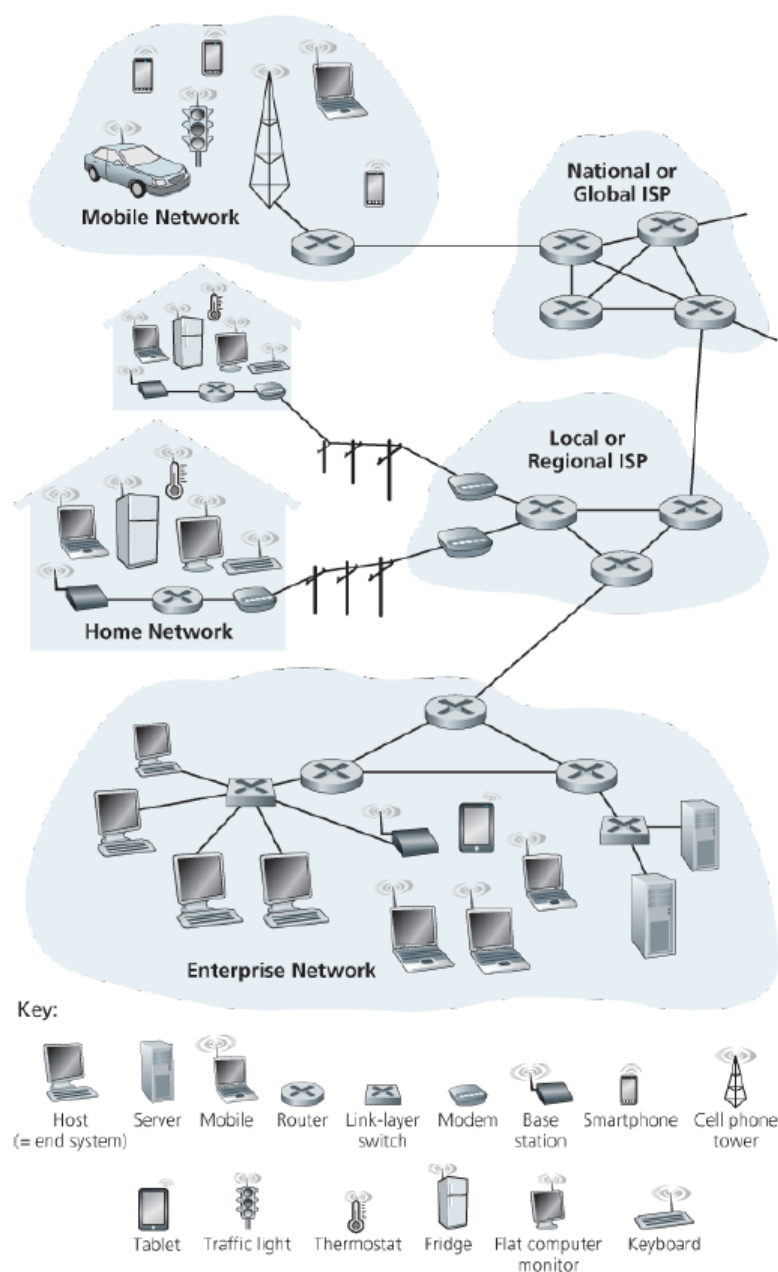


Computer Networking Notes Ch. 1

Internet 的簡介

- 世界規模的電腦網路，可以與世界數十億的電子產品進行網路互動。
- 使用有線或者無線的方式進行連線，包括汽車、手機、筆電等等都需要 Internet。



Protocol 的簡介

- 概念上即為「與人進行互動」的類比。
- 與人詢問問題會先打招呼→詢問問題→得到問題，而網路協議就如同類似的東西。

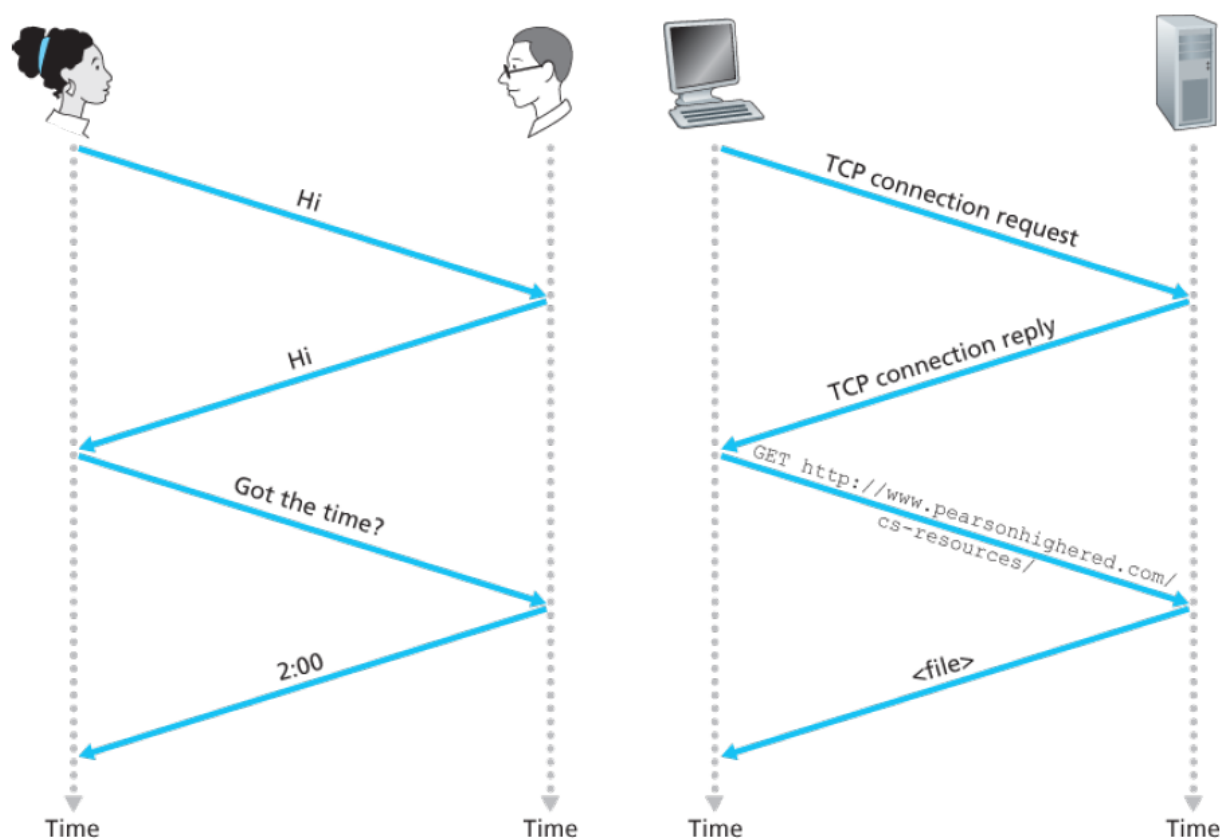


Figure 1.2 A human protocol and a computer network protocol

邊緣網路

- 與網路連接的電腦或設備，稱為邊緣系統，也稱為主機（host）。

存取網路的方法

- 考慮到主機到網路的物理連接方法，也就是存取網路的方法。
- 我們可以分成以下幾種物理連接方法：
 - 一般家庭網路連接的方式：使用數據機（DSL）、電纜（Cable）、FTTH、撥號（Dial-Up）或衛星（Satellite）。
 - 企業網路連接的方式：Ethernet 或 Wi-Fi。
 - 廣域網路連接的方式：3G、LTE。

