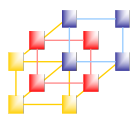
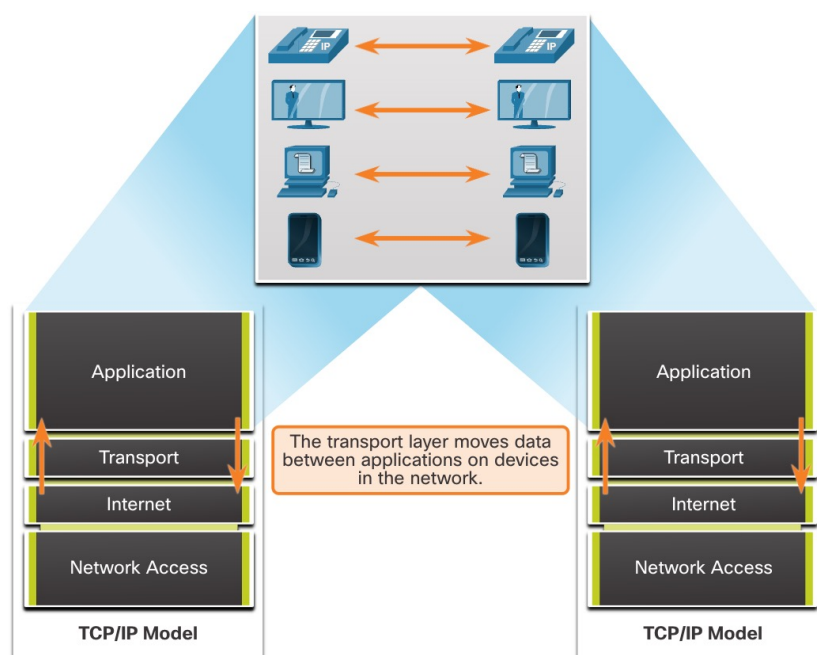


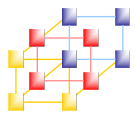
## Unit 14

### 傳輸層



### 傳輸層的用途(1/2)





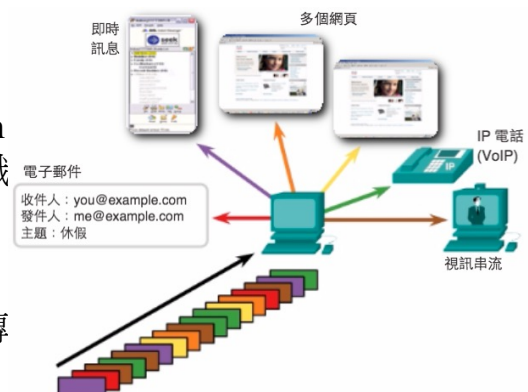
## 傳輸層的用途(2/2)

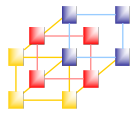
- 傳輸層提供網路傳輸資料的方式，以確保資料可以在接收端重新正確組裝
  - 傳輸層將資料分段，並進行必要的控制，以便將這些資料段重組成各種通訊流
  - 在 TCP/IP 中，使用兩種截然不同的傳輸層協定
    - 傳輸控制協定 (Transmission Control Protocol, TCP)
    - 使用者資料報協定 (User Datagram Protocol, UDP)



## 傳輸層的責任

- 追蹤每個對話
  - 在傳輸層，來源應用程序和目標應用程序之間流動的每一組資料被稱為一個對話，並分別跟踪
- 區段資料和重新組裝區段
  - 將應用程序資料分成適當大小的區塊。根據使用的傳輸層協議，傳輸層區塊被稱為segment或datagram
- 加入標頭資訊
  - 將包含二進制數據的 header information 添加到每個數據塊中，這些數據被組織成幾個欄位
- 識別應用程式
  - 傳輸層必須能夠分離和管理具有不同傳輸需求的多個通信
- 對話多工處理

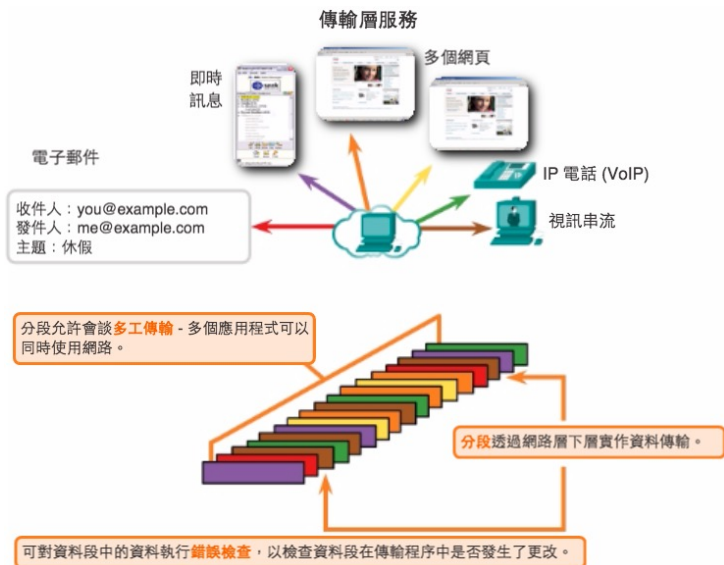




## 對話多工處理

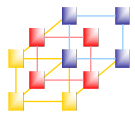
### ■ 對資料進行分段(segmentation)

- 使來自許多不同用戶的各種不同通信能夠同時在同一網路中交替（**multiplexing**，多工）傳輸
- 在執行多個應用程式時，提供同時發送和接收資料的方法
- 將標頭增加到每個資料段以對其進行**標識**

