

城市網路互通

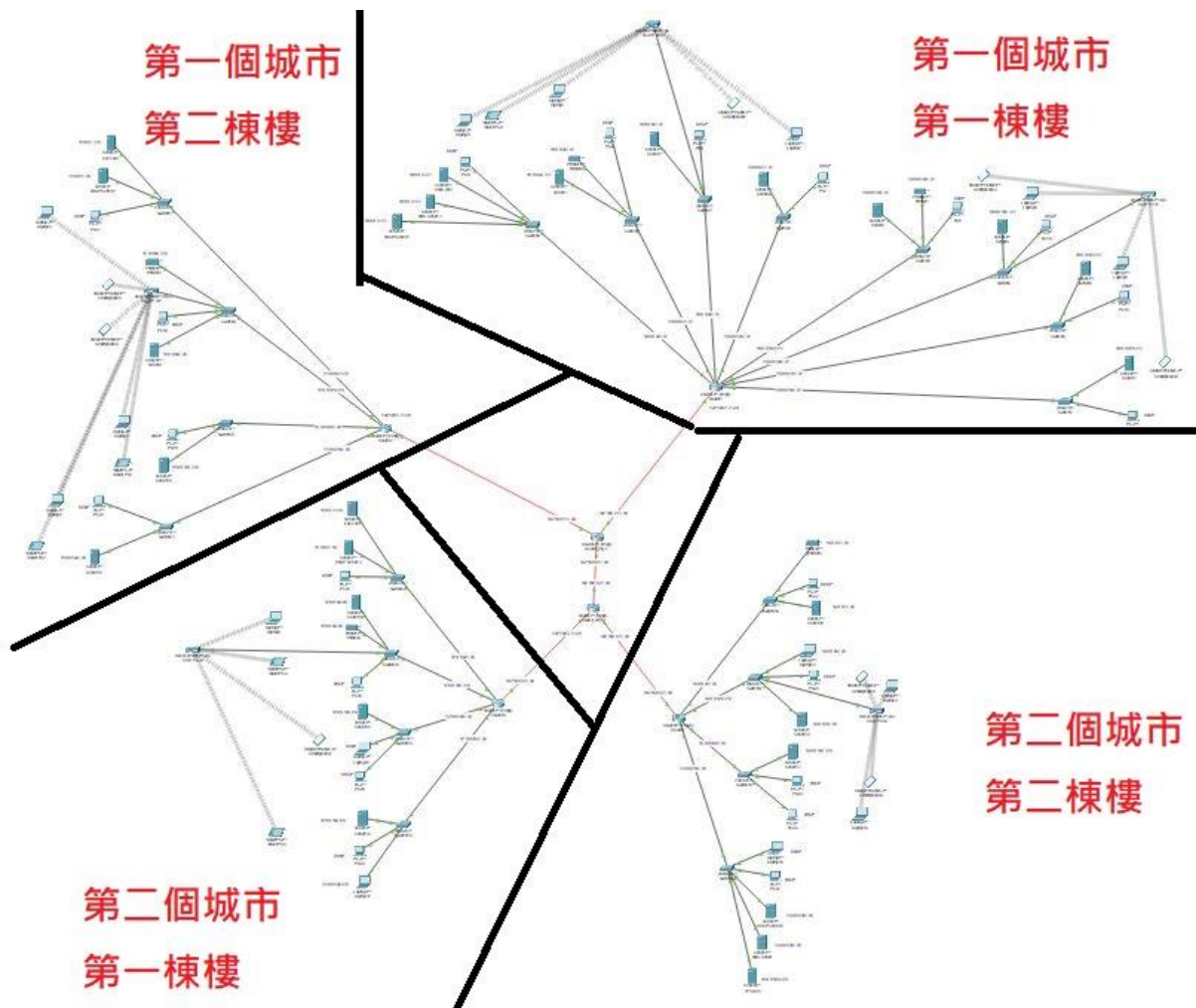
資工 3B 105502532 林冠好

資工 3B 105502538 雷舜婷

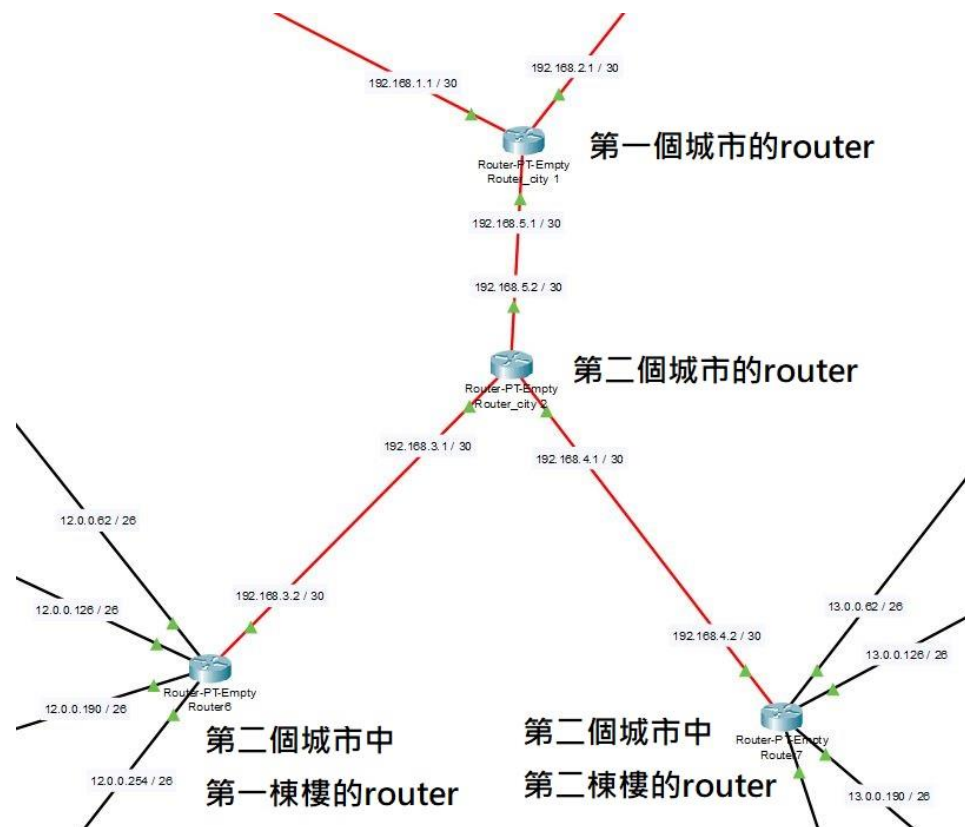
一、提供的服務及基礎架構

為了使資料能夠在不同大樓甚至是不同城市間流通與傳送，以及合理分配每棟大樓的各部門可以擁有多少 ip，我們欲設計一個能實現此企圖的網路，除了上述目的，它還能讓城市間及城市中的大樓可以共用 DNS 系統、傳送 email、具有 FTP 及 TFTP 功能等等。

基礎架構的部分，共設計了兩個城市，城市裡分別有兩棟樓，每棟樓中有 n 個部門（1 個 router 接 n 個 switch），下圖為架構圖。



每個城市有一個對外的 router，除了負責與另一個城市的 router 相連外，還會與城市內大樓的 router 相連，即為上圖中中間的部分，放大來看即為下圖。



二、IP 的分配及子網段切割

第一個城市中第一棟樓(架構圖中的右上角)有 8 個部門，所以第一棟樓的 router 接了 8 個 switch，網段是 10.0.0.0/24。為了將網段分配給 8 個部門使用， $8 = 2^3$ ，而且前面 24 個 bits 是固定的，所以它的子網路遮罩為 11111111 11111111 11100000 (255.255.255.224)，反向遮罩為 0.0.0.31，每個部門中設備的 ip address 為 10.0.0.x/27，x 為任意值，範圍為 0 至 255，因為遮罩裡最後有 5 個 0，再扣除不能用的 address: 第一個 (Network segment)、最後一個 (Broadcast address) 及倒數第二個 (當作 router gateway)，所以每個部門中可以提供給 $2^5 - 1 - 1 - 1 = 29$ 個使用者。詳細的位址分配如下列所示。

