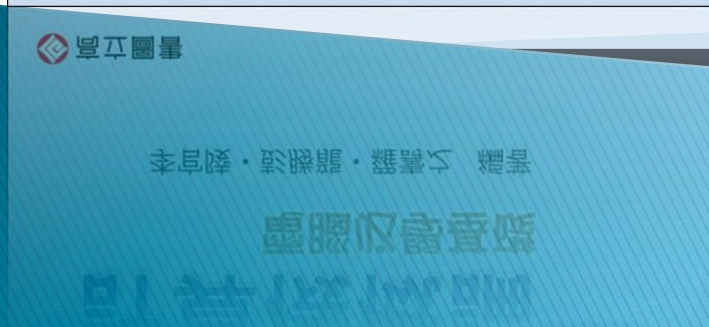


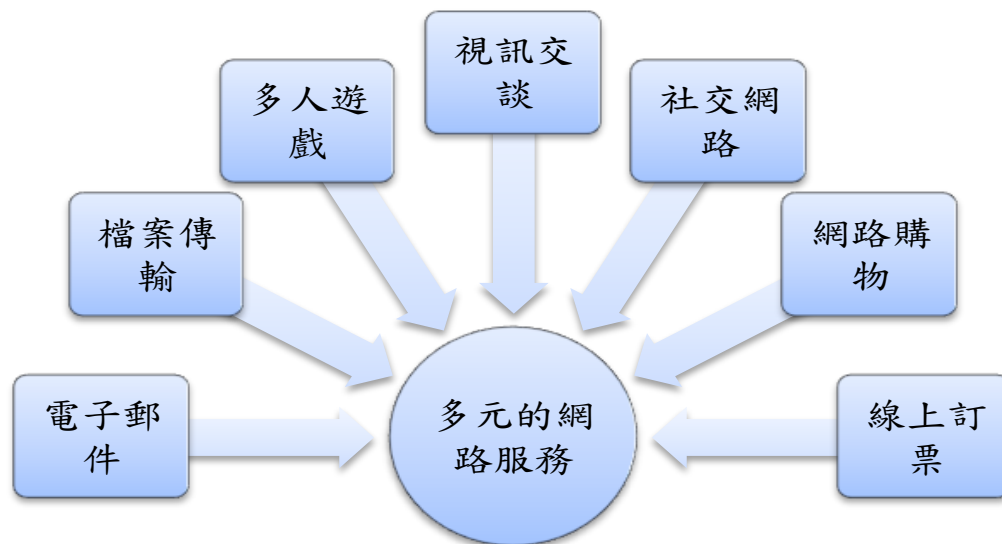
Ch06 網際網路

李官陵 彭勝龍 羅壽之



學習目標

- ▶ 電腦網路聯繫許多電腦，讓彼此間可以交換資料
- ▶ 電腦網路的應用已經與生活相結合：「e世代」與「行動族」的生活型態
- ▶ 解釋網路的組成、網路的運作與網路的各種應用
- ▶ 瞭解資訊安全的重要性



大綱

- ▶ 緣起與組成
- ▶ 上網方式
- ▶ 網路運作
- ▶ 網路協定
- ▶ 全球資訊網
- ▶ 網路安全

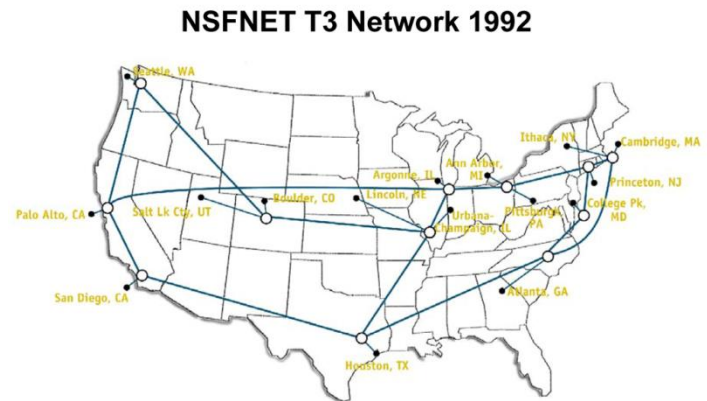
緣起與組成

▶ 1960年APARNET

- 美國政府尋求一種能在核彈爆發後，能夠穩固存在並容忍錯誤的通訊網路
- 測試初期連接美國四所大學的四台大型電腦，1981年超過兩百台的電腦，1990年逐漸退出歷史舞台
- 成功發展電腦網路重要的技術

▶ 1986年NSFNET

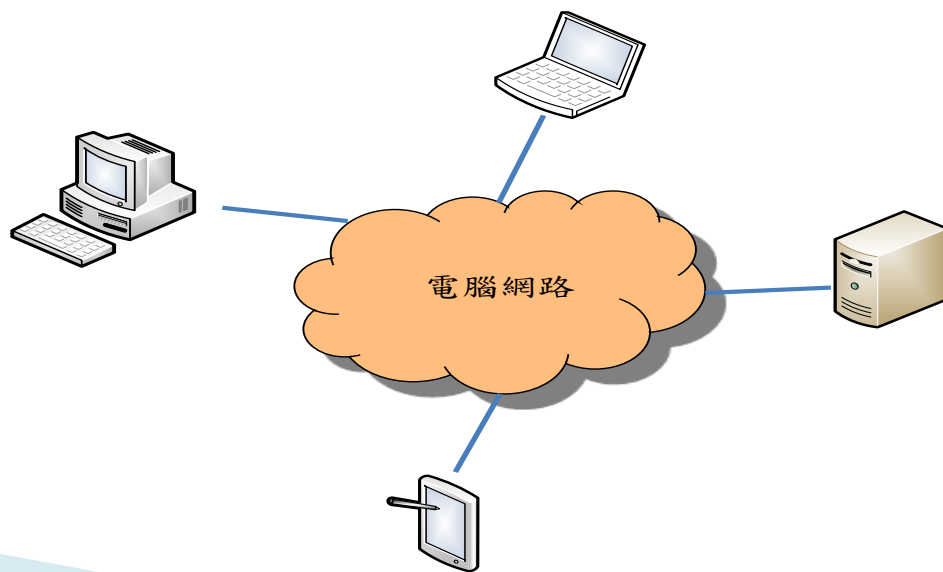
- 美國國家科學基金會推動
- 奠定往後網際網路 (Internet) 的基礎骨幹



1992年45Mbps的網路骨幹
來源：wiki

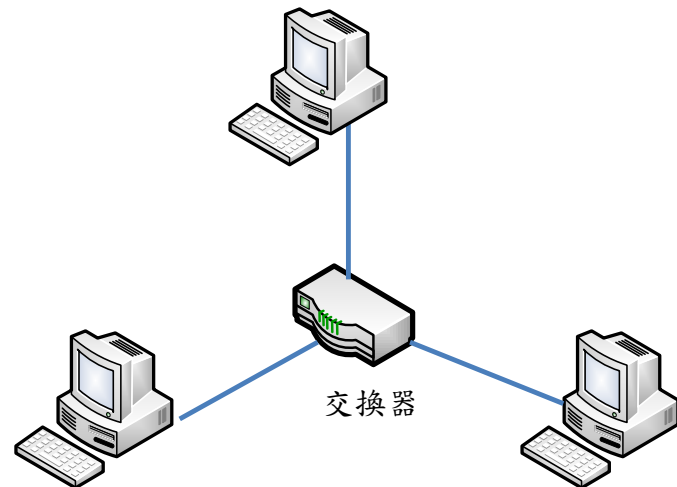
緣起與組成(續)

- ▶ 電腦網路可以簡單地視為將電腦連接在一起的系統
- ▶ 這裡的電腦可以是任意的**終端設備**，包含筆電、手機、個人電腦等
- ▶ 終端設備連至網路需要透過有線或無線的**通訊連結** (communication link)



緣起與組成(續)

- ▶ 兩台終端設備直接透過通訊連結相互連接
- ▶ 連接三台以上的終端設備，需要特殊的網路設備，如交換器 (switch) 與路由器 (router)
- ▶ 終端設備與網路設備均可視為一台主機或是節點
- ▶ 電腦網路有許多的主機，主機與主機間用通訊連結的方式連接

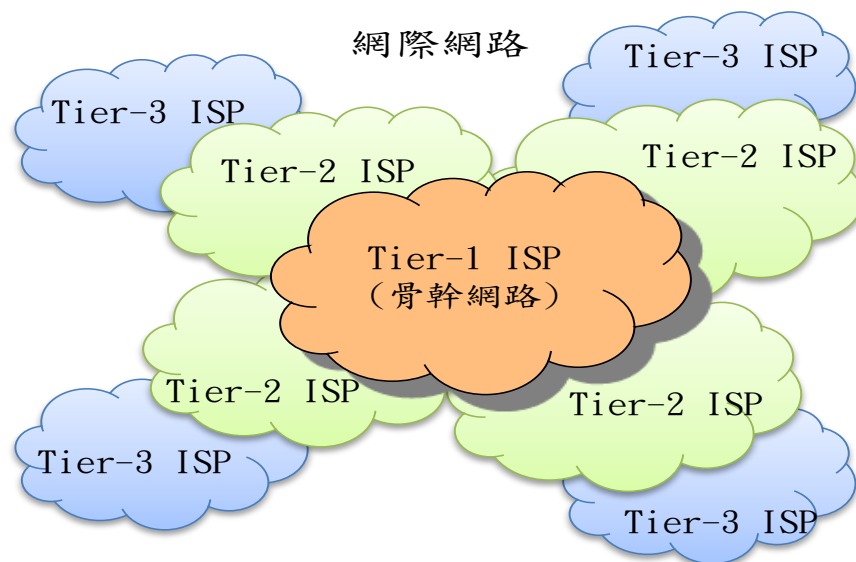


緣起與組成(續)