網路核心

Packet switching

- Store-and-forward
 - 封包須完整送達路由器，才會再傳輸至下一節點。
- Transmission rate
 - $R = \text{Transmission rate}(\frac{\text{bits}}{\text{sec}} \text{ or bps})$
 - 單位時間內可傳送的資料大小
- Transmission delay
 - $L = \text{Packet size(bits)}$
 - $d_{trans} = \frac{L}{R} \text{ (sec)}$
- Queueing delay & packet loss
 - 資料到達速度大於資料送出的速度時，封包將會在路由器的暫存器中排隊
 - 暫存器填滿時，封包無法加入等待而被丟棄（dropped），造成封包遺失（Packet loss）
- 總共 n 個用戶，於指定時間內 k 個用戶同時傳輸的機率：
 - 使用 Binomial distribution 進行運算
 - $P(\text{Total n users, at given time, k users transmitting simultaneously}) = C_k^n P^k (1 - P)^{n-k}$
- 總共 n 個用戶，於指定時間內 k 個用戶以上同時傳輸的機率：
 - 可理解為多個 Binomial distribuition 的總和
 - $P(\text{Total n users, at given time, k users or more transmitting simultaneously}) = \sum_{i=k}^n C_i^n P^i (1 - P)^{n-i}$

Circuit switching

- 不必要進行 Store-and-forward
- 端對端之間常時佔用，不共享頻寬
- 交換器沒有 Queueing Delay
- 當鏈路（Link Capacity）已滿時，拒絕新連線
- Frequency Division Multiplexing（FDM）
 - 各連線僅獨佔其所屬頻段進行傳輸（不同的連線用不同的載波）
- Time Division Multiplexing（TDM）
 - 各連線僅在其分配的時間內獨佔電路進行傳輸

Packet Switch 的時延、掉封包與吞吐量

Packet delay

$d_{total} = d_{proc} + d_{queue} + d_{trans} + d_{prop}$

- processing delay（ d_{proc} ）：分析 packet 中的資訊（如錯誤檢查）與決定下個傳送目的地
- queueing delay（ d_{queue} ）：因為 router 一次只能傳送一個 packet，還沒輪到的在 queue（buffer）中等待
- transmission delay（ d_{trans} ）：將 packet 送出到 link 上需要時間（ $\frac{L}{R}$ ），取決於 router 的頻寬
- propagation delay（ d_{prop} ）：在 link 上傳輸的時間（ $\frac{d}{s}$ ），距離越長延遲越久

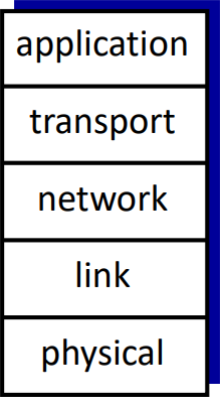
Queueing delay

當 packet 送入的速率越接近從 router 送出的速率，在 queue 中等待的時間越長，呈指數成長；在送入大於送出後，發生 packet loss，queueing delay $\rightarrow \infty$ 。

協定層次與服務模型

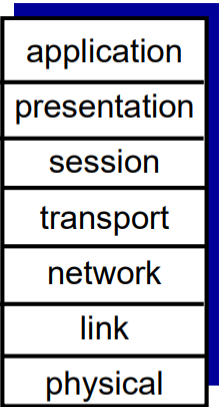
Internet Protocal Stack

- 主要分成五層。
 - application：主要是應用程式的一些協定，例如：IMAP、SMTP、HTTP。
 - transport：主要是資料傳輸的一些協定，例如：TCP、UDP。
 - network：解決資料轉送與路由的問題，例如：IP。
 - link：解決硬體與軟體連接的問題：例如：乙太網路、802.11。
 - physical：主要是各種硬體，例如：數據機。



ISO/OSI 七層模組

- 比 Internet protocol stack 多兩層，多了 presentation 與 session。
- 在 Internet protocol stack 中，將 presentation 與 session 放到 application layer 去做。
- 在 presentation 中，主要是讓應用程式做加解密、壓縮等問題。
- 在 session 中，主要是作用在校正、同步等問題



The seven layer OSI/ISO reference model

Encapsulation / Decapsulation

Need more infomation (NMI)

- 對於資料的傳輸，會從任何模組的最上層加標頭（header）加到最下層，再進行傳輸（Encapsulation）。
- 裝置與裝置之間的傳輸，目標裝置會解發送裝置提供的標頭，來得知資訊，這個動作叫做解封裝（Decapsulation）。
- 每一層的標頭分別是：

layer	header
application	message
transport	segment
network	datagram
link	frame

Encapsulation/Decapsulation