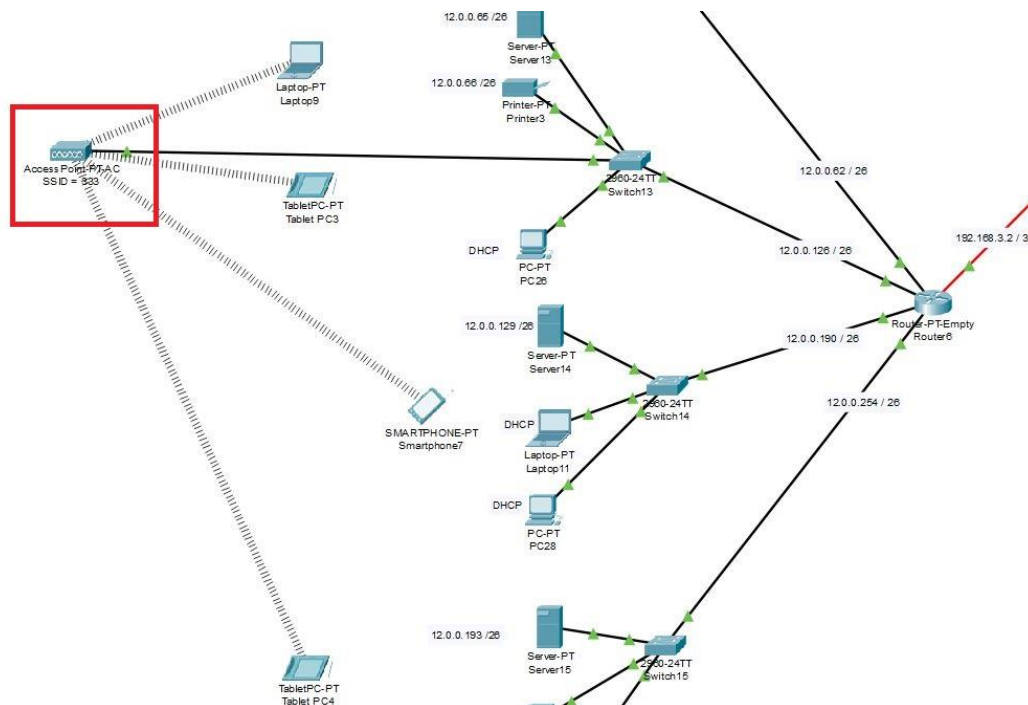
ip address	First Host(server)	Last Host(router 介面):
第一個部門 10.0.0.0 ~ 10.0.0.31	10.0.0.1	-> 10.0.0.30
第二個部門 10.0.0.32 ~ 10.0.0.63	10.0.0.33	-> 10.0.0.62
第三個部門 10.0.0.64 ~ 10.0.0.95	10.0.0.65	-> 10.0.0.94
第四個部門 10.0.0.96 ~ 10.0.0.127	10.0.0.97	-> 10.0.0.126
第五個部門 10.0.0.128 ~ 10.0.0.159	10.0.0.129	-> 10.0.0.158
第六個部門 10.0.0.160 ~ 10.0.0.191	10.0.0.161	-> 10.0.0.190
第七個部門 10.0.0.192 ~ 10.0.0.223	10.0.0.193	-> 10.0.0.222
第八個部門 10.0.0.224 ~ 10.0.0.255	10.0.0.225	-> 10.0.0.254

第一個城市中的第二棟樓與第二個城市中的兩棟樓皆具有 4 個部門，他們個別的網段分別為 11.0.0.0/24(架構圖中的左上角)、12.0.0.0/24(架構圖中的左下角)、13.0.0.0/24(架構圖中的右下角)。以 11.0.0.0 網段為例：為了將網段分配給 4 個部門使用， $4 = 2^2$ ，而且前面 24 個 bits 是固定的，所以它的子網路遮罩為 11111111 11111111 11111111 11000000 (255.255.255.192)，反向遮罩為 0.0.0.63，每個部門中設備的 ip address 為 11.0.0.x/26，x 為任意值，範圍為 0 至 255，因為遮罩裡最後有 6 個 0，再扣除不能用的 address: 第一個 (Network segment)、最後一個 (Broadcast address) 及倒數第二個(當作 router gateway)，所以每個部門中可以提供給 $2^6 - 1 - 1 - 1 = 61$ 個使用者。詳細的位址分配如下列所示。

ip address	First Host(server)	Last Host(router 介面):
第一個部門 11.0.0.0 ~ 11.0.0.63	11.0.0.1	-> 11.0.0.62
第二個部門 11.0.0.64 ~ 11.0.0.127	11.0.0.65	-> 11.0.0.126
第三個部門 11.0.0.128 ~ 11.0.0.191	11.0.0.129	-> 11.0.0.190
第四個部門 11.0.0.192 ~ 11.0.0.255	11.0.0.193	-> 11.0.0.254

三、網路拓樸連接方式

在此專題中的線路基本上都是有線的，在有接實體線的眾多線中，除了 router 與 router 相接是使用光纖外，剩下用的都是基本線路；無線的部分，首先每棟大樓都存在至少一個 access point，它通常連接至大樓內的第二個部門，在利用 SSID 設定其他設備(這些設備可以在任何部門)對它的存取權後，它可以從第二個部門內的 DHCP server 取得 ip，並將之分配給連接至自己的設備，連接的架構如下圖所示。另外，第一個城市的第一棟樓(右上角)擁有 2 個 access point，分別接在第三及第六個部門上，對 ip 的分配及設備的連接均與上述相似。



除了 server、PC 等常見設備，我們亦有使用 printer，它使用固定 ip，可以由 PC 進行存取。

router 之間使用光纖進行連接，網段分配的方法如下：為了分給 2 個 router，所以這個網段至少要可以分配給 2 (router 數量) + 2 (Network segment 與 Broadcast address) = 4 個使用者，因 $4=2^2$ ，遮罩為 11111111 11111111 11111111 11111100 (255.255.255.252)，反向遮罩為 0.0.0.3，網段是 192.168.x.0/30，x 為任意值，範圍為 1 至 5。以兩個城市相接為例，他們使用的網段為 192.168.5.0，兩個 router 對接的介面卡 ip 分別為 192.168.5.1/30 及 192.168.5.2/30。