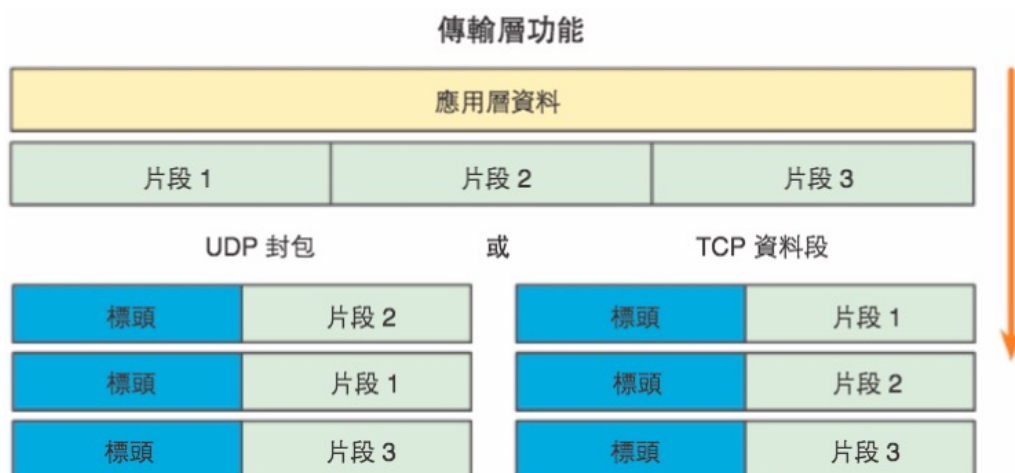


通訊與網路概論

5

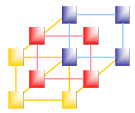


## TCP 和 UDP 分段



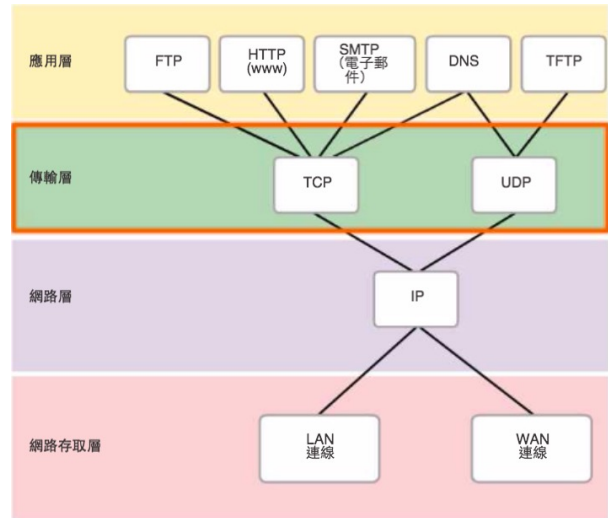
通訊與網路概論

6

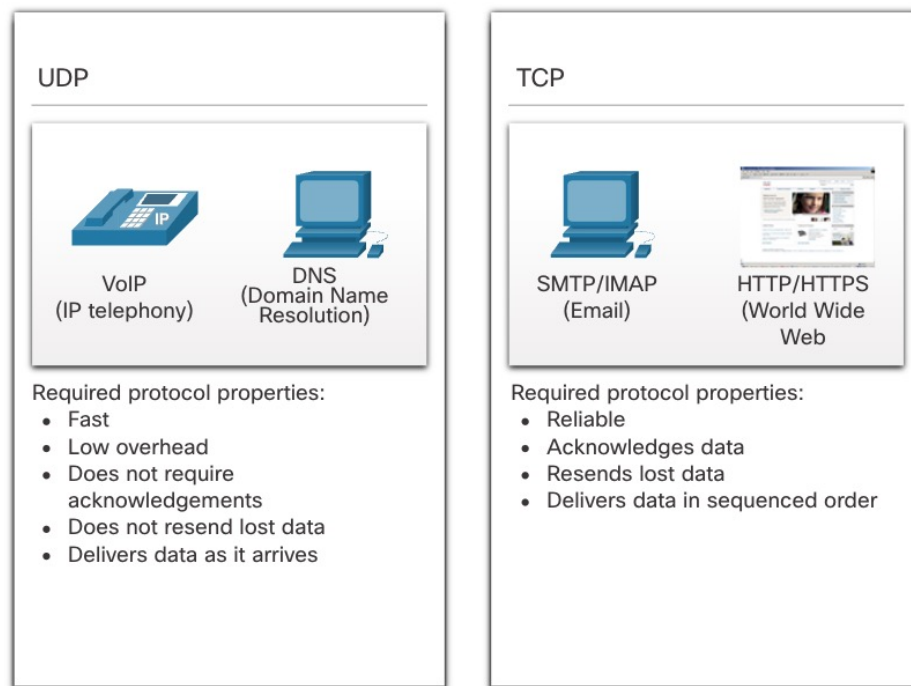


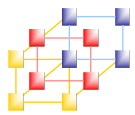
## 傳輸層可靠性

- 不同的應用程式對傳輸可靠性的要求不同
  - TCP/IP 提供兩種傳輸層協定：TCP 和 UDP
- 傳輸控制協定 (TCP)
  - 提供可靠傳輸，以確保所有資料到達目的地
  - 使用確認送達以及其他程序來確保傳送
  - 對網路的要求更高 – 更多成本
- 用戶封包協定 (UDP)
  - 只提供傳輸的基本功能 – 沒有可靠性
  - 成本較低
- TCP 或 UDP
  - 可靠性和網路負載之間達成了平衡
  - 應用程式開發人員根據其應用程式的要求來選擇傳輸協定



