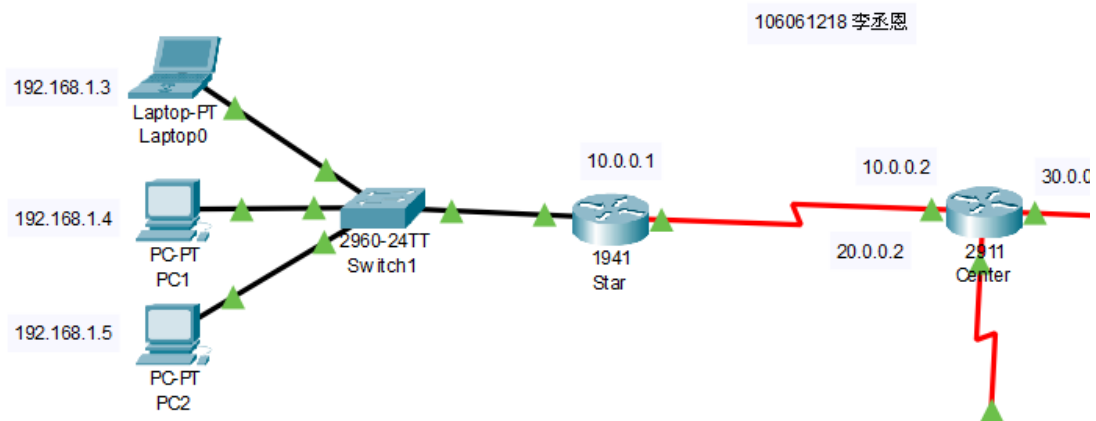


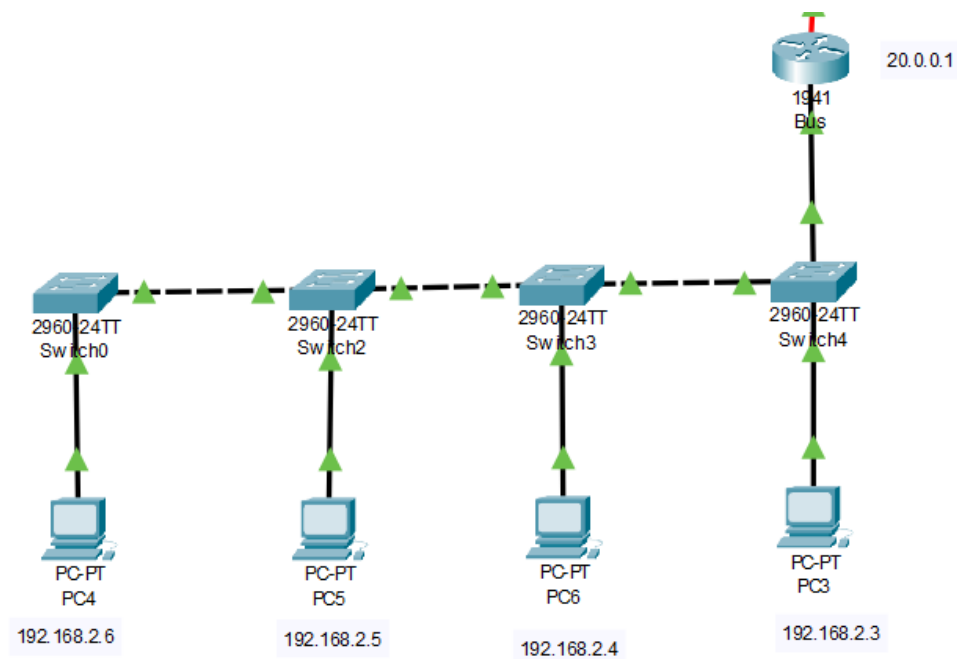
Part I:

我使用 class-C，與三種 topology，每個 topology 有 1 個路由器相連，最後連接到一個 center router。並設定路由器用 DHCP 自動分配其所管轄的主機。