四、路由機制的規劃與 routing protocol 的使用

(一) 動態 routing

將光纖段(router 對接)的 routing 設置為動態的，均設置 router ospf 1，network area 1 以實現不同大樓及不同城市間的傳輸。下圖為連接成功的實例。

右上角(第一個城市第一棟樓中第一個部門的 PC)嘗試 ping 左上角(第一個城市第二棟樓)、左下角(第二個城市第一棟樓)及右下角(第二個城市第二棟樓)的設備：

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::201:43FF:FE86:E97E
    IP Address.....: 10.0.0.4
    Subnet Mask.....: 255.255.255.224
    Default Gateway.....: 10.0.0.30

Bluetooth Connection:

    Link-local IPv6 Address.....: ::
    IP Address.....: 0.0.0.0
    Subnet Mask.....: 0.0.0.0
    Default Gateway.....: 0.0.0.0

C:\>ping 11.0.0.1

Pinging 11.0.0.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 11.0.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 11.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 11.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 11.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

```
C:\>ping 12.0.0.130

Pinging 12.0.0.130 with 32 bytes of data:

Reply from 12.0.0.130: bytes=32 time<1ms TTL=124
Reply from 12.0.0.130: bytes=32 time<1ms TTL=124
Reply from 12.0.0.130: bytes=32 time<1ms TTL=124
Reply from 12.0.0.130: bytes=32 time<1ms TTL=124

Ping statistics for 12.0.0.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 13.0.0.194

Pinging 13.0.0.194 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 13.0.0.194: bytes=32 time<1ms TTL=124
Reply from 13.0.0.194: bytes=32 time=10ms TTL=124
Reply from 13.0.0.194: bytes=32 time=10ms TTL=124

Ping statistics for 13.0.0.194:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 6ms
```


(二) HTTP

(1) 3 個區域的 DNS 系統

除去第一個城市的第一棟樓(右上角)，其餘 3 棟樓均具有相同 DNS server，設置在第二個城市中第二棟樓的第四個部門裡(右下角)，ip address 為 13.0.0.194/26，它存取了 3 個網站的 ip address，分別為 123.com、kkk.com 與 ccc.com。

DNS

DNS Service ☒ On ☐ Off

Resource Records

Name Type A Record

Address

No.	Name	Type	Detail
0	123.com	A Record	13.0.0.193
1	ccc.com	A Record	11.0.0.2
2	kkk.com	A Record	12.0.0.1

“123.com”位於第二個城市第二棟樓的第四個部門裡(右下角)；“kkk.com”位於第二個城市第一棟樓的第一個部門裡(左下角)；“ccc.com”位於第一個城市第二棟樓的第一個部門裡(左上角)。下圖顯示這三個區域裡任一個裝置連線至三個網站的狀況並顯示其中一個 website 畫面。

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 123.com

Pinging 13.0.0.193 with 32 bytes of data:

Reply from 13.0.0.193: bytes=32 time=10ms TTL=124
Reply from 13.0.0.193: bytes=32 time=11ms TTL=124
Reply from 13.0.0.193: bytes=32 time<1ms TTL=124
Reply from 13.0.0.193: bytes=32 time<1ms TTL=124

Ping statistics for 13.0.0.193:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 5ms

C:\>ping kkk.com

Pinging 12.0.0.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 12.0.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=124
Reply from 12.0.0.1: bytes=32 time=14ms TTL=124
Reply from 12.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=124

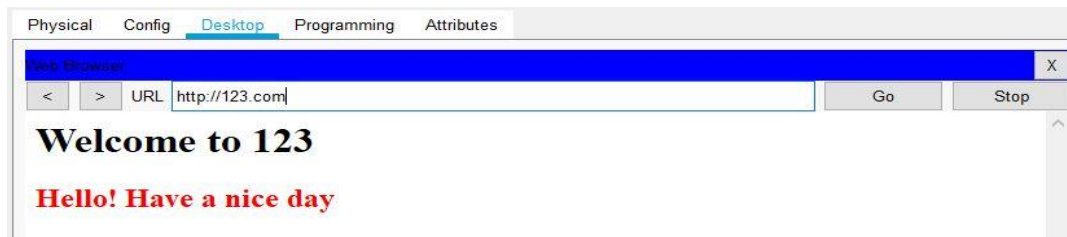
Ping statistics for 12.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 14ms, Average = 5ms

C:\>ping ccc.com

Pinging 11.0.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 11.0.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 11.0.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 11.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 11.0.0.2: bytes=32 time=2ms TTL=128

