

P9.2

你移動到新的區域，且你想使用你的手機，你有甚麼別的方案，當

- (a) 新的區域沒有 service provider
- (b) 你的電話服務跟新區域的服務之間沒有協議
- (c) 新區域只有覆蓋衛星電話服務

[Solution]

- (a) 沒有 service provider 你就無法打電話
- (b) 若沒有協議你也無法打電話，你可以試著註冊你的電話到新地區的 service provider (前提要他們使用的技術相同)
- (c) 將手機 subscribe 到衛星電話 service provider (如果能使用衛星電話頻段的話)

P9.6

假設你剛下飛機並開機。若最近的 BS 距離你 5km，且 BS 每 1 秒就傳輸一次 beacon signal，則在你的手機與 BS 建立聯繫之前，請問最小與最大的 delay 是多少？

[Solution]

註冊的程序如下：

T1 : BS 與 MS 交換 Beacon signal

T2 : MS 請求註冊

T3 : Visiting BS 送 authentication request 到 home BS

T4 : Home BS 送 authentication response 回 visiting BS

T5 : Visiting BS 送 authentication/rejection 回 MS

假設 T3 T4 值是固定的，則最小的 delay 為

$$T_2 + T_3 + T_4 + T_5 = 2 \times \left(\frac{5 \text{ km}}{3 \times 10^8} \right) + T_3 + T_4$$

以及最大的 delay 為

$$1 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 = 1 + 3 \times \left(\frac{5 \text{ km}}{3 \times 10^8} \right) + T_3 + T_4$$

P9.9

Radio signal 透過空氣廣播。因此，multicasting 的意義是甚麼？

[Solution]

Multicasting 意味著成員在無線電範圍以外，因此所有人都可以接收 message

P9.10

Bidirectional tunneling 是甚麼意思？為何除了 HLR-VLR 以外還需要 HA-FA？

[Solution]

當 MS 移動至 foreign network 時，會將 binding update 送到 HA，然後由 HA 通過 binding acknowledgement。之後由 HA 創建到當前為 MS 服務的 FA 的 bidirectional tunnel，並且由 HA 為

MS 封裝 packets。

P10.2

請問 OSI 和 TCP/IP 協定的差異是？

[Solution]

1. OSI 有 7 個 layer，而 TCP/IP 只有 5 個 layer
2. TCP/IP 的 application layer 是由 application, presentation, session layer 合併而來，而 OSI 則區分了這三者。
3. OSI 在 network layer 中支援了 connectionless 和 connection-oriented 的通訊，而在 transport layer 中只支援 connection-oriented 通訊。TCP/IP 在 network layer 中只支援 connectionless 通訊，而在 transport layer 提供 connectionless 和 connection-oriented 通訊的選擇。

P10.7

解釋 connection-oriented 和 connectionless 協定的差異

[Solution]

1. 在 Connection-oriented 協定下傳輸數據前，需要 client 和 server 間做 handshake 來建立連線。
2. 在 connectionless 協定下傳輸數據則不需要任何的 handshaking 機制，無論 receiver 是否準備好了，sender 都可以直接送出 packets。

Connectionless 的優點是可以節省前面 handshaking 以及建立連線的時間，但缺點是可靠性較低，不能確定對方是否收到訊息。

P10.11

在無線網路中使用 split TCP 的優缺點是甚麼？

[Solution]

1. PROS：它隱藏了 receiver 和 sender 的移動性。
2. CONS：sender 和 receiver 之間的 TCP 連線在中間的 BS 處分離，無法保持 end-to-end。

P10.16

I-TCP 和 M-TCP 都是用了 split TCP 方法來改善無線網路上的有線 TCP 效能。這兩種方法的差異是甚麼？

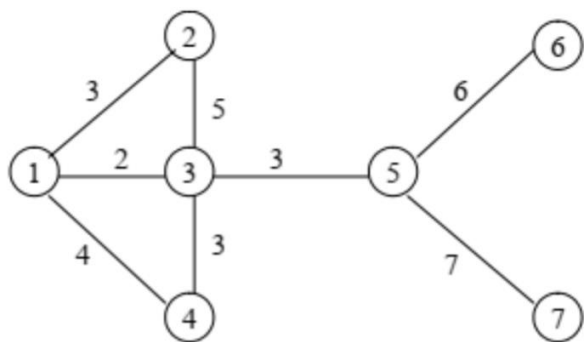
[Solution]