- ▶ 各種形式的網路
 - 家庭網路、校園網路、公司網路等
- ▶ 連結網路變成更大的網路
 - 全球性的網際網路
- ▶ 電腦網路依據規模來區分
 - 區域網路 (local area network, LAN)：家庭、校園與公司網路
 - 都會網路 (metropolitan area network, MAN)：連結分區校園或公司的大型區域網路
 - 廣域網路 (wide area network, WAN)：網際網路

緣起與組成(續)

- ▶ 分級負責
 - Tier-1：如同中央政府維護的高速公路
 - Tier-2：如同縣市政府維護的省縣道路
 - Tier-3：如同鄉鎮維護的區域道路
- ▶ 提供網路服務的組織，通稱為網路服務供應商 (Internet Service Provider, ISP)
 - 中華電信、台灣固網
 - 台灣學術網路 (TANet)



緣起與組成(續)

- ▶ 網路傳輸資料的快慢用**頻寬** (bandwidth) 來界定，單位是每秒傳送的位元數 (bit per second, bps)
 - 1 kbps = 1000 bps
 - 1 Mbps = 1000 kbps
 - 1 Gbps = 1000 Mbps
- ▶ 頻寬大就像多線道的公路，可以提供高容量的車潮，這裡的一部車等同一個位元
- ▶ 公路有順向與逆向，網路的傳輸也區分**上傳** (upload) 與**下載** (download)

上網方式

- ▶ 基本有線上網的硬體需求
 - 網路介面卡 (Network Interface Card , NIC)
 - 網路線
 - 資訊插座



獨立式網路介面卡



RJ-45接頭的網路線

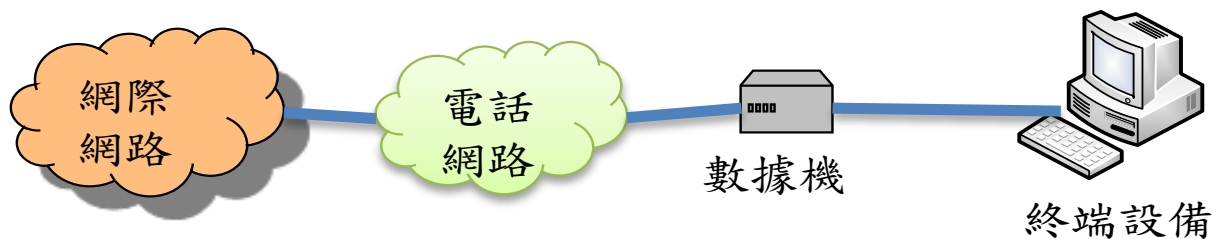


資訊插座

上網方式(續)

(一)居家

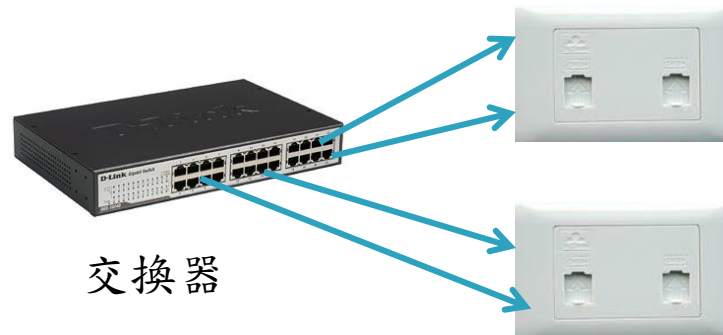
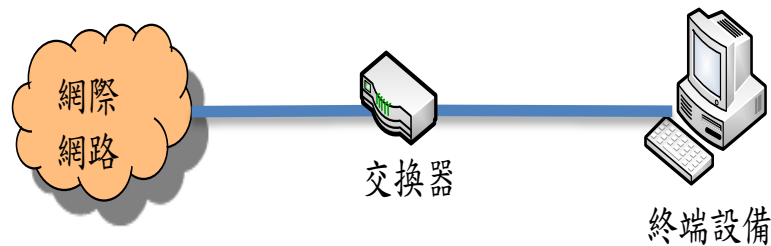
- ▶ 一般室內牆面已經提供資訊插座
- ▶ 住家網路需要連至外部網路
 - 電話線：ADSL線路
 - 電視纜線：Cable TV線路
 - 光纖線：FTTH線路
- ▶ 需要數據機(modem)的設備，做訊號轉換



上網方式(續)

(二)校園/公司

- ▶ 一般室內牆面已經提供資訊插座
- ▶ 所在地區已佈建好區域網路

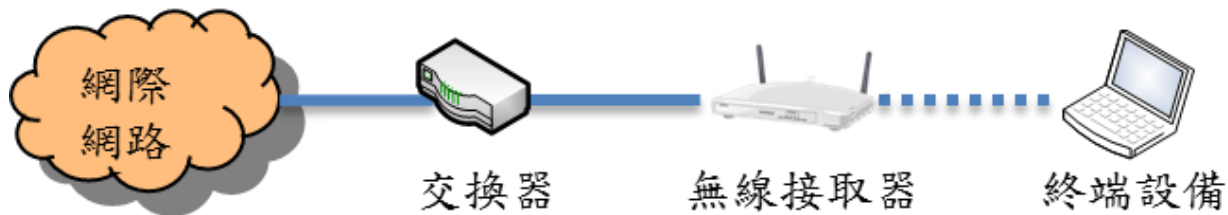


上網方式(續)