Ping statistics for 11.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms
```



(2) 第一個城市第一棟樓(右上角)區域的 DNS 系統

第一個城市第一棟樓(右上角)的 DNS server，設置在第一個部門裡，ip address 為 10.0.0.2/27，它存取了 1 個網站的 ip address，為 5566.com，它位於右上角裡。下圖同樣顯示 DNS server 內容與裝置連線至網站結果。

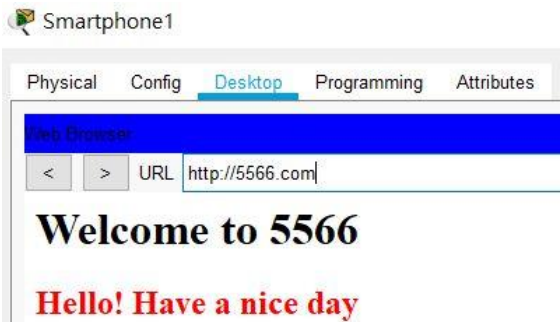
Address <input type="text"/>				
Add		Save		Remove
No.	Name	Type	Detail	
0	5566.com	A Record	10.0.0.3	

```
C:\>ping 5566.com

Pinging 10.0.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time=8ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time=4ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time=5ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time=9ms TTL=127

Ping statistics for 10.0.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 9ms, Average = 6ms
```



(三) FTP

在每棟樓設置一個 FTP server(與 DHCP 共用同一個 Server)，並設置兩個權限不同的使用者。user1 有 Read、List 功能，user2 有 Write、Read、Delete、Rename、List 功能。

FTP

Service ☒ On ☐ Off

User Setup

Username Password

☐ Write ☐ Read ☐ Delete ☐ Rename ☐ List

	Username	Password	Permission	
1	cisco	cisco	RWDNL	Add
2	user1	123	RL	Save
3	user2	456	RWDNL	Remove

File

1	asa842-k8.bin
2	asa923-k8.bin
3	c1841-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin
4	c1841-ipbase-mz.123-14.T7.bin

user1 列出檔案

PC17

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

```

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ftp 11.0.0.1
Trying to connect...11.0.0.1
Connected to 11.0.0.1
220- Welcome to PT Ftp server
Username: user1
331- Username ok, need password
Password:
230- Logged in
(passive mode On)
ftp>dir

Listing /ftp directory from 11.0.0.1:
 0 : asa842-k8.bin                      5571584
 1 : asa923-k8.bin                      30468096
 2 : c1841-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 33591768
 3 : c1841-ipbase-mz.123-14.T7.bin      13832032
 4 : c1841-ipbasek9-mz.124-12.bin       16599160
 5 : c1900-universalk9-mz.SPA.155-3.M4a.bin 33591768
 6 : c2600-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 33591768
 7 : c2600-i-mz.122-28.bin              5571584
 8 : c2600-ipbasek9-mz.124-8.bin        13169700
 9 : c2800nm-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 50938004
10 : c2800nm-advipservicesk9-mz.151-4.M4.bin 33591768
11 : c2800nm-ipbase-mz.123-14.T7.bin    5571584
12 : c2800nm-ipbasek9-mz.124-8.bin      15522644
13 : c2900-universalk9-mz.SPA.155-3.M4a.bin 33591768
14 : c2950-i6q4l2-mz.121-22.EA4.bin    3058048
15 : c2950-i6q4l2-mz.121-22.EA8.bin    3117390
16 : c2960-lanbase-mz.122-25.FX.bin     4414921
17 : c2960-lanbase-mz.122-25.SEE1.bin   4670455
18 : c2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin   4670455
19 : c3560-advipservicesk9-mz.122-37.SE1.bin 8662192
20 : c3560-advipservicesk9-mz.122-46.SE.bin 10713279

```

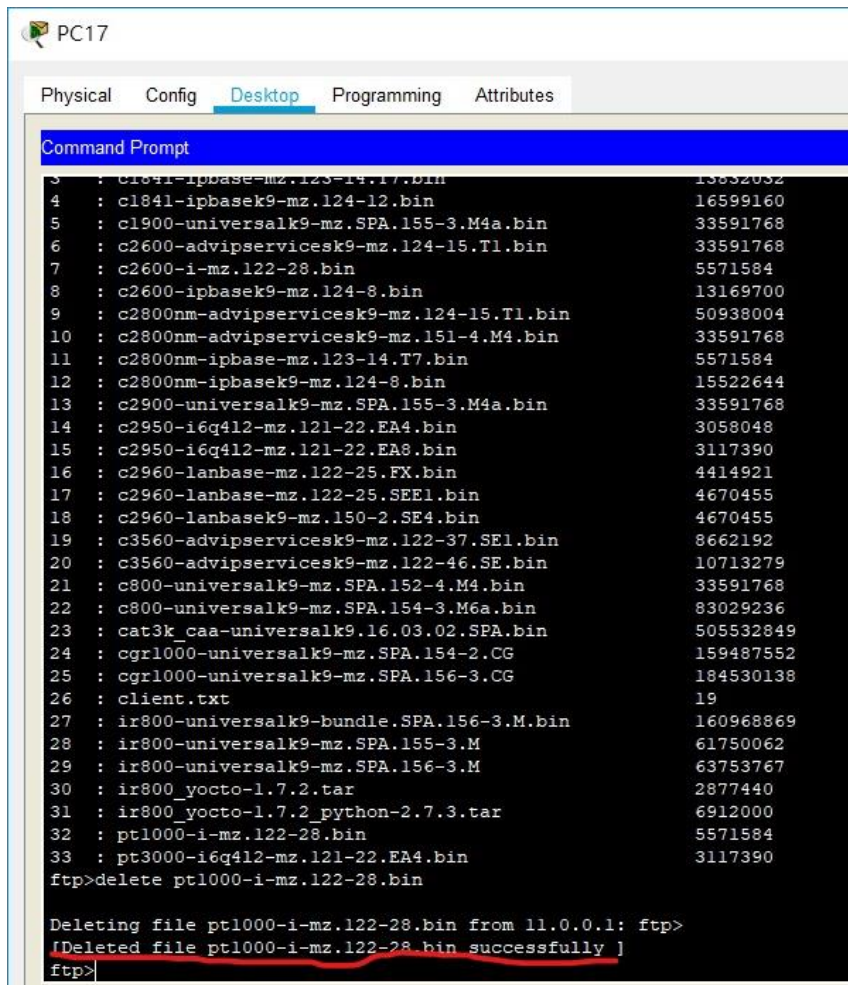

user1 因為沒有 delete 權限無法刪除檔案