## 正確的應用程式使用正確的傳輸層協定



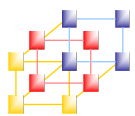


## TCP 簡介(1/3)

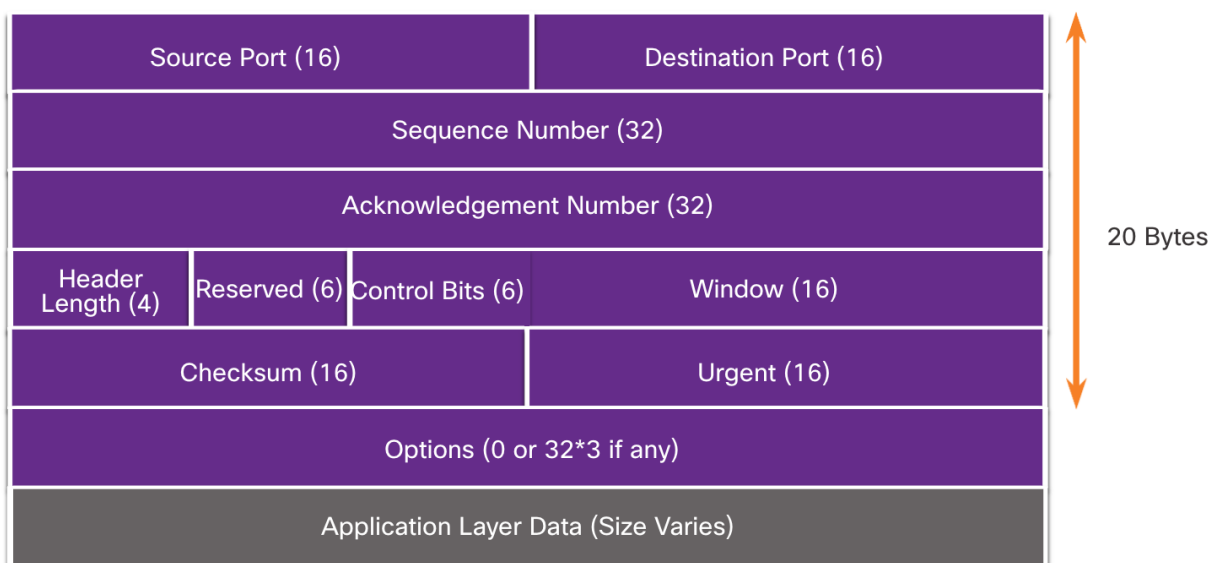
- 除了支持資料分段和重組的基本功能，TCP 還提供以下服務
  - 建立一個**Session** - TCP 是一個連接導向的協議，協商並在轉發任何流量之前建立源和目標設備之間的永久連接（或Session）
  - 確保可靠的交付 - TCP 可確保由源發送的每個段到達目的地
  - 提供同順序交付 - 通過編號和對段進行排序，TCP 確保段被重新組裝成正確的順序
  - 支持流量控制 - 當 TCP 知道網路擁塞時，它可以要求傳送應用程式降低資料流速率
- TCP 定義於 RFC 793

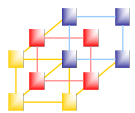
通訊與網路概論

9



## TCP 簡介(2/3)





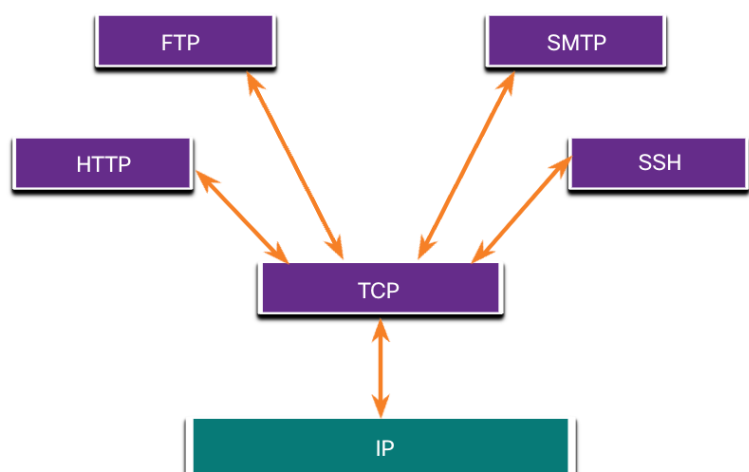
## TCP 簡介(3/3)

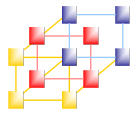
- 來源連接埠：16 位元欄位，用來識別連接埠號碼的來源應用程式
- 目的地連接埠：16 位元欄位，用於識別通過連接埠的目標應用程式 編號
- 序列號：32 位元欄位，用於資料重組目的。
- 確認號：32 位元欄位，用於表示資料已被接收，下一個 字節預期來自源
- 標頭長度：稱為資料偏移的 4 位字段，表示 TCP 區段標頭的長度
- 保留：保留供將來使用的 6 位元欄位。
- 控制位元：6位元欄位，其中包括位代碼或標誌，表示 TCP 段的目的是和功能
- 窗口大小： 16 位元欄位，用於指示在同一時間可以接受的bytes數
- Checksum： 16 位元欄位，用於段標題和資料的錯誤檢查
- 緊急：16 位元欄位，用來指示是否包含的資料是緊急的



## 使用 TCP 的應用程式

- 許多應用程式需要 TCP 提供的可靠性和其他服務。這些應用程式可以容忍由於 TCP 強加的成本引起的部分延遲或效能損失



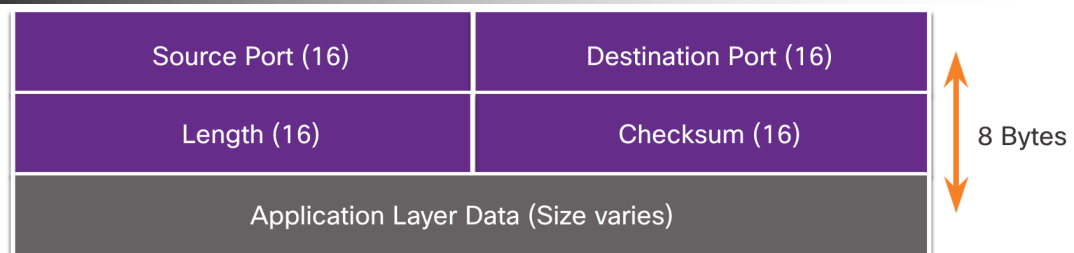


## UDP 簡介(1/3)

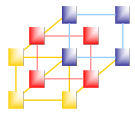
- UDP 包含下列功能
  - 資料依被接收的順序重建
  - 遺失的任何區段都不會重新傳送
  - 沒有會談建立
  - 傳送不會通知有關資源可用性
- UDP 定義於 RFC 768