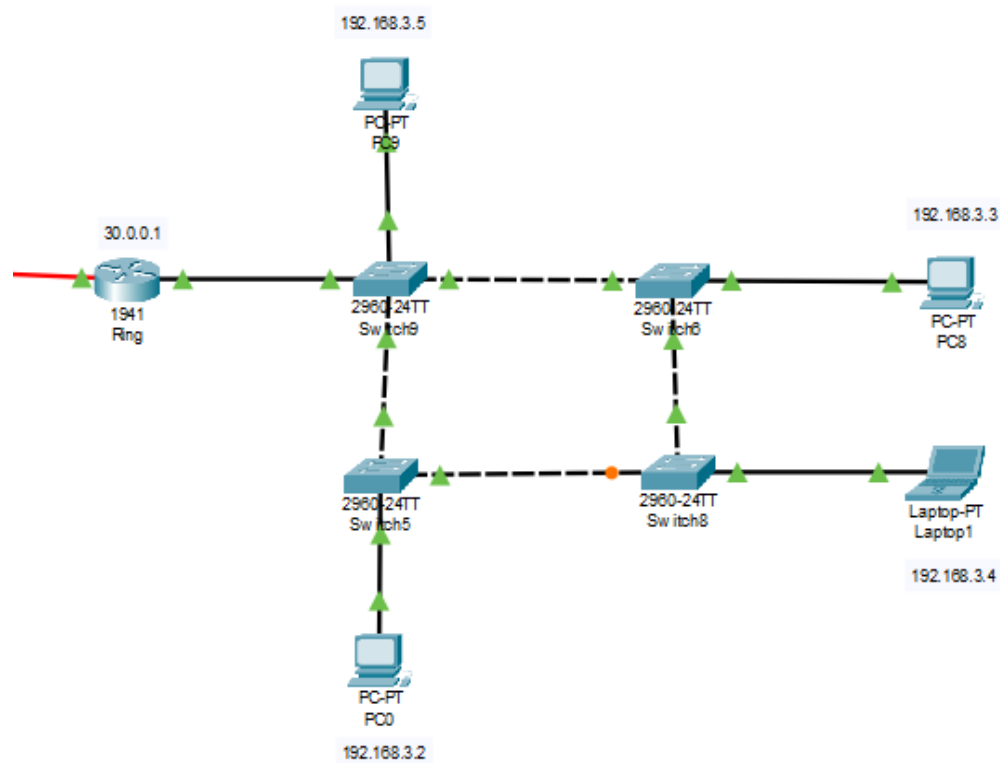
1. Star topology：三台主機，連接到同一交換器，IP 位址為 192.168.1.3 至 192.168.1.5。



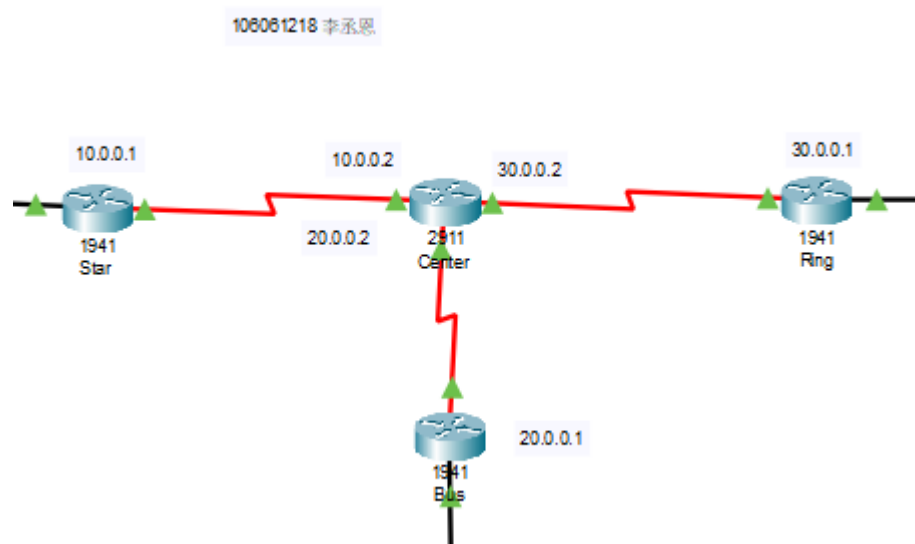
2. Bus topology：四台主機，各與一個交換器相連。IP 位址為 192.168.2.3 至 192.168.2.6。



3. Ring Topology：四台主機，IP 位址為 192.168.3.2 至 192.168.3.5。



三種 topology 各自連接三個 router，再與一個 center router 相連。路由器的 Serial surface 的網段設為 10.0.0.1、20.0.0.1 以及 30.0.0.1。另外，使用 RIP 設定 Routing，使之能與其他網路互相傳送訊息。



模擬結果茲列如下：

1. 由 192.168.1.0 網域去 ping 其他網域

```
C:\>ping 192.168.3.5

Pinging 192.168.3.5 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.5: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.3.5: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.3.5: bytes=32 time=6ms TTL=125
Reply from 192.168.3.5: bytes=32 time=3ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.3.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 6ms, Average = 3ms

C:\>ping 192.168.2.4

Pinging 192.168.2.4 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.4: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.2.4: bytes=32 time=3ms TTL=125
Reply from 192.168.2.4: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.2.4: bytes=32 time=2ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.2.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
```

2. 由 192.168.2.0 去 ping 其他網域

```
C:\>ping 192.168.3.3

Pinging 192.168.3.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.3: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 192.168.3.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.3.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.3.3: bytes=32 time=3ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.3.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 11ms, Average = 4ms

C:\>ping 192.168.1.3

Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=3ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
```

3. 由 192.168.3.0 網域連接去 ping 其他網域

```
C:\>ping 192.168.2.3

Pinging 192.168.2.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=2ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.2.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 2ms, Average = 2ms

C:\>ping 192.168.1.5

Pinging 192.168.1.5 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.5: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.5: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.5: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 192.168.1.5: bytes=32 time=3ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.1.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
```

Part II:

1. What networking equipment is usually at the center of a star topology? Note: Please give the briefly explain how it works