(三)戶外

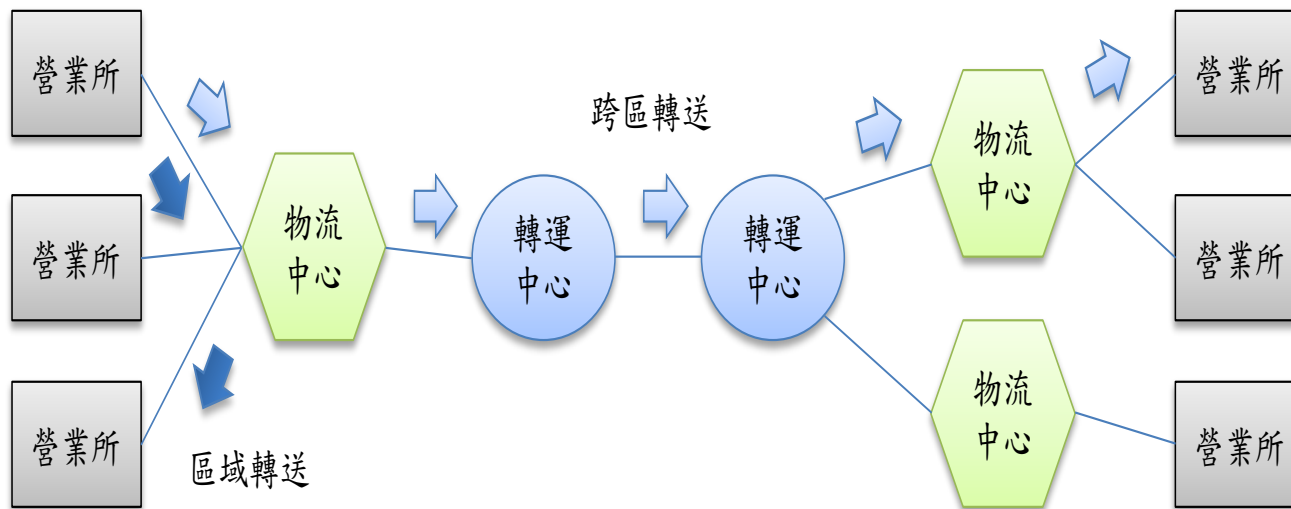
▶ 使用無線網路的方式

- Wi-Fi網路：透過**無線存取器** (access point, AP)
- 行動數據網路：透過3G或4G基地台



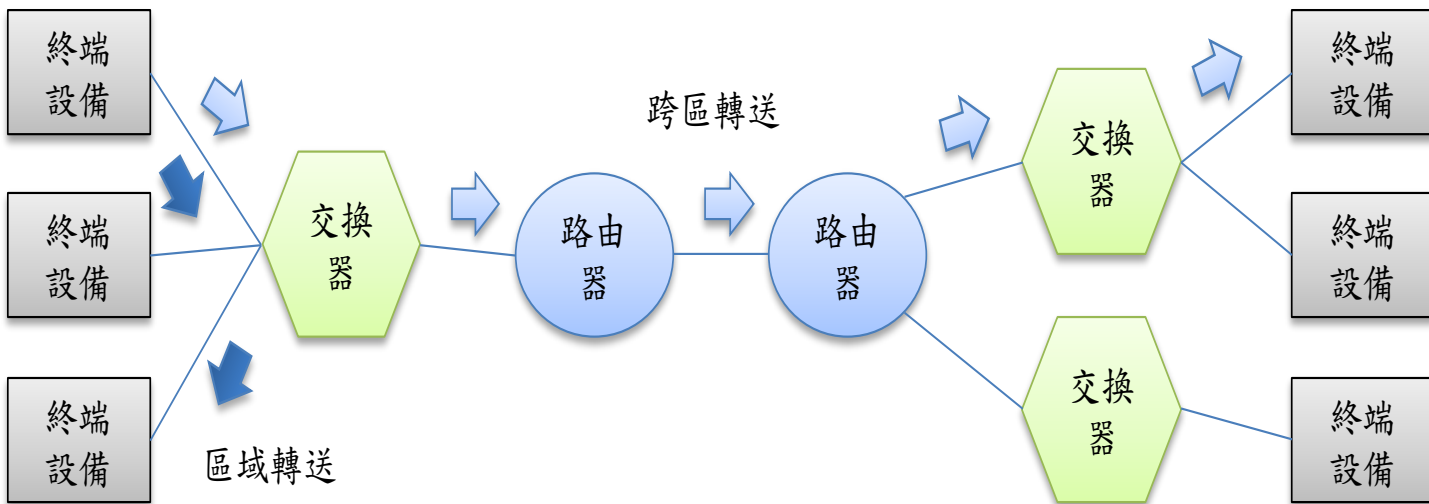
網路運作方式

- ▶ 物流包裹配送服務
 - 營業所：收發包裹
 - 物流中心：區域匯集與交換包裹
 - 轉運中心：依據路線轉送包裹



網路運作方式(續)

- ▶ 網路資料傳送服務
 - 終端設備：收發資料
 - 交換器：區域匯集與交換資料
 - 路由器：依據路線轉送資料



網路主機間如何溝通

- ▶ 各個終端設備的規格與運作方式可能不盡相同，需要使用相同的語言才能溝通
- ▶ 終端設備間的資料交換也需要制定一套共同的標準 (standard)，說明資料內容的格式 (syntax) 與含意 (semantics)，以及資料交換進行的程序 (sequence)
- ▶ 運用於網路的標準稱為協定 (protocol)

網路協定

- ▶ 採用分層 (layer) 的架構，每一層專司一種職責，達到分工合作的目的
- ▶ 抽換其中一層的工作方式，並不會導致其他層的變更
- ▶ 目前網際網路使用的協定區分五層，由於是一層一層堆疊上去，又稱為協定堆疊 (protocol stack)
- ▶ 網際網路使用**TCP/IP協定堆疊**



TCP/IP協定堆疊

TCP/IP協定堆疊

- ▶ **應用層** (application layer)：提供各種應用服務，例如：瀏覽網頁、收發電子郵件、網路聊天與檔案傳輸等
- ▶ **傳輸層** (transport layer)：提供在兩台終端設備的應用程式間的資料交換
- ▶ **網路層** (network layer)：提供在兩台終端設備間資料的交換
- ▶ **連結層** (link layer)：提供資料在通訊連結上的傳遞
- ▶ **實體層** (physical layer)：提供資料在網路介面卡與通訊連結間的傳遞

TCP/IP協定堆疊(續)

- ▶ 應用層提供類似物品配送的服務，客戶屬於應用程式，客戶委託的物品是應用程式送出的資料
- ▶ 傳輸層負責將配送物品裝箱，填妥收件人與寄件人姓名
- ▶ 網路層在箱子上註明來源營業所與目的營業所地址，並啟動物品轉送的程序
- ▶ 連結層對應配送車的運貨，將物品送至物流中心、轉運中心，最後抵達目的地營業所
- ▶ 實體層對應配送車上下貨的程序

TCP/IP協定堆疊(續)

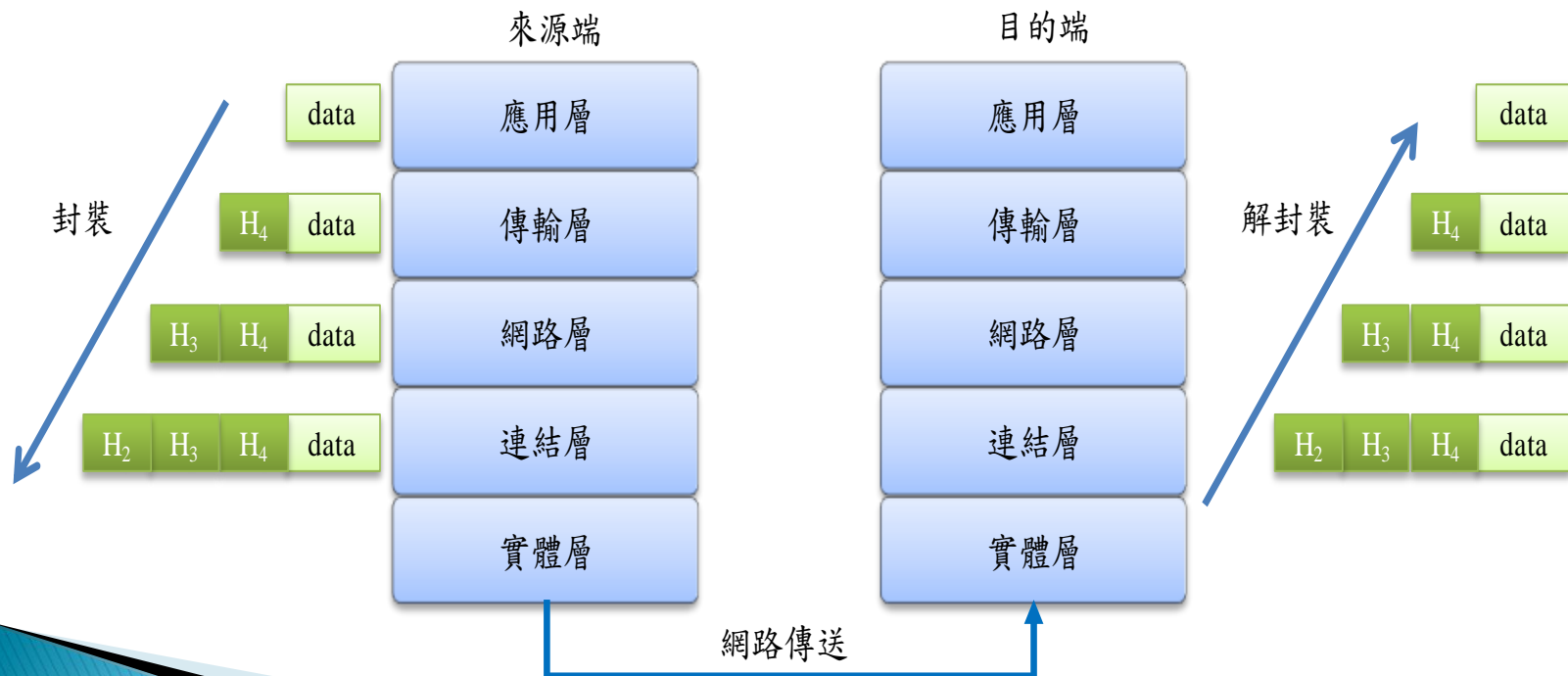
- ▶ 配送服務將物品先裝箱，網路服務則將資料包裝成封包 (packet)
- ▶ 每個裝箱的物品會因為送達目的地的不同，而經歷不同的轉運路線，網路的封包也會單獨被轉送，這稱為封包交換 (packet switching)
- ▶ 箱子外加註的訊息，屬於封包的標頭 (header) 資訊

TCP/IP協定堆疊(續)

- ▶ 傳輸層的標頭：來源端與目的端應用程式
 - 利用埠 (port) 號碼：不是網路設備上實質的埠，而是邏輯上區分應用程式的號碼
- ▶ 網路層的標頭：來源端與目的端終端設備的網路位置
 - 使用IP位址：區域性號碼，因為所在地區而不同
- ▶ 連結層的標頭：發送端與接收端主機的網卡號碼
 - 使用MAC位址：不會因為位置變動而變更

TCP/IP協定堆疊(續)

- ▶ 封包標頭資訊的**封裝** (encapsulation) 過程
 - 由上而下加入各層協定的標頭
- ▶ 封包標頭資訊的**解封裝** (decapsulation) 過程
 - 由下而上移除各層協定的標頭



隨堂練習

- ▶ 請指出以下的敘述屬於哪一層協定 (傳輸層、網路層、連結層與實體層) 的工作？
 1. 利用IP位址表示來源與目的端終端設備位置
 2. 兩台終端設備的應用程式間傳遞資料
 3. 將封包轉成訊號格式
 4. 利用MAC位址表示來源與目的端終端設備位置