## UDP 簡介(2/3)



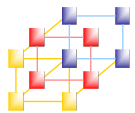
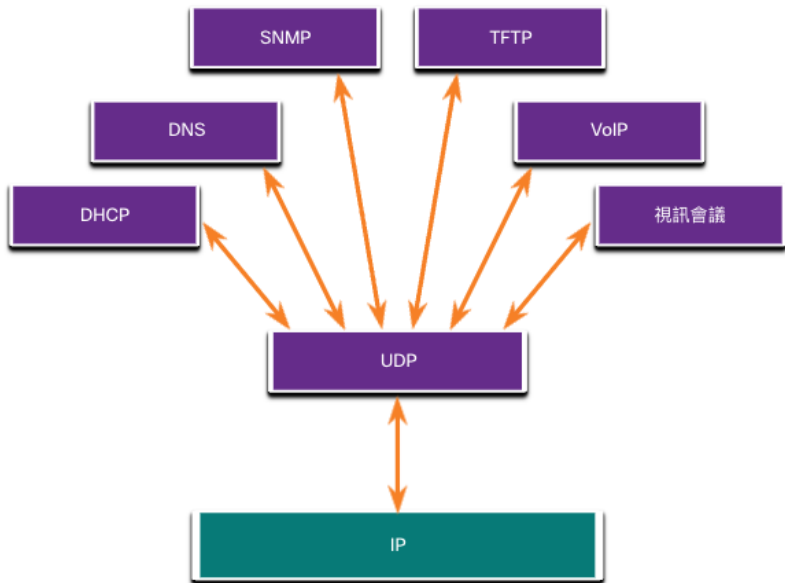
- UDP 欄位
  - 來源連接埠：16 位元欄位，用來識別連接埠號碼的來源應用程式
  - 目的地連接埠：16 位元欄位，用於識別通過端口的目標應用程序編號
  - 長度：16 位元欄位，指出 UDP 標頭的長度
  - Checksum：16 位元欄位，用於錯誤檢查標頭和資料



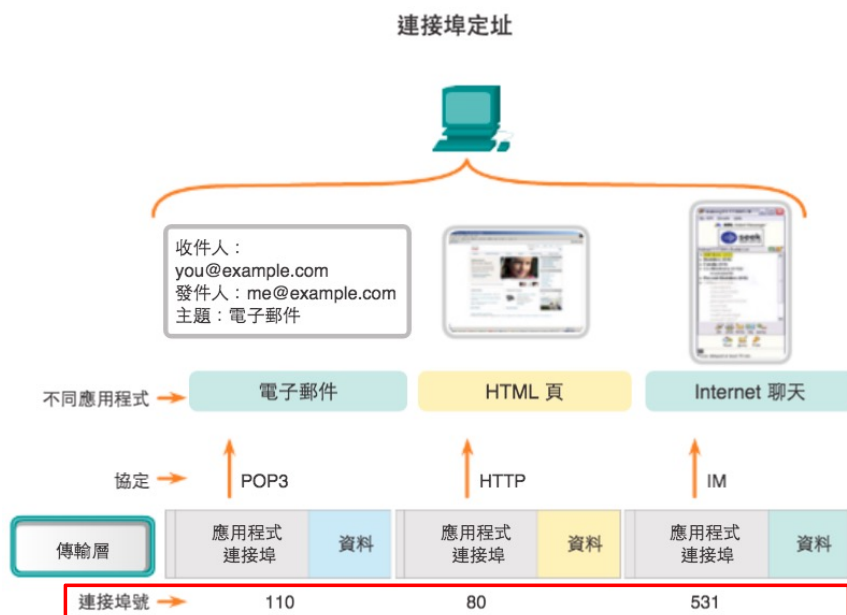
## UDP 簡介(3/3)

### ■ 適合採用 UDP 協定 應用程式

- 可以容忍部分資料遺失但要求延遲極小或沒有延遲的應用程式
- 處理簡單請求和回復事務的應用程式
- 不要求可靠性或由應用程式處理可靠性的單向通訊

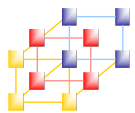


## TCP 和 UDP 連接埠定址(1/4)

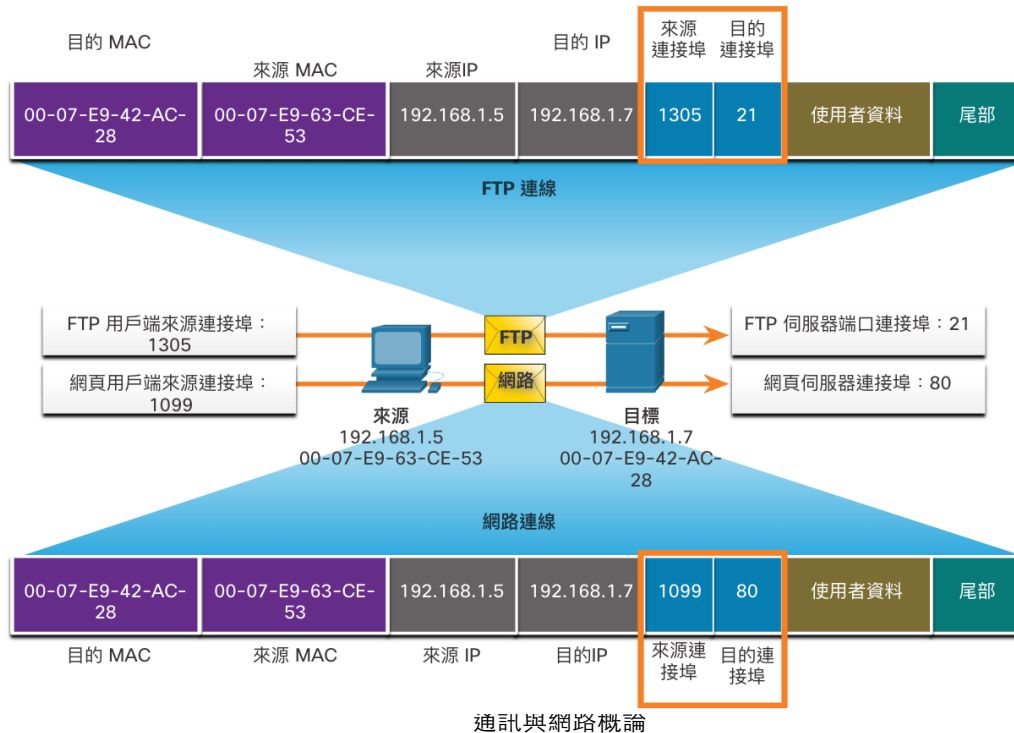


因為每種應用程式都有唯一的連接埠號，所以可將不同應用程式的資料轉送到正確的應用程式。





## TCP 和 UDP 連接埠定址(2/4)



17



## TCP 和 UDP 連接埠定址(3/4)

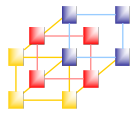
連接埠號範圍	連接埠組
0 到 1023	公認連接埠
1024 到 49151	註冊連接埠
49152 到 65535	私有和/或動態連接埠