1. M-TCP 中，在頻繁斷線的情況下，receiver 可以藉由通告一個 zero window size 來使 sender 進入 persist 模式。
2. I-TCP 中，處理移動性相關問題所需的所有 support 都被建在 interaction 的無線端。無線端支援兩個相異的 MSR 之間的 handoff，而不必在新的 MSR 上重新建立連接。

P10.19

計算從 NODE 3 到其他所有 NODE 的最短路徑需要多少次 iteration？求到每個 NODE 的最短距離

以及最短路徑。



[Solution]

1. 計算從 NODE 3 到其他 NODE 的最短路徑需要 2 次 iteration。
2. 最短距離及路徑如下表：

Destination Node	Distance	Path using Nodes
1	2	3-1
2	5	3-2
4	3	3-4
5	3	3-5
6	9	3-5-6
7	10	3-5-7

P12.1

802.11a 和 802.11b 的主要差異是甚麼？

[Solution]

802.11a 和 802.11b 使用不同的 radio 技術以及不同的頻段，因此彼此並不相容

P12.4

一個 AP 覆蓋 50000m² 的區域。一個區域被很多個 AP 覆蓋了 10000000m² 的面積。請問需要多少個 AP？

[Solution]

$$\frac{10000000}{50000} = 200 \text{ (個 AP)}$$

P12.11

802.11b 和 802.11n 在操作上的差異是甚麼？

[Solution]

802.11n 使用具有多個獨立接收和發送路徑的 MIMO 和具有更好性能的 OFDM 技術。

P12.15

在大型機構中，有兩種類型的 AP，就是預安裝的 802.11g AP 和較新的 802.11n AP。這種部署的優點和侷限性是甚麼？

[Solution]

不同類型的 AP 有不同的覆蓋範圍以及不同的頻寬。他們可以根據要求在各個區域做定制。當然，並非所有使用者都可以體驗到新的 AP 的 high data rate。

P13.1

Cellular network 和 ad hoc network 的差異為何？

[Solution]

1. Cellular network model 可藉由架設 BS 作為存取點來支援無線通訊的需求。兩個 MS 之間的通訊要依賴有線的骨幹網路以及固定的 BS 來完成。
2. Ad hoc network 則不須任何基礎建設，它的網路 topology 會動態的變化，因為 MSs 會用任意的速度來隨意移動。

P13.5

略

P13.11

有一個 ad hoc network，將從 NODE X 到 NODE Y 進行通訊。路由已經建立，且資料封包透過 n 個 hop 進行傳輸。為了傳輸封包，第 k 個 NODE 使用了下列的 medium access 協定：

- 在通道變成 free 之後等待時間 $t(k)$ 。 $t(k) = k\alpha$
- 傳輸資料封包到下個 hop 要耗費時間 α
- 接收 acknowledgement 要耗費時間 $\alpha/2$

(a) 求資料覆蓋 n 個 hop 所耗費的時間的表示式 (i.e., 從 NODE 1 到 NODE n+1)

(b) 如果遍歷 n 個 hop 要耗費的時間為 $T = 2n\sqrt{n\alpha}$ ，求 n=?

[Solution]

$$(a) \left(\alpha + \alpha + \frac{\alpha}{2}\right) + \left(2\alpha + \alpha + \frac{\alpha}{2}\right) + \left(3\alpha + \alpha + \frac{\alpha}{2}\right) + \cdots + \left(n\alpha + \alpha + \frac{\alpha}{2}\right) = \left(\frac{n^2}{2} + 2n\right)\alpha$$

$$(b) n = 4$$

P13.15

解釋 reactive 和 proactive 協定的優缺點？你會傾向於使用哪個？為何？

[Solution]

1. Reactive protocols

PROS :

- (a) 當節點之間需要傳輸資料時，routing protocol 才會啟動
- (b) 不需儲存所有 route

CONS :

(a) 當資料要傳輸時會由於路徑不可用而導致延遲

2. Proactive protocols

PROS :