IP位址好難記憶

- ▶ 資料於網路實際傳輸時必須指定目的地IP位址
- ▶ 但是IP位址為數字格式不易記憶 (如:68.180.206.184是哪裡的一台主機？)
- ▶ 可以替電腦主機命名一個容易理解的主機網域名稱 (host domain name)
 - ▶ 例如：www.yahoo.com.tw
 - ▶ 由後向前解讀是一台位於台灣，屬於公司，名稱為雅虎公司的網頁伺服器
- ▶ 透過DNS (Domain Name System) 網域名稱系統，能查詢主機網域名稱與IP位址對應的關係

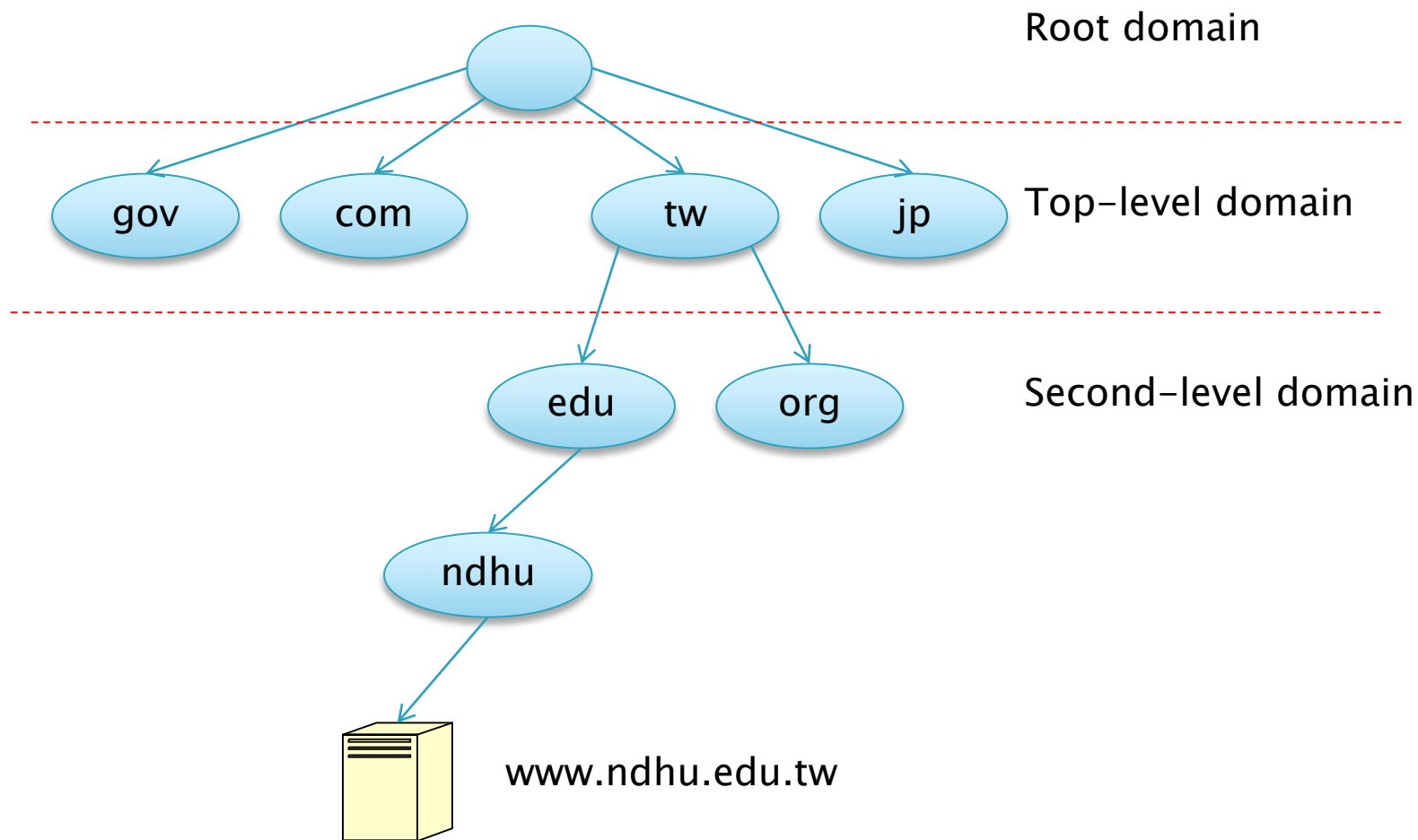
網域名稱的命名方式

- ▶ 利用階層名稱架構
- ▶ 就像郵件地址倒過來寫，由區域由小到大的名稱組合而成
 - 例如：號碼、樓層數、街道、鄉鎮、縣市、國家
- ▶ 網域可以利用國家名稱或使用目的來區別

國家名稱	網域縮寫
台灣(Taiwan)	tw
日本(Japan)	jp
中國(China)	cn
澳洲(Australia)	au
蘇聯(Russia)	ru

性質名稱	網域縮寫
公司(company)	Com
非營利組織(organization)	Org
教育機構(education)	Edu
政府機構(government)	Gov
網路服務機構(network)	Net

網域名稱的命名方式(續)



隨堂練習

▶ 請說明底下網域名稱的主機的位置與用途：

1. www.google.com

2. mail.ntu.edu.tw



常見協定-應用層

- ▶ HTTP (Hypertext Transfer Protocol) 超文件傳輸協定
 - 使用於全球資訊網 (World Wide Web, WWW)
 - 瀏覽器與網頁伺服器間網頁的傳輸
- ▶ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) 簡單郵件傳輸協定
 - 郵件伺服器間電子郵件的傳遞
- ▶ FTP (File Transfer Protocol) 檔案傳輸協定
 - 網路上傳與下載檔案的傳輸
- ▶ Telnet (Terminal Emulation Link Network) 終端機模擬連結網路
 - 遠端登入主機

常見協定-傳輸層

- ▶ TCP (Transmission Control Protocol)
 - 連線導向 (connection-oriented) 的服務
 - 雙方會隨時記錄傳送與接收的狀態
 - 資料遺失或是錯誤會重傳 (retransmission)
 - 提供流量控制 (flow control)
 - 提供壅塞控制 (congestion)

常見協定-傳輸層(續)

- ▶ UDP (User Datagram Protocol)
 - 無連線 (connection-less) 的服務
 - 不做資料重傳
 - 不保證資料封包依序到達
 - 不處理流量控制與壅塞控制
 - 影音資料的傳輸，遺失部分的資料只會造成些微的失真
 - 在使用者可以容忍的範圍內，能更快的將資料送出去

常見協定-網路層

- ▶ IP (Internet Protocol) 協定
 - 利用IP位址表示主機在網路的位置
- ▶ IPv4利用4個位元組的數字表示一個IP位址
 - 慣用表達方式：十進位點標記 (dot-decimal notation)
 - 範例：68.180.206.184
 - 每個位元組的數字用十進位表示
 - 最多可表示2的32次方，大約42億個位址

二進位

01000100	10110100	11001110	10111000
----------	----------	----------	----------

十進位

68.180.206.184

常見協定-網路層(續)

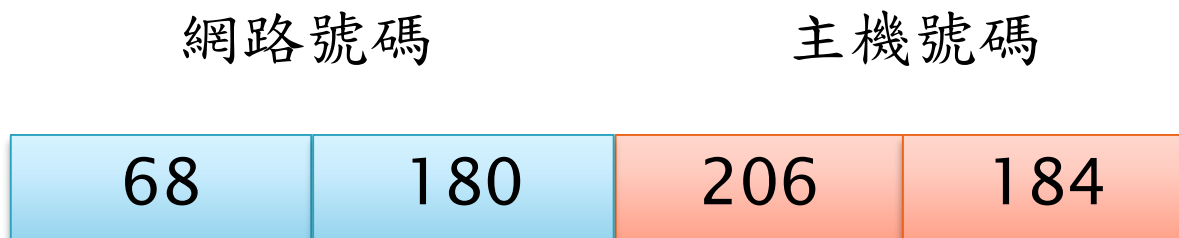
- ▶ IPv6利用16個位元組的數字表示一個IP位址
 - 範例：1234:0af5:34a2:08d3:1319:8a2e:037f:3456
 - 4個位元為一單位，用一個16進位數字表示
 - 16個位元為一組，每組用冒號格開

如何辨識IP位址屬於那個區域

- ▶ IP位址是區域性的號碼
- ▶ 類似電話號碼的國碼與區域號碼的功能
- ▶ 網路也可以切割成許多小區域：子網路 (subnetwork，或是 subnet)
- ▶ 來自相同子網路的主機，所設定的IP位址有共同的開頭數字
 - 例如：134.208.X.X這一類的IP都是來自東華大學的主機