```
PC17
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
6 : c2600-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 33591768
7 : c2600-i-mz.122-28.bin 5571584
8 : c2600-ipbasek9-mz.124-8.bin 13169700
9 : c2800nm-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 50938004
10 : c2800nm-advipservicesk9-mz.151-4.M4.bin 33591768
11 : c2800nm-ipbase-mz.123-14.T7.bin 5571584
12 : c2800nm-ipbasek9-mz.124-8.bin 15522644
13 : c2900-universalk9-mz.SPA.155-3.M4a.bin 33591768
14 : c2950-i6q412-mz.121-22.EA4.bin 3058048
15 : c2950-i6q412-mz.121-22.EA8.bin 3117390
16 : c2960-lanbase-mz.122-25.FX.bin 4414921
17 : c2960-lanbase-mz.122-25.SEE1.bin 4670455
18 : c2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin 4670455
19 : c3560-advipservicesk9-mz.122-37.SE1.bin 8662192
20 : c3560-advipservicesk9-mz.122-46.SE1.bin 10713279
21 : c800-universalk9-mz.SPA.152-4.M4.bin 33591768
22 : c800-universalk9-mz.SPA.154-3.M6a.bin 83029236
23 : cat3k_caa-universalk9.16.03.02.SPA.bin 505532849
24 : cgr1000-universalk9-mz.SPA.154-2.CG 159487552
25 : cgr1000-universalk9-mz.SPA.156-3.CG 184530138
26 : client.txt 19
27 : ir800-universalk9-bundle.SPA.156-3.M.bin 160968869
28 : ir800-universalk9-mz.SPA.155-3.M 61750062
29 : ir800-universalk9-mz.SPA.156-3.M 63753767
30 : ir800_yocto-1.7.2.tar 2877440
31 : ir800_yocto-1.7.2_python-2.7.3.tar 6912000
32 : pt1000-i-mz.122-28.bin 5571584
33 : pt3000-i6q412-mz.121-22.EA4.bin 3117390
ftp>delete pt3000-i6q412-mz.121-22.EA4.bin
Deleting file pt3000-i6q412-mz.121-22.EA4.bin from 11.0.0.1: ftp>
%Error ftp://11.0.0.1/pt3000-i6q412-mz.121-22.EA4.bin (No such file or directory Or Permission
denied)
550-Requested action not taken. permission denied).
```

user2 有 delete 權限，因此成功刪除

```
PC17
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
221- Service closing control connection.
C:\>ftp 11.0.0.1
Trying to connect...11.0.0.1
Connected to 11.0.0.1
220- Welcome to FT Ftp server
Username:user2
331- Username ok, need password
Password:
230- Logged in
(passive mode On)
ftp>dir