<b>已註冊的 TCP 連接埠:</b> 1863 MSN Messenger 2000 Cisco SCCP (VoIP) 8008 備用 HTTP 8080 備用 HTTP	<b>公認的 TCP 連接埠:</b> 21 FTP 23 Telnet 25 SMTP 80 HTTP 143 IMAP 194 Internet 中繼聊天 (IRC) 443 安全 HTTP (HTTPS)
<b>已註冊的 UDP 連接埠:</b> 1812 RADIUS 驗證協定 5004 RTP (語言和視訊傳輸協定) 5060 SIP (VoIP)	<b>公認的 UDP 連接埠:</b> 69 TFTP 520 RIP
<b>已註冊的 TCP/UDP 通用連接埠:</b> 1433 MS SQL 2948 WAP (MMS)	<b>公認的 TCP/UDP 通用連接埠:</b> 53 DNS 161 SNMP 531 AOL Instant Messenger · IRC

通訊與網路概論

18



## TCP 和 UDP 連接埠定址(4/4)

### ■ Netstat

- Netstat 可列出正在使用的協定、本地位址和連接埠號、外部位址和連接埠號以及連線狀態

```
C:\> netstat

Active Connections

Proto Local Address Foreign Address State
TCP kenpc:3126 192.168.0.2:netbios-ssn ESTABLISHED
TCP kenpc:3158 207.138.126.152:http ESTABLISHED
TCP kenpc:3159 207.138.126.169:http ESTABLISHED
TCP kenpc:3160 207.138.126.169:http ESTABLISHED
TCP kenpc:3161 sc.msn.com:http ESTABLISHED
TCP kenpc:3166 www.cisco.com:http ESTABLISHED

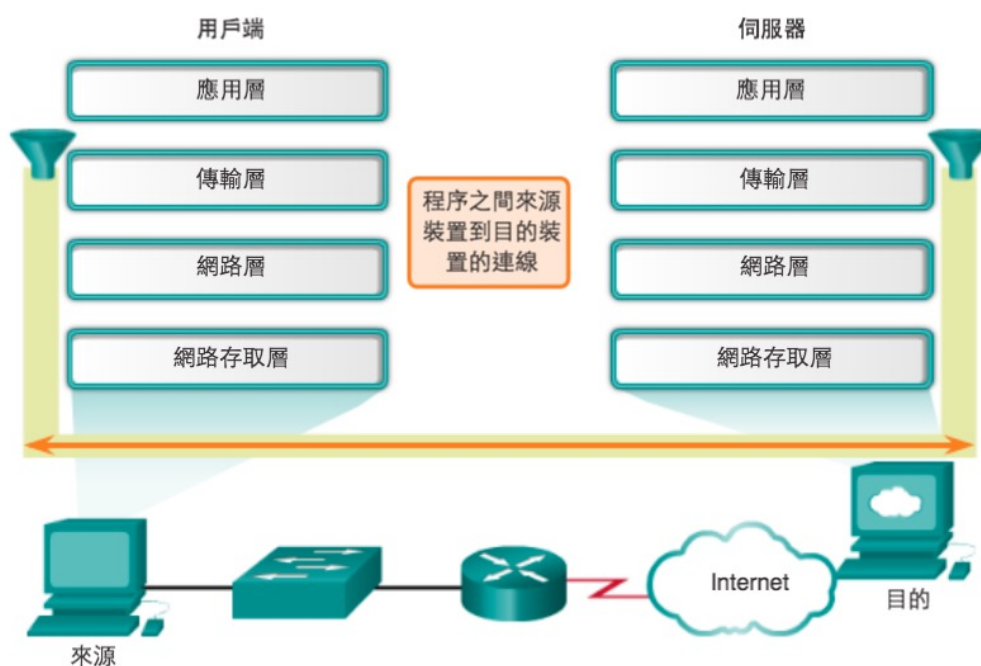
C:\>
```