如何辨識IP位址屬於那個區域（續）

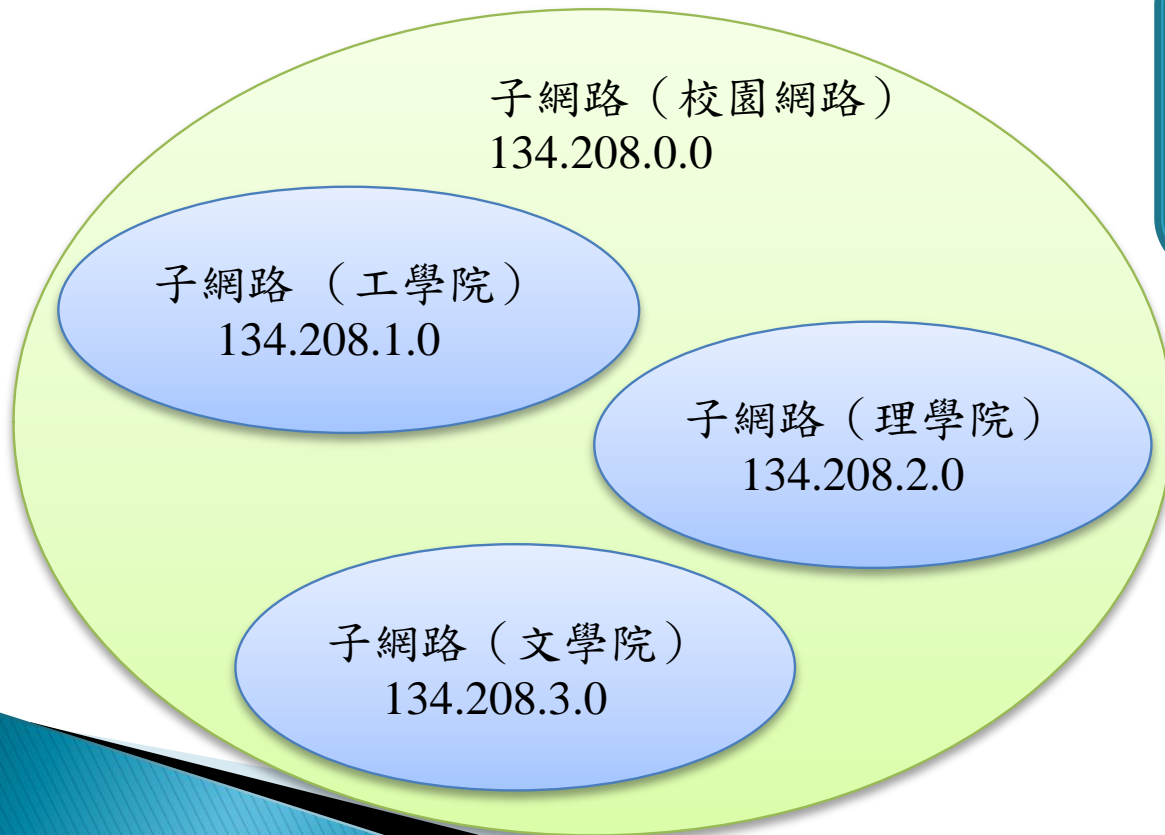
- ▶ IP位址其實包含網路號碼 (network number) 與主機號碼 (host number)
- ▶ 以IPv4為例



- ▶ 以68.180為首的IP位址均位於相同的子網路
 - 子網路的位址為68.180.0.0
- ▶ 子網路內主機給定的IP位址格式：68.180.X.X

子網路的切割

- ▶ 善加利用網路號碼，可以將子網路繼續切割成更多小的子網路
- ▶ 校園網路為例

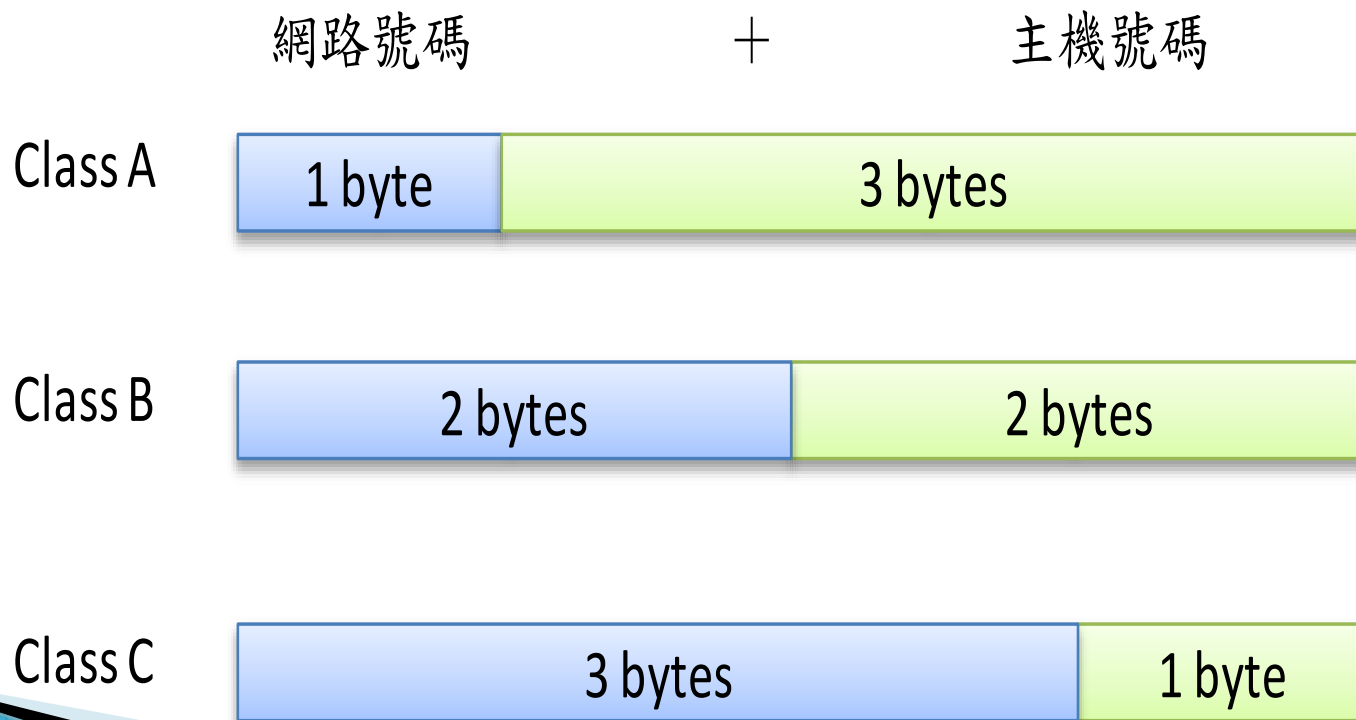


子網路使用的網路號碼
個數越多，主機號碼個
數越少

子網路的切割 (續)

- ▶ 各種等級大小的子網路

- 等級A主機個數至多2的24次方、等級B主機個數至多2的16次方、等級C主機個數至多2的8次方



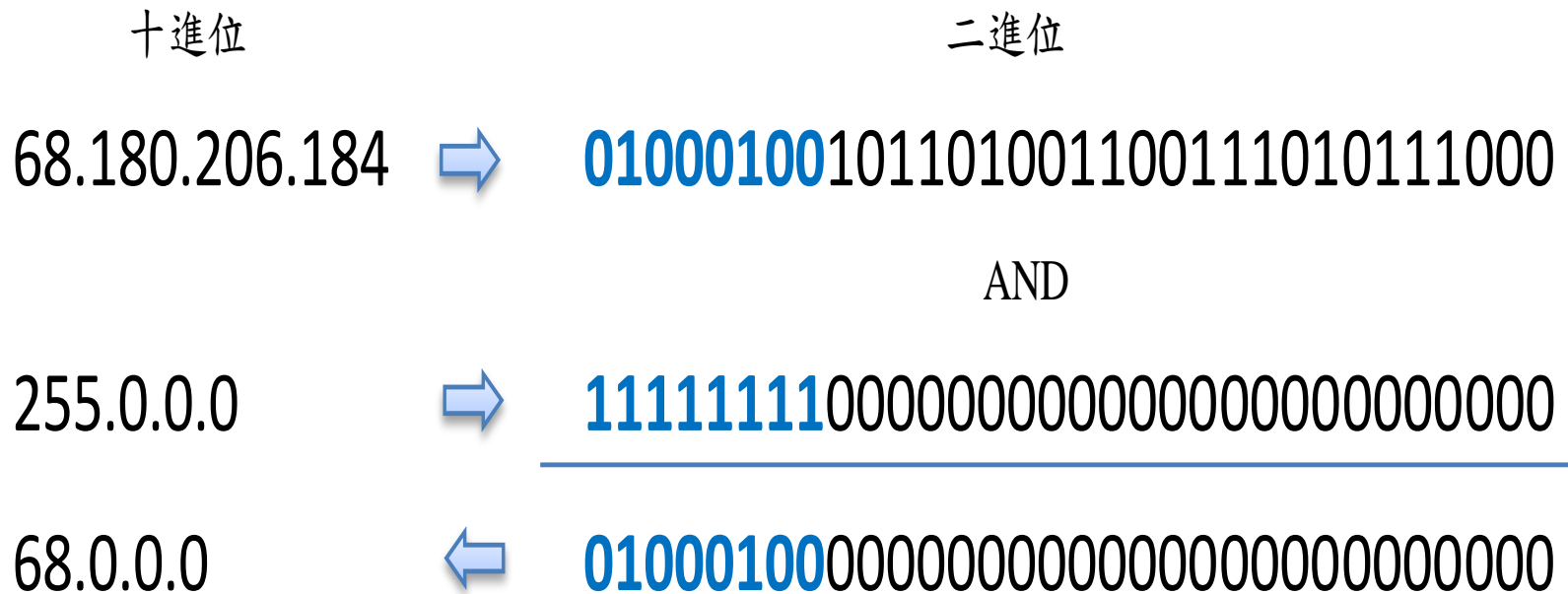
子網路的切割（續）

- ▶ 網路設備如何快速得知自己所在的子網路位址
 - 透過設定子網路遮罩 (subnet mask)