Listing /ftp directory from 11.0.0.1:
0 : asa842-k8.bin 5571584
1 : asa923-k8.bin 30468096
2 : c1841-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 33591768
3 : c1841-ipbase-mz.123-14.T7.bin 13832032
4 : c1841-ipbasek9-mz.124-12.bin 16599160
5 : c1900-universalk9-mz.SPA.155-3.M4a.bin 33591768
6 : c2600-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 33591768
7 : c2600-i-mz.122-28.bin 5571584
8 : c2600-ipbasek9-mz.124-8.bin 13169700
9 : c2800nm-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 50938004
10 : c2800nm-advipservicesk9-mz.151-4.M4.bin 33591768
11 : c2800nm-ipbase-mz.123-14.T7.bin 5571584
12 : c2800nm-ipbasek9-mz.124-8.bin 15522644
13 : c2900-universalk9-mz.SPA.155-3.M4a.bin 33591768
14 : c2950-i6q412-mz.121-22.EA4.bin 3058048
15 : c2950-i6q412-mz.121-22.EA8.bin 3117390
16 : c2960-lanbase-mz.122-25.FX.bin 4414921
17 : c2960-lanbase-mz.122-25.SEE1.bin 4670455
18 : c2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin 4670455
19 : c3560-advipservicesk9-mz.122-37.SE1.bin 8662192
20 : c3560-advipservicesk9-mz.122-46.SE1.bin 10713279
21 : c800-universalk9-mz.SPA.152-4.M4.bin 33591768
```



PC17

Physical Config **Desktop** Programming Attributes

Command Prompt

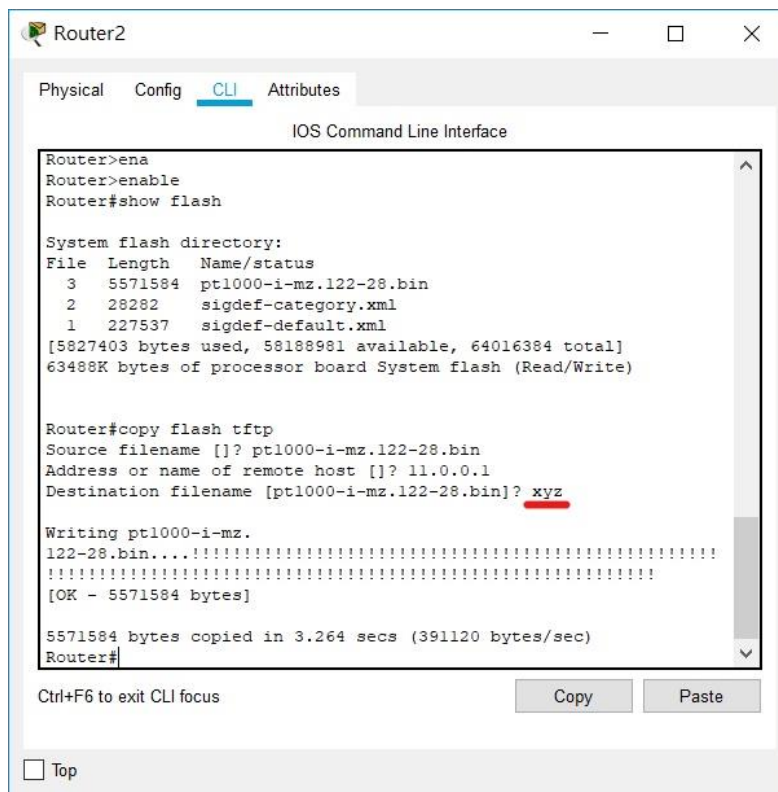
```
3 : c1841-ipbase-mz.123-14.17.bin 13832032
4 : c1841-ipbasek9-mz.124-12.bin 16599160
5 : c1900-universalk9-mz.SPA.155-3.M4a.bin 33591768
6 : c2600-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 33591768
7 : c2600-i-mz.122-28.bin 5571584
8 : c2600-ipbasek9-mz.124-8.bin 13169700
9 : c2800nm-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin 50938004
10 : c2800nm-advipservicesk9-mz.151-4.M4.bin 33591768
11 : c2800nm-ipbase-mz.123-14.T7.bin 5571584
12 : c2800nm-ipbasek9-mz.124-8.bin 15522644
13 : c2900-universalk9-mz.SPA.155-3.M4a.bin 33591768
14 : c2950-i6q412-mz.121-22.EA4.bin 3058048
15 : c2950-i6q412-mz.121-22.EA8.bin 3117390
16 : c2960-lanbase-mz.122-25.FX.bin 4414921
17 : c2960-lanbase-mz.122-25.SEE1.bin 4670455
18 : c2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin 4670455
19 : c3560-advipservicesk9-mz.122-37.SEE1.bin 8662192
20 : c3560-advipservicesk9-mz.122-46.SE.bin 10713279
21 : c800-universalk9-mz.SPA.152-4.M4.bin 33591768
22 : c800-universalk9-mz.SPA.154-3.M6a.bin 83029236
23 : cat3k_caa-universalk9.16.03.02.SPA.bin 505532849
24 : cgr1000-universalk9-mz.SPA.154-2.CG 159487552
25 : cgr1000-universalk9-mz.SPA.156-3.CG 184530138
26 : client.txt 19
27 : ir800-universalk9-bundle.SPA.156-3.M.bin 160968869
28 : ir800-universalk9-mz.SPA.155-3.M 61750062
29 : ir800-universalk9-mz.SPA.156-3.M 63753767
30 : ir800_yocto-1.7.2.tar 2877440
31 : ir800_yocto-1.7.2_python-2.7.3.tar 6912000
32 : pt1000-i-mz.122-28.bin 5571584
33 : pt3000-i6q412-mz.121-22.EA4.bin 3117390
ftp>delete pt1000-i-mz.122-28.bin