通訊與網路概論

19

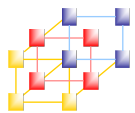


## TCP 可靠傳輸

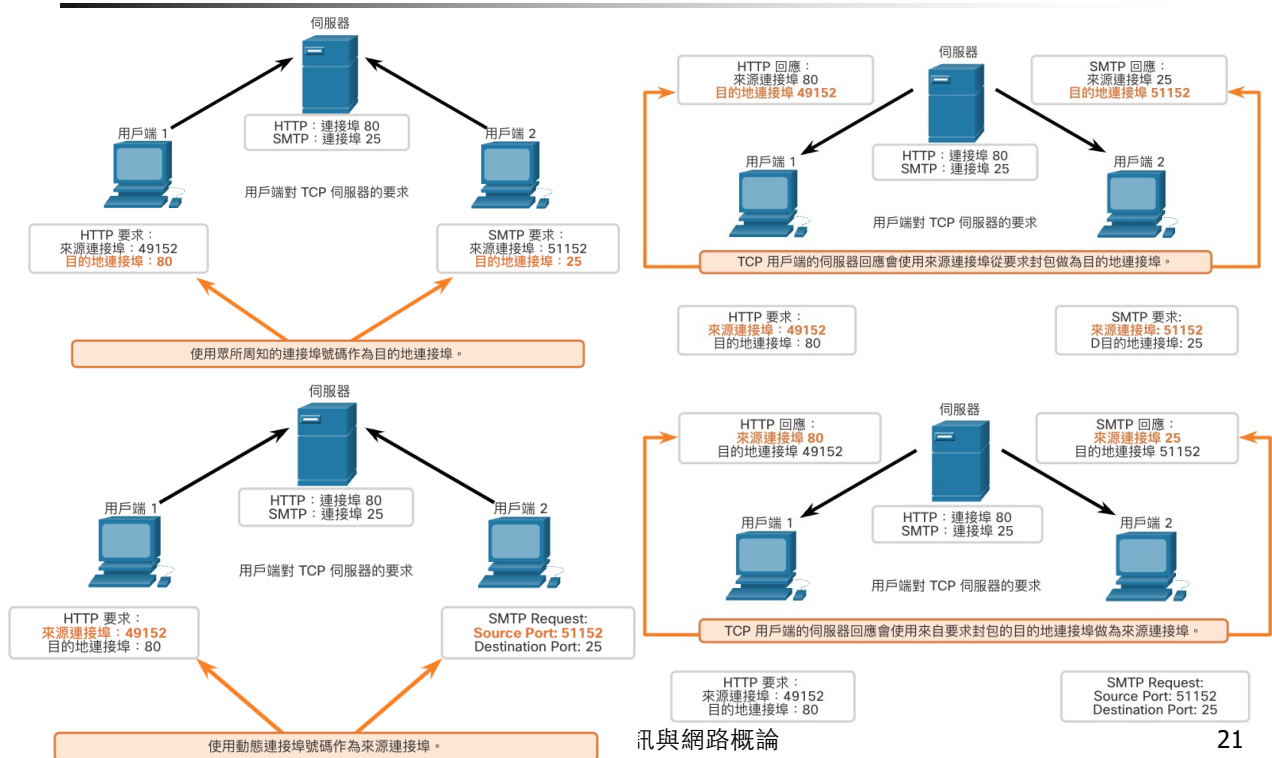


通訊與網路概論

20

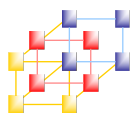


# TCP 伺服器程序



訊與網路概論

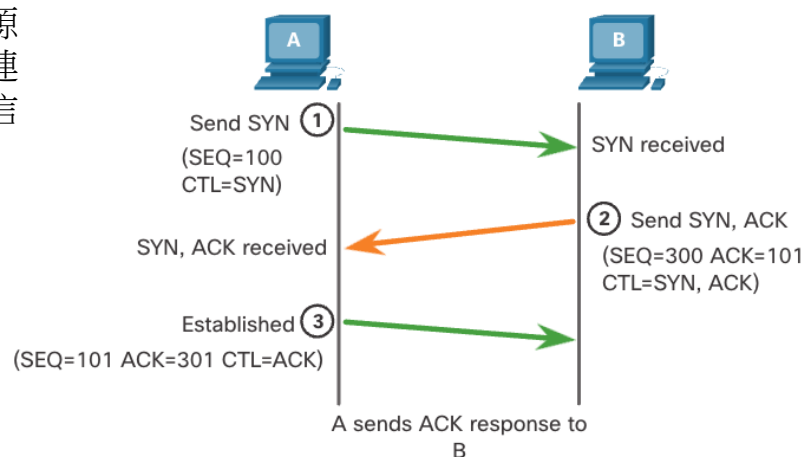
21



# TCP 連線的建立

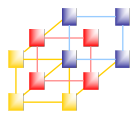
## ■ 三向交握

- 確認目的設備存在於網路上
- 確認目的設備有活動的服務，並且正在來源用戶端要使用的目的連接埠號上接受請求
- 通知目的設備來源用戶端想要在該連接埠號上建立通信會談



通訊與網路概論

22



## TCP 三向交握 - 第一步

第 1 步：來源用戶端請求與伺服器進行用戶端-伺服器通信會談

TCP 三向交握 (SYN)

No.	Time	Source	Destination
10	16.303490	10.1.1.1	192.168.254.254
11	16.304896	192.168.254.254	10.1.1.1
12	16.304925	10.1.1.1	192.168.254.254
13	16.305153	10.1.1.1	192.168.254.254
14	16.307875	192.168.254.254	10.1.1.1

+	Frame 10: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured on interface
+	Ethernet II, Src: vmware_be:62:88 (00:50:56:be:62:88)
+	Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1 (10.1.1.1)
+	Transmission Control Protocol, Src Port: kiosk (1061)
	Source port: kiosk (1061)
	Destination port: http (80)

協定分析器顯示了訊框 10 中的用戶端初始會談請求。

該訊框中的 TCP 資料段顯示：

- 驗證初始序號的 SYN 旗標設定
- 隨機的有效序號（相對值為 0）
- 隨機來源連接埠 1061
- 公認目的連接埠是 80（HTTP 連接埠），表示 網頁伺服器 (httpd)

通訊與網路概論

23



## TCP 三向交握 - 第二步

第 2 步：伺服器確認用戶端-伺服器通信會談，並請求伺服器-用戶端通信會談

TCP 三向交握 (SYN, ACK)

No.	Time	Source	Destination
10	16.303490	10.1.1.1	192.168.254.254
11	16.304896	192.168.254.254	10.1.1.1
12	16.304925	10.1.1.1	192.168.254.254
13	16.305153	10.1.1.1	192.168.254.254
14	16.307875	192.168.254.254	10.1.1.1

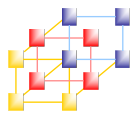
+	Frame 11: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured on interface
+	Ethernet II, Src: Cisco_63:74:a0 (00:0f:24:63:74:a0),
+	Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.254.254 (192.168.254.254)
+	Transmission Control Protocol, Src Port: http (80),
	Source port: http (80)

協定分析器顯示了訊框 11 中的伺服器回應

- ACK 旗標設定表示有效的確認號
- 初始序號與確認號之間相差 1
- SYN 旗標設定表示從伺服器到用戶端會談的初始序號
- 目的連接埠號 1061 對應用戶端來源連接埠
- 來源連接埠號 80 (HTTP) 表示 網頁伺服器服務 (httpd)

通訊與網路概論

24



## TCP 三向交握 - 第三步

第 3 步：來源用戶端確認伺服器-用戶端通信會談

TCP 三向交握 (ACK)

No.	Time	Source	Destination
10	16.303490	10.1.1.1	192.168.254.254
11	16.304896	192.168.254.254	10.1.1.1
12	16.304925	10.1.1.1	192.168.254.254
13	16.305153	10.1.1.1	192.168.254.254
14	16.307875	192.168.254.254	10.1.1.1

+	Frame 12: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured
+	Ethernet II, Src: Vmware_be:62:88 (00:50:56:be:62:88)
+	Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1 (10.1.1.1)
-	Transmission Control Protocol, Src Port: kiosk (1061)

協定分析器顯示了訊框 12 中用戶端對會談的回應

該訊框中的 TCP 資料段顯示：

- ACK 旗標設定表示有效的確認號
- 初始序號與確認號之間相差 1
- 來源連接埠號 1061 對應
- 目的連接埠號 80 (HTTP) 表示 網頁伺服器服務 (httpd)