網路號碼佔用位元組數目	子網路遮罩
前一個	255.0.0.0
前兩個	255.255.0.0
前三個	255.255.255.0

子網路的切割 (續)

▶ 子網路遮罩的運作範例



隨堂練習

▶ 如果IP位址為100.200.4.50，則設定底下的子網路遮罩，對應的子網路位址為何？

(1) 255.255.255.0

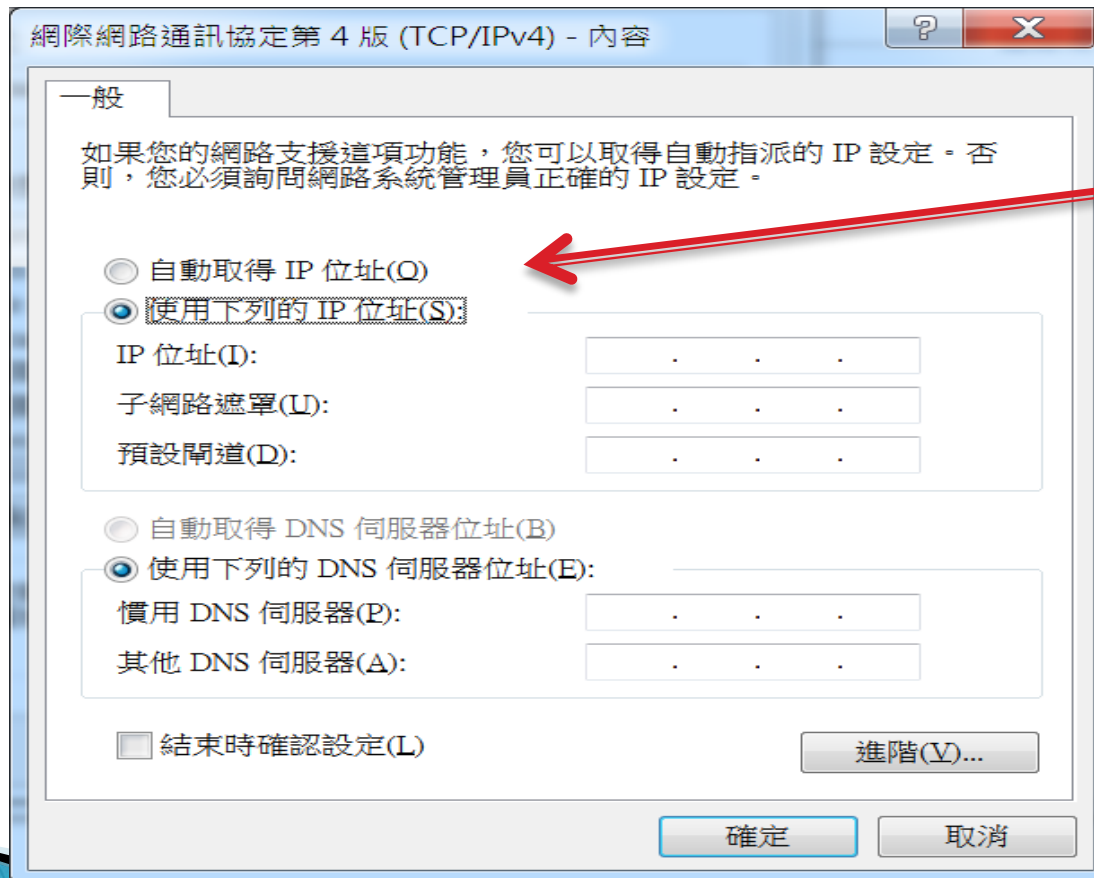
(2) 255.0.0.0

(3) 255.255.0.0



網路連線的設定

▶ Windows系統為例



利用DHCP方式
自動設定

常見協定-連結層

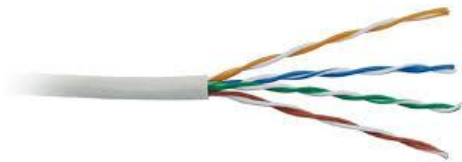
- ▶ 作用於通訊連結的資料傳送，傳送的封包必須標示來源MAC位址與目的MAC位址
- ▶ MAC位址是一組48位元的數字
 - 例如：5A-12-C0-9D-E3-5F
 - 綁定於網路介面卡上，於出廠時給定
- ▶ 從網路層的觀點，封包的來源與目的地是用IP位址標示，這個封包可能經歷過數個通訊連結，而每通過一段通訊連結，來源MAC位址與目的MAC位址會變更一次

常見協定-連結層(續)

- ▶ 通訊連結依據是否可供多人共同使用，區分為**專屬** (dedicated) 與**共享** (shared) 兩種類別
 - 專屬：電話線
 - 共享：電視纜線、無線連結
- ▶ 共享通訊連結需要協調傳送時機，避免碰撞的協定
 - IEEE 802.2 (Ethernet)：乙太區域網路
 - IEEE 802.11 (Wi-Fi)：無線區域網路

常見協定-實體層

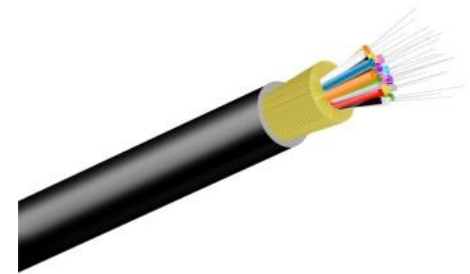
- ▶ 主要任務在於資料與訊號之間的轉換
 - 例如：電話線與網路線傳送電流訊號，而光纖線傳送光的訊號，無線通訊傳送電磁波的訊號
- ▶ 傳輸媒介大致區分兩種類型：
 - (1) 導引式媒介：可以引導訊號傳遞的方向，例如電話線、網路線、光纖線與電視纜線等