Deleting file pt1000-i-mz.122-28.bin from 11.0.0.1: ftp>
[Deleted file pt1000-i-mz.122-28.bin successfully ]
ftp>
```

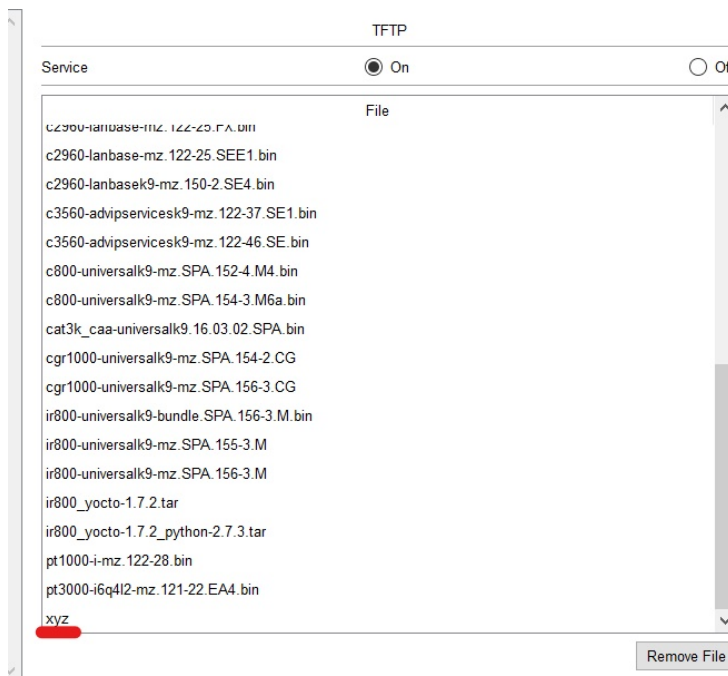
(四) TFTP

在每棟樓設置一個 TFTP server(與 DHCP、TFTP 共用同一個 Server)，在 router 處複製 flash 到 TFTP，destination filename 為 xyz，完成後可以在 TFTP Server 找到複製的 flash 出現在 TFTP File 列表中。

下圖為在 router 處複製 flash



下圖為 TFTP File 列表出現 xyz 檔案



(五) EMAIL

在每棟樓設置一個 EMAIL server(與 xxx.com 共用同一個 Server)，設置 EMAIL Domain Name，兩個或三個 user 的名稱及密碼，以及在 PC 設置 incoming/outcoming mail server，以及傳送信件和回覆信件。

配置詳細資料如下：

右下角

domain name : gmail.com

incoming/outcoming mail server : 123.com

username:abc password:123

username:xyz password:456

username:tina password:789

左下角

domain name : yahoo.com

incoming/outcoming mail server : kkk.com

username:a password:123

username:b password:456

左上角

domain name : ncu.com

incoming/outcoming mail server : ccc.com

username:x password:123

username:y password:456

右上角

domain name : csie.com

incoming/outcoming mail server : 5566.com

username:UE_1 password:123

username:UE_2 password:456

下圖為 EMAIL Server 配置 Domain Namer 及 User 名稱、密碼

The screenshot displays the EMAIL configuration interface. At the top, there are two sections: "SMTP Service" and "POP3 Service", each with radio buttons for "ON" and "OFF". Below these, the "Domain Name" is set to "csie.com" with a "Set" button. The "User Setup" section shows a list of users: "UE_1" and "UE_2". The "User" field is set to "UE_1" and the "Password" field is set to "123". To the right of the user list, there are buttons for "+", "-", "Change", and "Password".

下圖為 PC EMAIL configuration

PC7 ; EMAIL user UE_1 、FTP client

Physical Config **Desktop** Programming Attributes

Configure Mail [X]

User Information

Your Name: UE_1

Email Address: UE_1@csie.com

Server Information

Incoming Mail Server: 5566.com

Outgoing Mail Server: 5566.com

Logon Information

User Name: UE_1

Password: ●●●

Save Clear Reset

下圖為 UE_2 傳送 EMAIL 給 UE_1

PC15 ; EMAIL user UE_2

Physical Config **Desktop** Programming Attributes

MAIL BROWSER [X]

Mails

Compose Reply Receive Delete Configure Mail

	From	Subject	Received
1	UE_1@csie.com	hi	週四 六月 13 2019 21:19:03

hi
UE_1@csie.com
Sent : 週四 六月 13 2019 21:19:03
Nice to meet you~
Have a nice day.

Cancel Send/Receive

☐ Top

下圖為 UE_1 回信給 UE_2