(a) 由於路由表不斷被更新，因此資料可立即被傳輸，會有比較低的延遲

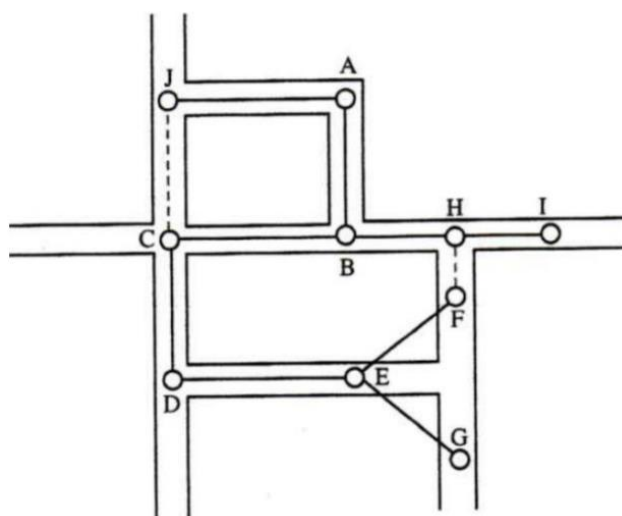
CONS :

(a) Routing protocol 一直都在運作，就算當下根本沒人在做傳輸

(b) 需要儲存所有 route

P13.21

下圖是設置於市區的 VANET。你會選擇哪一條路徑來將訊息從 device G 傳到 device A。



[Solution]

有三種可能：

- G E F H B A
- G E D C J A
- G E D C B A

P14.1

請問 ad hoc network 和 sensor network 的相似處和差異是甚麼？

[Solution]

相似處：

Ad hoc network 和 sensor network 都具有 bandwidth-constrained 和 energy-constrained 的特徵。

差異：

Ad hoc network 擁有動態拓樸，所有節點都可以自由移動，但在 sensor network 中節點的移動性是十分受限的。

P14.3

在 sensor network 中，下表是它不同功能的能量消耗

Mode	Energy Consumed (in nJ/bit)
Sleeping mode	0
Sensing or idle mode	0.5
Aggregation	5
Communication to cluster head	100
Cluster head to BS	1000

假設 nodes 總數量為 P ，cluster heads 的數量為 m ，負責送資料到不同 cluster heads 的 sensor nodes 的數量為 n ，frame size 為 B bits。

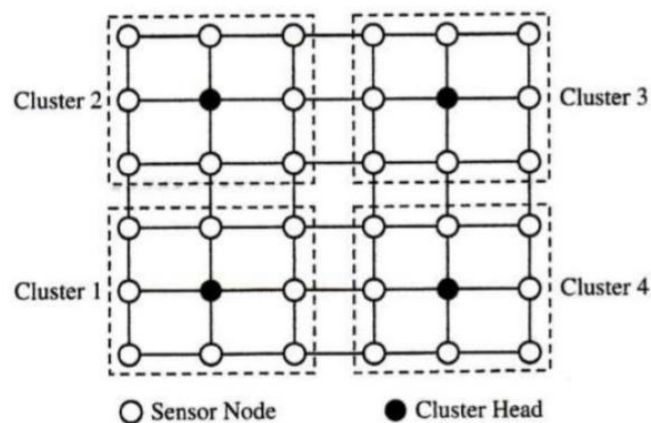
- 假設另一半節點處於睡眠狀態，則在每一個 frame 中進行感測和通信的情況下，求在下一個 frame 時間段內的功率消耗
- 在每個 alternate frame 中完成感測和與 CH 的通信時，請在空閒的 frame 中求功率消耗。(即使不進行感測，在循環的睡眠模式下也會消耗功率)
- 如果每隔一個周期進行一次感測，而每隔 4 個 frame 就向 CH 發送一次，求不同 frame 中的總功率消耗
- 重做 (b)，如果有 10 個 cluster，每個 cluster 包含 8 個 sensor node，且 CH 每 8 個 frame 就完成一次 aggregation，而 CH 到 BS 的通訊每 16 個 frame 就進行一次

[Solution]