通訊與網路概論

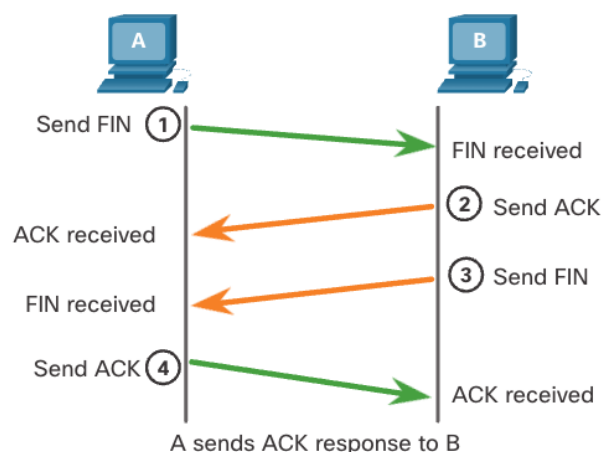
25



## TCP 會談終止

### ■ 終止的程序可以在任意兩台主機之間展開

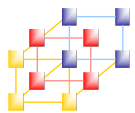
- 第 1 步：當用戶端的資料流量中沒有其他資料要發送時，它將發送帶 FIN 旗標設定的資料段
- 第 2 步：伺服器發送 ACK 資訊，確認收到從用戶端發出的請求終止會談的 FIN 資訊
- 第 3 步：伺服器向用戶端發送 FIN 資訊，終止從伺服器到用戶端的會談
- 第 4 步：用戶端發送 ACK 回應資訊，確認收到從伺服器發出的 FIN 資訊



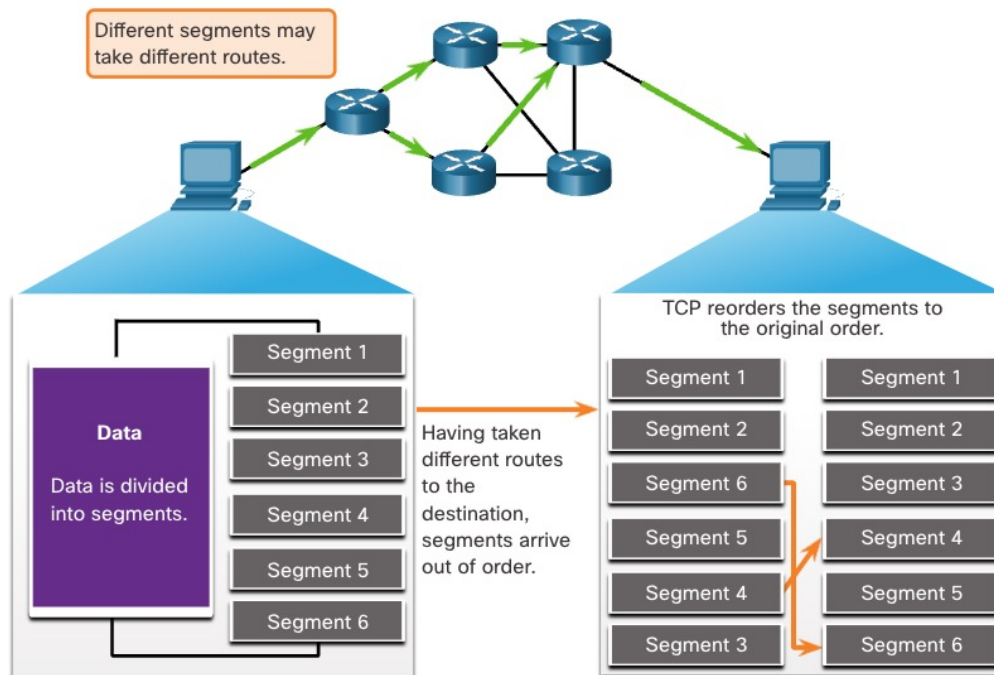
通訊與網路概論

26





## TCP 可靠性 - 依序傳送



通訊與網路概論

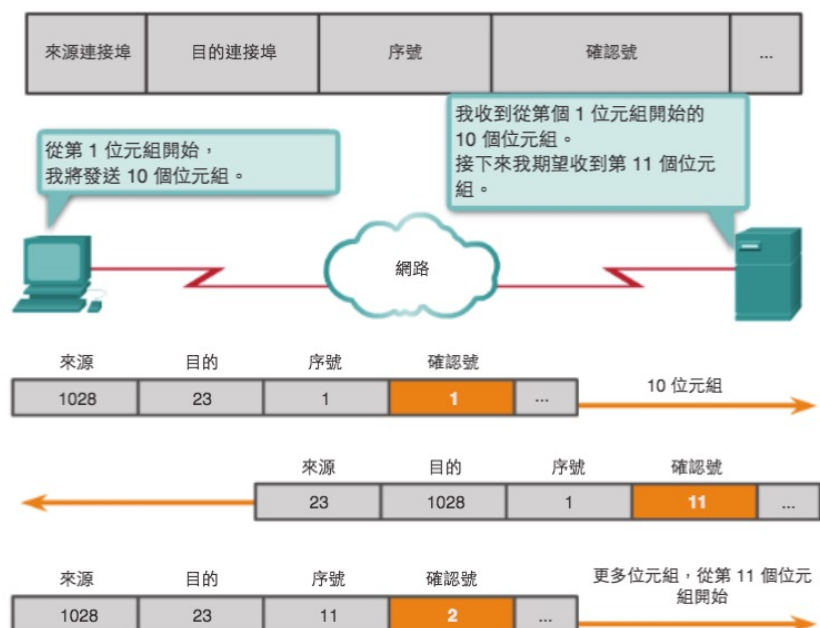
27



## TCP的可靠性 - 確認訊息和視窗大小

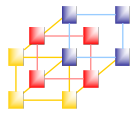
- 同時使用序號和確認號來確認封包的接收
- 視窗大小 (Window Size) - 在必須接收確認訊息之前，來源可以傳輸的資料量