雙絞線



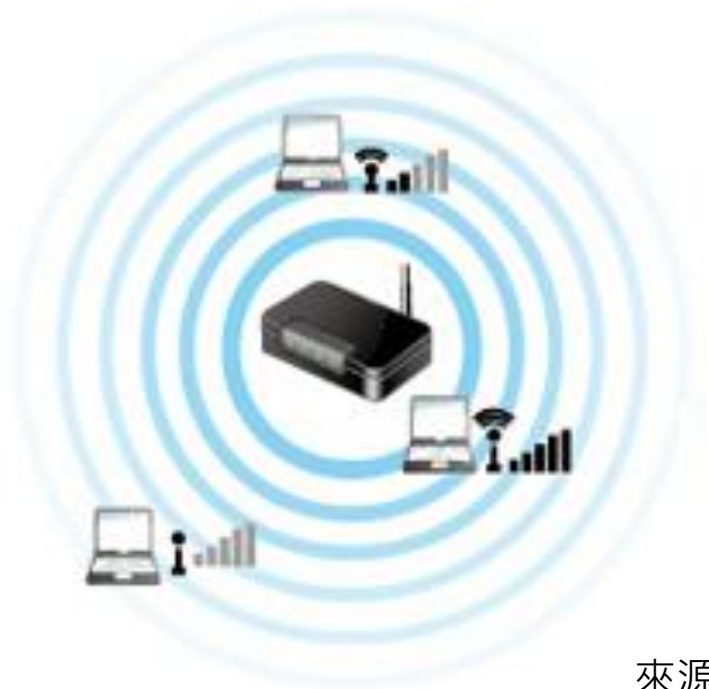
同軸線



光纖線

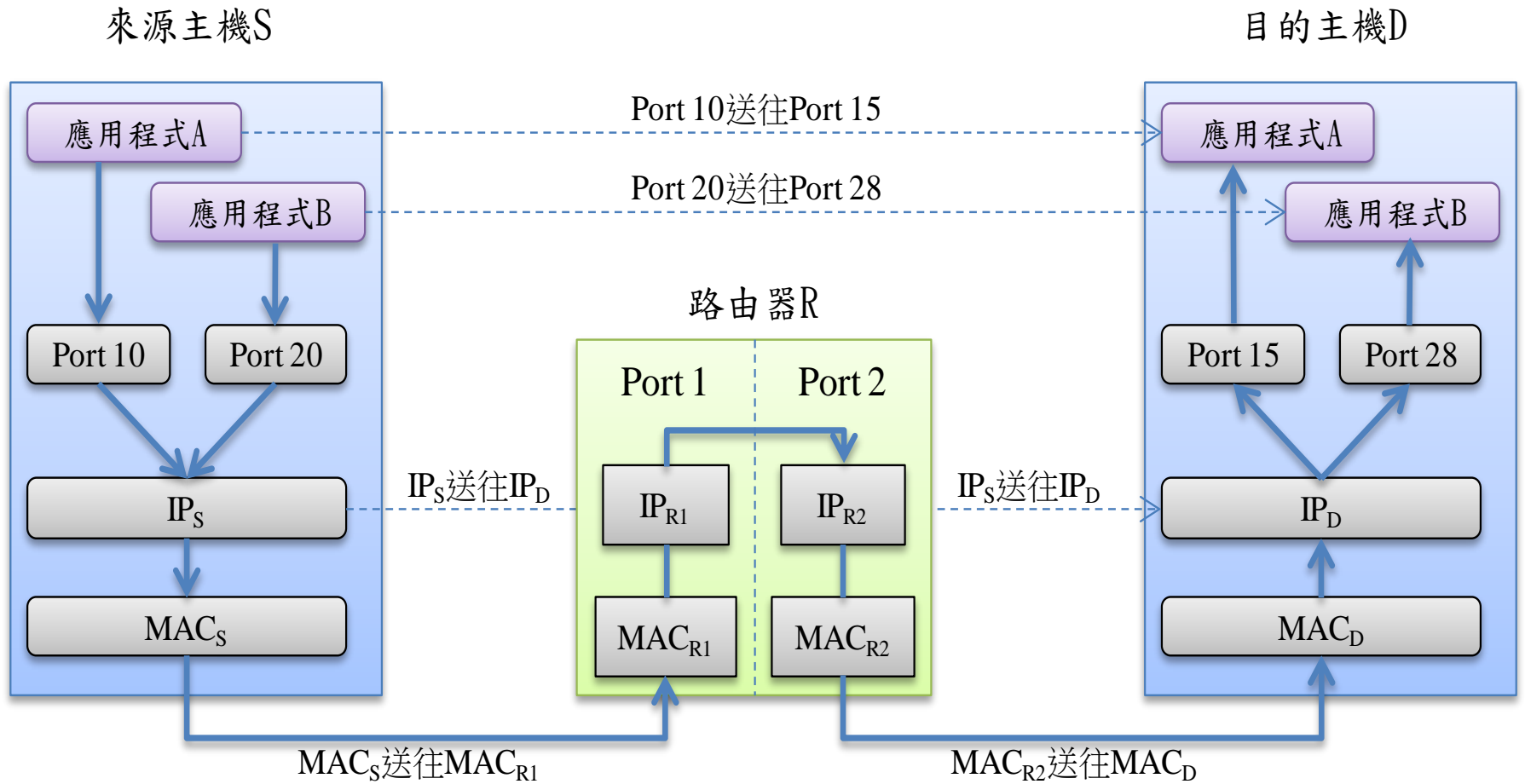
常見協定-實體層

(2) **非導引式媒介**：無法有效引導訊號傳遞的方向，而是在空間中四散出去，例如：無線傳輸利用電磁波、聲波與超聲波等方式



來源:華碩網頁

綜合演練

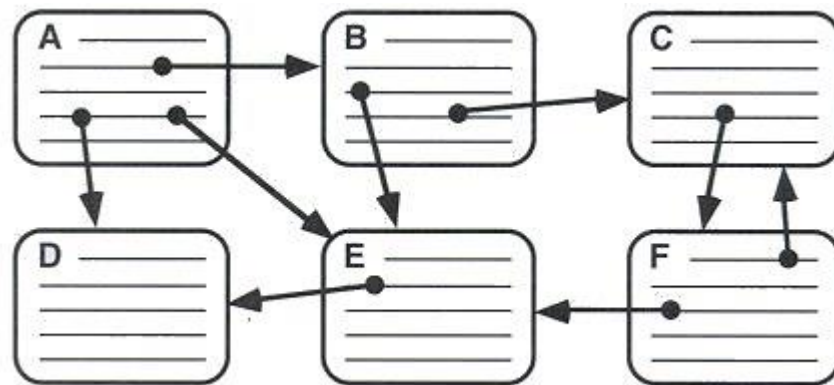


綜合演練(續)

- (1) 從來源主機S的觀點來看，所有應用程式送出的封包資料，來源端IP均設為S的IP？
- (2) 來源主機S送給目的主機D的封包資料經歷幾次連結層的傳送？
- (3) 接續(2)，在不同次的連結層傳送過程中，來源MAC與目的MAC是否設定相同？
- (4) 來源主機S的預設閘道該如何設定？
- (5) 來源主機S的用戶被告知可使用的IP範圍為130.125.2.1至130.125.2.254，由此可知，來源主機S的子網路遮罩該如何設定？

全球資訊網

- ▶ 瀏覽器呈現的內容稱為**網頁** (webpage)，是一種**超文件** (hypertext) 的格式
- ▶ 文件的內容被拆成許多的區塊，區塊與區塊間有關連的連結，讀者可以依據興趣或認知程度選擇閱讀的區塊與順序
- ▶ 文件區塊都是網頁，網頁可置於網路中不同的主機上，而網頁間的連結稱為**超連結** (hyperlink)



<http://webdoc.sub.gwdg.de/>

全球資訊網(續)

- ▶ 英國科學家柏內茲李 (Tim Berners-Lee)，提出名為「全球資訊網 (WorldWideWeb)」的超文件計畫案，奠定全球資訊網的基礎
- ▶ 主要的網頁瀏覽器
 - 微軟的IE/Edge，谷歌的Chrome，蘋果電腦系統的Safari
 - 可整合於手機平台的Opera，以及強調開放式程式碼的Firefox



全球資訊網(續)

- ▶ 全球資訊網運作的主從架構是依據HTTP協定
 - 瀏覽器屬於網頁用戶端
 - 儲存網頁的主機稱為網頁伺服器或簡稱網站
- ▶ 藉由瀏覽器輸入欲下載網頁的URL網址
- ▶ URL的全名為統一資源定位器 (Uniform Resource Locator) ，用來指定網路上某個主機所儲存的一份檔案

全球資訊網(續)

- ▶ URL的簡易格式如下，包含四個部分

`http://www.ndhu.edu.tw/bin/home.php`

協定名稱

主機名稱

路徑名稱

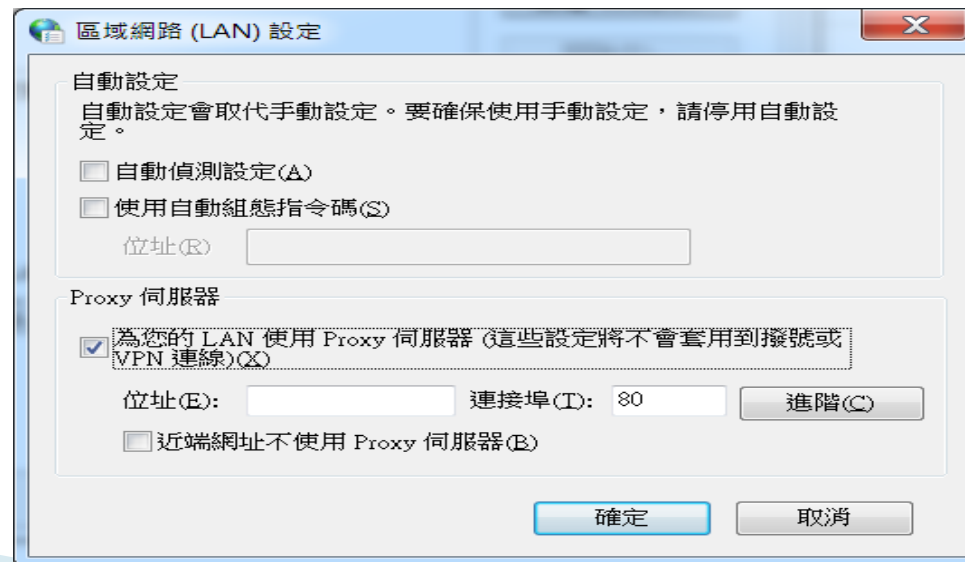
檔案名稱

全球資訊網(續)

協定名稱	用途	範例
http	一般網頁存取	http://www.google.com
https	安全網頁存取	https://tw.yahoo.com
file	存取本機端或網路硬碟中的檔案	file://doc/example.htm
mailto	利用SMTP寄信給某個email地址	mailto:joy@example.com
ftp	利用FTP連至某台檔案伺服器	ftp://ftp.isu.edu.tw
telnet	利用Telnet連至某台主機(備註：瀏覽器需要外掛程式才能支援)	telnet://ptt.cc

全球資訊網(續)