略

P14.8

使用 P14.3 中的功率消耗表，請求出下方網路拓樸的能量消耗



- 傳輸到 CH 消耗多少能量
- 送資料到 BS 消耗多少能量
- 哪個位置最適合放置 BS？

[Solution]

每個 cluster 都有 8 個 sensor 和一個 CH。這 8 個 sensor 需要送資料到 CH (如下圖)。

- $100 \times 8 \times 4 = 3200$ (nJ)

(b) $1000 \times 4 = 4000$ (nJ)

(c) 最適合放在 4 個 CH 的中間

P14.13

一個無線 sensor 的傳輸接收範圍是 2m，現在需要在體積為 $50\text{m} \times 50\text{m} \times 25\text{m}$ 的核電廠安裝很多個 sensor。請想出一種架設方式 (假設可以安裝在這間核電廠的任何位置)

[Solution]

讓兩兩相鄰的 sensor 都距離 4 公尺，讓其覆蓋整個核電廠

P14.17

為何你要在 sensor network 中使用 “data-centric” 方法?

[Solution]

Data centric 方法被使用在 sensor network 中以通過 aggregation 的幫助來節省能量。我們遵循 data centric 的方法來建立路由。

P15.6

藍芽裝置與家用微波爐會相互干擾嗎?

[Solution]

不會，藍芽適用於 ISM 頻段，採用了跳頻技術 (每 220 微秒)，因此可以讓微波爐以及其他室內干擾源的影響降低。

P15.8

在假想的無線系統中，允許五個相鄰的頻帶 (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5) 做為跳頻序列。請枚舉可能有多少種不同的 hopping sequence 並證明其正確性

[Solution]

如果藍芽設備連接到移動設備，則該設備可能會超出 piconet 中特定主設備的範圍，從而導致 master-slave 從通信中斷。如果主設備超出範圍，則將導致 piconet 完全失效。

P15.10

會議組織者決定將 A, B, C, D, E, F, G, H 分為八個獨立的小組，在專業會議的八個平行軌道上做出決定。為了促進每個組的六個成員之間的通信，使用支援藍芽的筆電形成了一個 piconet。每個組的 piconet 跟隨以下跳頻序列。

Group	Allocated frequency hopping sequence							
A	f_1	f_3	f_9	f_{13}	f_{17}	f_{21}	f_{25}	f_{29}
B	f_2	f_6	f_{10}	f_{14}	f_{18}	f_{22}	f_{26}	f_{30}
C	f_3	f_7	f_{11}	f_{15}	f_{19}	f_{23}	f_{27}	f_{31}
D	f_4	f_8	f_{12}	f_{16}	f_{20}	f_{24}	f_{28}	f_{32}
E	f_{13}	f_{17}	f_{21}	f_{25}	f_{29}	f_1	f_5	f_9
F	f_{14}	f_{18}	f_{22}	f_{26}	f_{30}	f_2	f_6	f_{10}
G	f_{15}	f_{19}	f_{23}	f_{27}	f_{31}	f_3	f_7	f_{11}
H	f_{16}	f_{20}	f_{24}	f_{28}	f_{32}	f_4	f_8	f_{12}

如果發生 collision，請確定可能存在這種干擾的時間段

[Solution]

如果該組並行運作，則有 100% 機率會發生 collision。

P15.14

請問使用 Bluetooth-based 設備做為 sensor network 的優缺點為何？

[Solution]

對於較小的設置，我們可以將 Bluetooth-based 設備做為 sensor network。例如在家裡，如果每個地點發生火災，並且藍芽 slave 能夠感測到它，那麼它可以將其傳送給主設備以採取緊急措施。但是在一般的內部和內部 piconet 通信中，分散網路的配置和重新配置以及 sensor network 的 piconet routing 成為將藍芽設備用於 sensor network 的關鍵問題。

P15.18

在藍芽中使用不同 slot size 的背後原理是甚麼？

[Solution]

如果 channel quality 良好，則使用 multiply slots packets 可以提供更高的 throughput。另一方面，在嘈雜的環境中，或者如果在同一區域中同時存在多個 piconet，則系統可能會有更多干擾。如果 channel quality 差，封包會容易損壞，並且重新傳送會導致延遲。小的 slot size 可以降低重傳機率，並且可以獲得更好的整體效率。