答：Star topology 通常使用集線器(HUB)或者交換器(Switch)作為集中點。集線器在 OSI 模型中的 physical layer 運作，雖然資料使用多個埠流通，但由於無法管理其流量，且容易造成 collision 等問題，因此今日多以交換器替代其功能。其運作原理為：集線器會將送到 hub 的數位訊號，經再生或放大後再以廣播的方式送到各主機，有需要的主機再進行保留，其餘主機則丟棄。但由於一旦發生 collision 就丟得丟包，因此只能以半雙工方式進行，亦即收發資料無法同時。

交換器在 OSI 模型中的 data link layer 運作。交換器先記下連到的埠的 MAC 地址，並依此建立一個 MAC 表，收到資料後僅會傳送到目的，而非廣播至所有主機。這樣的原理使交換器不須知道各個主機的 IP 位置，而只需知道實體位置。另外相較於集線器，交換器是全雙工的。

2. Briefly explain: What is the hybrid topology?

答：Hybrid topology 的定義是使用多種 topology 組合而成的網路 topology。即：主機間互相連結的方式可由 Bus Topology、Star Topology、Ring Topology、tree Topology 等等建構出。

3. What are the advantages and disadvantages of using the ring topology? Note: at least three advantages and three disadvantages are required.

答：優點：(1)根據離散數學的原理，環狀拓撲對應到 cyclic graph，故任意兩個節點之間只有一條路 path，可避免對中心的依賴，且較容易選擇路徑。(2)因為其傳輸距離遠，delay 較固定，故適合光纖網路。(3)各節點自主控制，軟體開發較簡單。

缺點：(1)其中一個節點損壞，整個網路直接癱瘓。(2)基於其結構，難以增加或移除節點。(3)由於故障節點難以尋找，維護較困難且成本高。

4. What are the advantages and disadvantages of using the hybrid topology? Note: at least three advantages and three disadvantages are required.

答：優點：(1)由於使用各種不同的 topology，可根據使用情形進行網路的增減。(2)可根據不同工作性質給予適合的 topology，因地制宜。(3)維修與故障

檢測容易，且一節點之故障不易影響其他主機。

缺點：(1)若中央的交換器故障，很大範圍內的主機將無法連線。(2)架設複雜，所需設備多。(3)成本較高。

5. Briefly explain how Classless Inter-Domain Routing (CIDR) helps resolve the IPv4 address exhaustion problem.

答：CIDR 會利用演算法將某些IP網路位址組合起來，形成一個「網域空間」，並指定一個較小的數字寫入 routing table。比如，某 ISP 有8個子網路，每一子網路被分配16個C級的網路位址，從而使此子網路將此 16 個 IP 組成一個組網域，並可以一個較小的數字表示之，再登記在該 ISP 的 routing table 上。

接著，由於 8個子網域構成一個 Supernet，我們可以用一個數字來代表路由器，而又由於這8個子網域只需要一 routing table，因此 routing table 騰出了紀錄空間。

6. [5 %] What network topologies are supported by Zigbee?

答：ZigBee 是一種無線網路協定，其採用 IEEE 802.15.4 標準，具低速、傳輸距離短的特性。其支援 star topology 與 P2P。

7. [5 %] BLE initially only support star topology. But now it has been enhanced with mesh networking capabilities for the purpose of IoT applications. Find out when (Month/Year) the BLE mesh networking standard was published by Bluetooth Special Interest Group.

答：藍牙技術聯盟(Bluetooth Special Interest Group)在 2014 年提出了 BLE mesh 的構想，在 2017 年 7 月被正式採用。

8. [5 %] Please briefly explain the cellular network evolution from 0G to current.

答：0G 通訊時代主要是以無線電話發展主軸，比如貝爾實驗室的行動電話系統(MTS)與改進式行動電話系統(IMTS，一種裝在汽車上的無線電話系統)。1983 年進入 1G 時代，仍是以類比行動電話為主(比如：大哥大)。0G 與 1G 都是使用類比調變，也就是在通訊系統一這堂課所教的技術為主，且只能傳送語音訊號。2G 開始使用數位調變，除了電話語音外還有簡訊、email 功能，GSM、IDEN 等技術也相繼被開發出來。2.5G 與 2.75G 是作為與 3G 之間的過渡而出現，其主要差別為 2.5G 與 2.75G 只能使用少部分 3G 的功能，且傳送速率不能

達到 3G 的 Mbits 等級。

3G 開始網路發展進入新的紀元。由於頻寬更寬，速度也隨之提升，傳輸速度介於 144kbps~3.1Mbps 間。因此 3G 能夠進行圖像、音樂、影片等傳輸。更高的頻寬同時讓固定區域內的網路容量與通話容量大幅提高。不過，3G 網路的傳輸速度可能會隨著訊號強度、裝置位置與當前傳輸量而定。2008 年 4G 網路的標準釋出，傳輸速率達到 1Gbps，即使在高速移動狀態下，也可以達到 100Mbps。因此，4G 除了可以支援遊戲機、高畫質電視、立體電視外等需要高速網路的裝置外，還可應用於金融、醫療、教育、交通等各行各業。