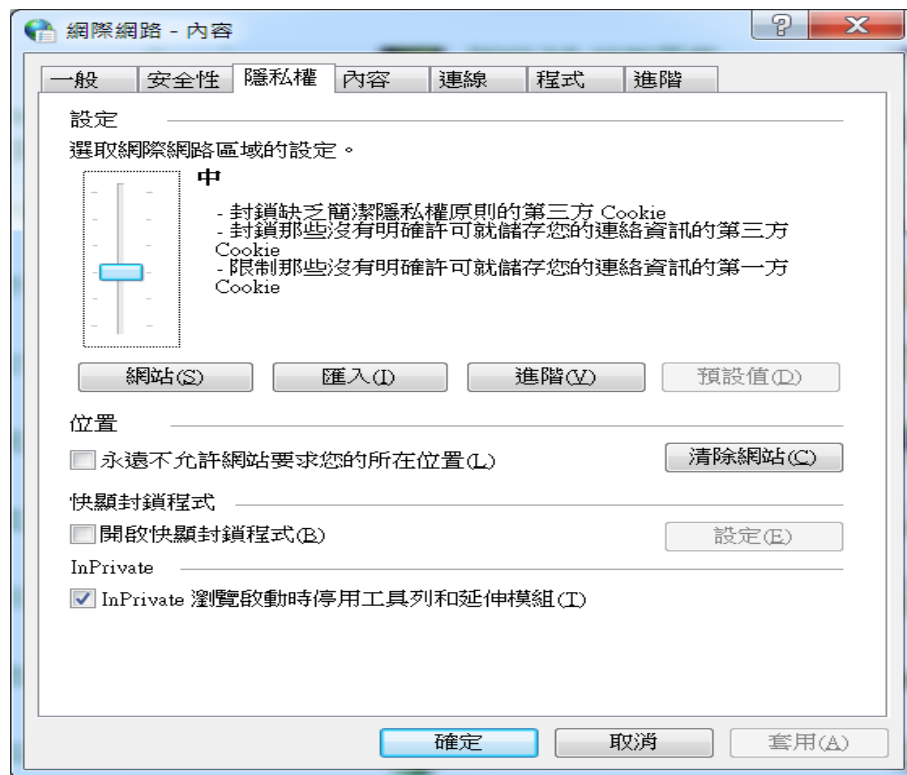
- ▶ 一般公司或學校的內部網路會設立一台稱為Proxy的代理伺服器
- ▶ 當瀏覽器欲向網頁伺服器送出網頁下載請求時，這個請求會先被轉至代理伺服器。如果欲下載的網頁已儲存於代理伺服器，則直接回傳網頁內容



全球資訊網(續)

- ▶ 一些購物網站如雅虎、亞馬遜與eBay均會記錄會員於網站內的瀏覽行為
- ▶ 這個追蹤的機制來自使用Cookie，是一種記錄於用戶端的資料

調整隱私權等級可防止不當的Cookie

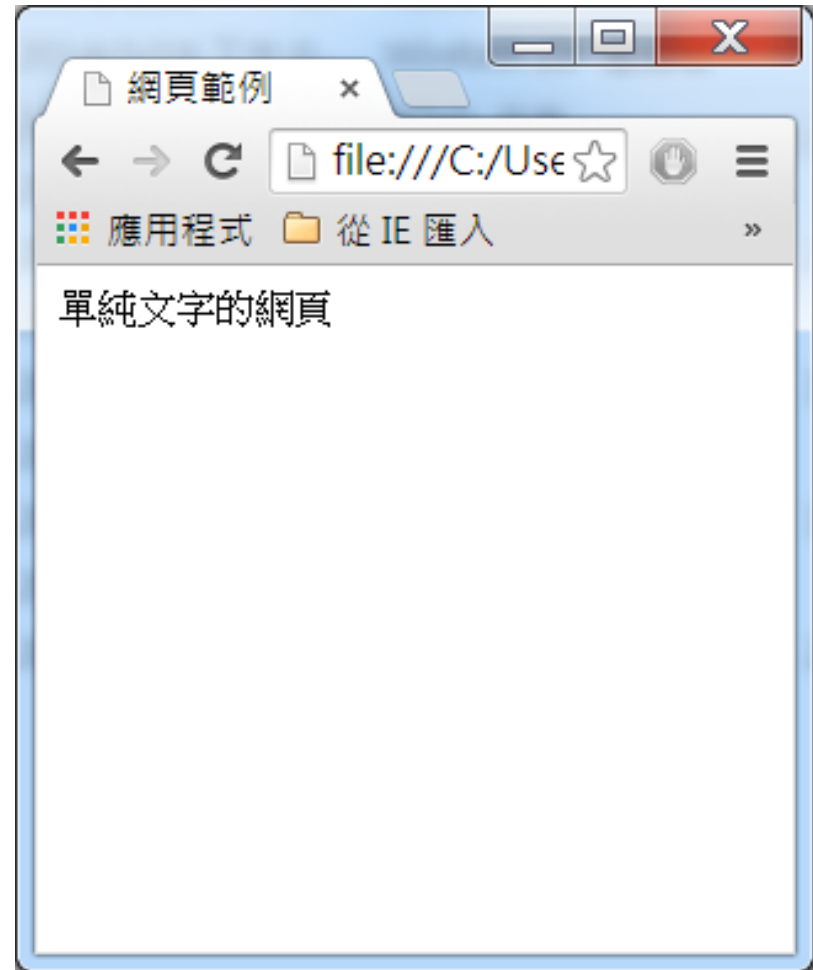


網頁的撰寫

- ▶ 透過HTML (HyperText Markup Language，超文件標記語言) 的語法所建立
- ▶ HTML是一種使用標籤 (tag) 的語言，利用不同的標籤可標示文字的字型、大小與編排方式，也可以標示圖片的來源、大小與位置等
- ▶ HTML所建立的網頁內容均是純文字檔，檔案延伸名為html或htm

網頁的撰寫(續)

```
<html>  
  <head>  
    <title>網頁範例</title>  
  </head>  
  <body>  
    <p>單純文字的網頁</p>  
  </body>  
</html>
```



網頁的撰寫(續)

```
<html>
  <head>
    <title>個人網頁</title>
  </head>
  <body>
    <h1>我的個人網頁</h1>
    <i>網路世界、無遠弗屆</i> <br>
     <br>
    <a href="http://www.ndhu.edu.tw">東華大學歡迎您</a>
    <br><br>
    <a href="mailto:test@mail.ndhu.edu.tw">我的聯絡信箱</a>
  </body>
</html>
```



網頁的撰寫(續)

- ▶ 隨著網頁多元內容的呈現，HTML的使用開始出現瓶頸
 - 標籤不敷使用
 - 編排的標籤與編排的文字混在一起
- ▶ 2000年公布新的標記語言XHTML，採用XML (eXtensible Markup Language) 的形式，可以彈性地定義新的標籤
- ▶ XML著重文字內容的格式化儲存，而將外觀編排的敘述獨立於另一個記錄樣式的檔案 (CSS檔)

網路安全

- ▶ **機密資料外洩**：帳號與密碼是極重要的機密資料，被竊取的話，入侵者 (intruder) 或駭客 (hacker) 等同暢行無阻地讀取與變更你的資料
- ▶ **電腦被破壞**：電腦突然無法正常運作，例如：檔案毀損、無法正常開機、電腦資源突然耗盡等
- ▶ **電腦被綁架**：電腦執行非操作者意願的工作，像僵屍般聽從入侵者的命令
 - 送出一堆垃圾電子郵件
 - 持續對網路的某台伺服器送出攻擊性的封包
 - 瀏覽器的首頁被強迫引導至另一個特定的頁面

網路安全(續)

- ▶ **網路服務中斷**：如果遭破壞的是一台網路伺服器，則會造成這台伺服器服務的中斷，這種造成服務中斷的攻擊簡稱DoS (Denial-of-Service) 攻擊
- ▶ **色情與商業廣告充斥**：電腦被植入一些非法軟體，導致電腦桌面或是瀏覽器彈跳出充斥色情或商業廣告的內容

網路安全(續)

- ▶ **病毒 (virus)**：存在於執行檔案內，當這個被附身的檔案執行時，病毒也開始起作用，且會繼續找機會將自己附著在更多的檔案上
- ▶ **蠕蟲 (worm)**：以單一檔案的形式自我存在，將自己命名成常見的系統檔名。蠕蟲也會利用各種網路的管道散佈自己
- ▶ **特洛伊木馬 (Trojan horse)**：電腦被植入這種程式後，會隱藏起來，在用戶不知情的狀況下，利用鍵盤記錄的方式蒐集帳號與密碼，或是執行對其他電腦的攻擊，成為**僵屍網路 (botnet)**的一員

網路安全(續)

- ▶ 惡意軟體的入侵管道有幾種形式：
 - ✓ 安裝號稱破解而免費的合法軟體
 - ✓ 打開不知名人士寄來信件的附加檔案
 - ✓ 插入已遭病毒入侵的行動碟
 - ✓ 瀏覽一些號稱提供免費電影的網站
 - ✓ 一些網站甚至會偽裝成合法的網站，勾引用戶上鉤，這種稱為**釣魚網站**