TCP 資料段的確認



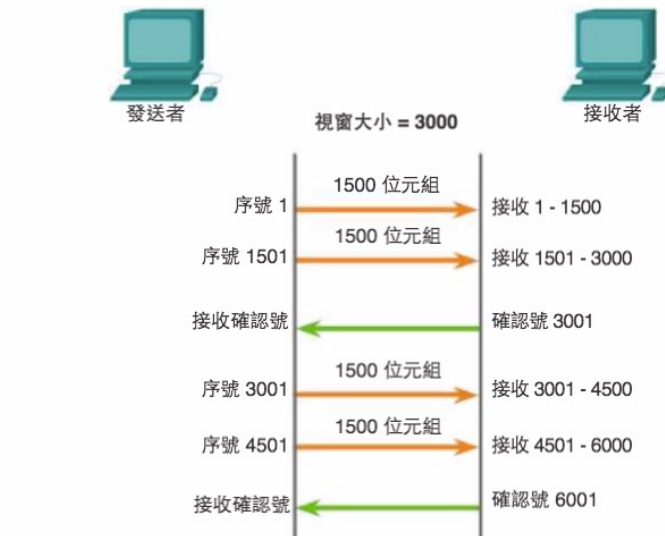
通訊與網路概論

28



## 視窗大小和確認訊息

TCP 資料段的確認和視窗大小

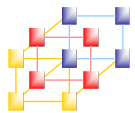


視窗大小 用於在  
預期收到確認訊息之前確定要發送的位元組編號。

確認號是預期接收的下一位元組數。

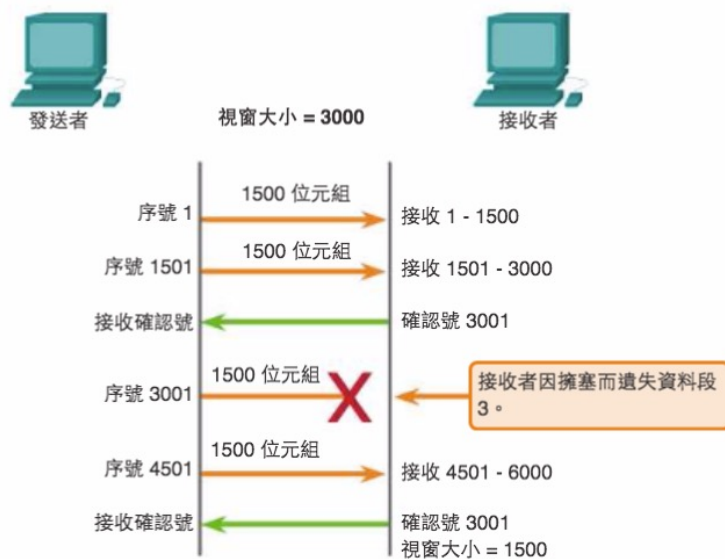
通訊與網路概論

29



## TCP 流量控制 - 避免擁塞

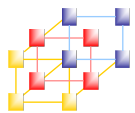
TCP 擁塞控制和流量控制



如果資料段因擁塞而遺失，接收者將確認最後接收的連續資料段，並在回覆時減小視窗大小。

通訊與網路概論

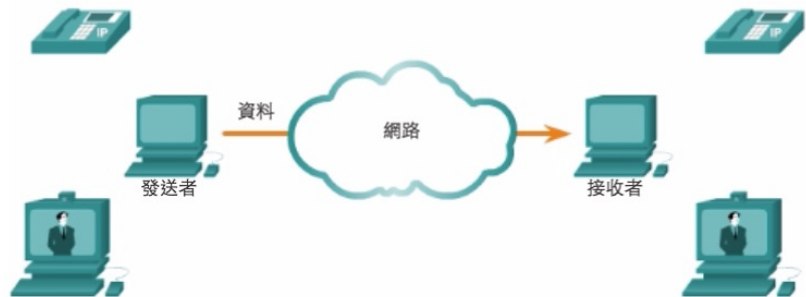
30



## UDP 低成本與可靠性

### ■ UDP

- 提供基本傳輸層功能的簡單協定
- 供容許少量資料遺失的應用程式使用
- 供不能容忍延遲的應用程式使用



UDP 在發送資料前不建立連線。

### ■ 使用者

- 網域名稱系統 (DNS)
- 簡單網路管理協定 (SNMP)
- 動態主機設定協定 (DHCP)
- 簡單檔案傳輸協定 (TFTP)
- IP 電話或 IP 語音 (VoIP)
- 線上遊戲

UDP 的成本極低，因為 UDP 是非連接導向的，並且不提供能實作可靠性的重新傳輸、排序和流量控制等複雜機制

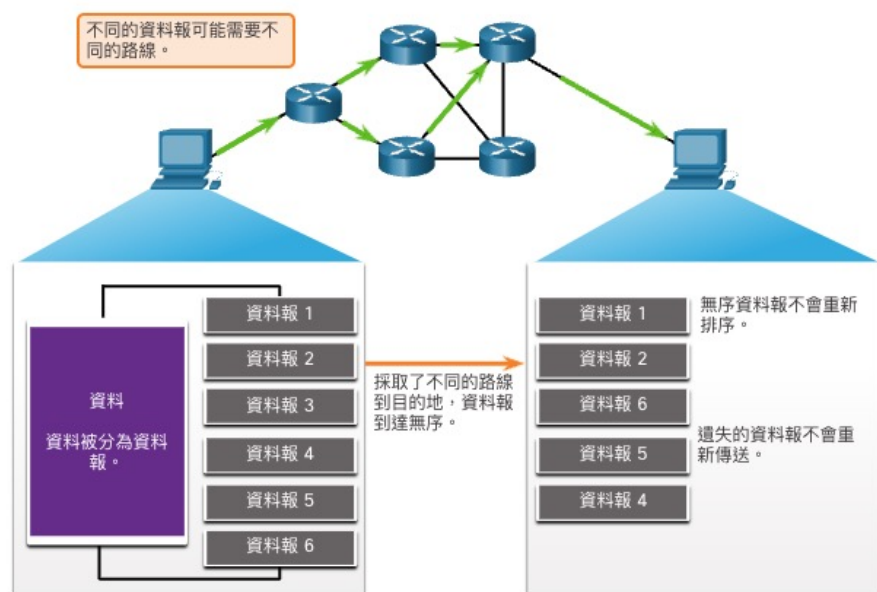
通訊與網路概論

31



## 封包重組

- UDP 僅僅是將接收到的資料按照先來後到的順序轉送到應用程式
- 如果資料順序對應用程式很重要，應用程式必須確定正確的順序並決定如何處理資料



通訊與網路概論

32





# UDP 伺服器 and 用戶端程序

