

三民輔考一地特三等 計算機概論

類科：電力工程、電子工程

109 年

一、請回答下列問題：

- (一) 計算機的四個主要結構元件是那四個？(8 分)
- (二) 在計算機的輸入和輸出介面中，當處理器(processor)、主記憶體(main memory)和 I/O 共享一條共用匯流排(bus)時，有那兩種定址(addressing)方式？(6 分)
- (三) 在典型的計算機的作業系統(operating system)中，有那三個關鍵介面(key interfaces)？(6 分)
- (四) 在計算機的處理器(processor)結構和功能中，有那三種類型的資料危險(data hazards)？(6 分)
- (五)
 1. 十進位 $7\frac{5}{8}$ 的二進位表示為何？
 2. 十進位 -8 以 8 位元二的補數來表示為何？
 3. 十六進位 36E.74 的二進位表示為何？
 4. 八進位 63712.1515 的十六進位表示為何？(8 分)

【答】：

- (一) 計算機的四個主要結構包括
 1. 算術邏輯單元(arithmetic logic unit)：負責資料的算術邏輯運算。
 2. 控制單元(control unit)：負責控制子系統的運作，藉由訊號從控制單元傳送到其他子系統來達到控制。
 3. 輸出/輸入單元(I/O unit)：負責電腦與周邊設備之間的資料輸出入。
 4. 記憶單元(memory unit)：存放資料的地方，包含『主記憶體』與『輔助記憶體』。
- (二) 共享匯流排的定址方式可分為
 1. 獨立式 I/O 定址。
 2. 記憶體對應 I/O 定址。



(三) 作業系統的介面可分為

1. 使用者介面：此介面可讓使用者與 OS 之間進行互動。
2. 程式介面：此介面是供程式設計師在程式設計時使用。系統和應用程式通過這個介面，可在執行中取得系統的資源和服務。
3. 資源管理介面：提供記憶體、程序(行程)的管理。

(四) 資料危險也稱為「資料危障」，可分為三種。假設有兩個指令 i、j，i 在 j 之前執行。

1. RAW (先讀後寫)：j 的讀取在 i 的寫入之前完成。
2. WAR (先寫後讀)：j 的寫入在 i 的讀取之前完成。
3. WAW (先寫後寫)：j 的寫入在 i 的寫入之前完成。

(五)

1. $(7\frac{5}{8})_{10} = (7.625)_{10} = (111.101)_2$
2. $(8)_{10} = (00001000)_2$
 $(-8)_{10}$ 的 1 補數 = $(1111\ 0111)_2$
 $(-8)_{10}$ 的 2 補數 = $(1111\ 0111 + 1)_2 = (1111\ 1000)_2$
3. $(36E.74)_{16} = (0011\ 0110\ 1110.0111\ 0100)_2$
4. $(63712.1515)_8 = (110\ 011\ 111\ 001\ 010.001\ 101\ 001\ 101)_2$
 $= (67CA.34D)_{16}$

二、請回答下列問題：

- (一) 在 TCP/IP 階層中，那兩種協定(protocols)來實現傳輸級別(transport level)？(6 分)
- (二) 假設主機 A 要向主機 B 發送一個大文件，從主機 A 到主機 B 的路徑有三個鏈結路線，速率分別為路線 R1 = 500Kbps，路線 R2 = 2Mbps 和路線 R3 = 1Mbps，假設網絡中沒有其他流量，請問文件傳輸的吞吐量(throughput)是多少？假設文件大小為 400 萬位元組(4 million bytes)，請問將文件傳輸到主機 B 需要多少時間？(4 分)
- (三) 請問 iMessage 是什麼軟體？有何功用？請問 iMessage 使用什麼協議(protocol)？(6 分)

【答】：

(一)

TCP/IP 階層是透過連接導向的「TCP」及非連接導向的「UDP」這兩種來實現傳輸級別。

TCP：屬於 OSI 第四層傳輸層的協定，有流量控制，並可確保資料傳輸的正確性。

UDP：提供非可靠、非導向的資料傳輸。因為負擔比較輕，傳輸的速度比 TCP 快。

(二)

1.throughput 會取三個鏈結路線中頻寬最低的：

Min (R1, R2, R3)

→R1 的 500Kbps

2. 4MB/500 Kbps

= $4 \times 1024 \times 8 \text{ Kb} / 500 \text{ Kbps}$

= 65.5sec

(三) iMessage 屬於即時通訊軟體，可在蘋果的平台上(macOS, iOS,iPadOS, watchOS)互傳訊息。其所使用的協議為：XMPP(Extensible Messaging and Presence Protocol)。

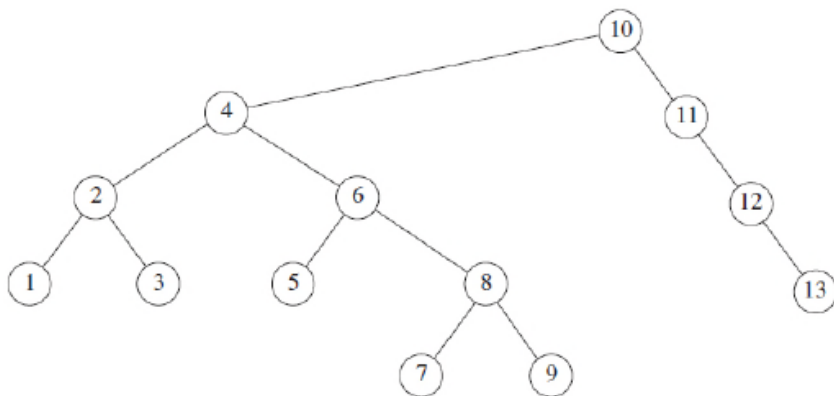
三、請回答下列問題：（每小題 6 分，共 24 分）

(一) 請問下列遞迴(recursive)演算法的解為何？

$$T(n) = \begin{cases} 2 & \text{if } n = 2, \\ 2T(n/2) + n & \text{if } n = 2^k, \text{ for } k > 1 \end{cases}$$

(二) 請畫出將 2、1、4、5、9、3、6、7 插入最初為空的 AVL 樹中的結果。

(三) 在下圖的展開樹(splay tree)中，請畫出用鍵值(key)6 刪除元素(deleting the element)的結果。



(四) 請畫出使用線性時間演算法(linear time algorithm)，將 10、12、1、14、6、5、8、15、3、9、7、4、11、13 和 2，來建立二元堆積(binary heap)



【答】：

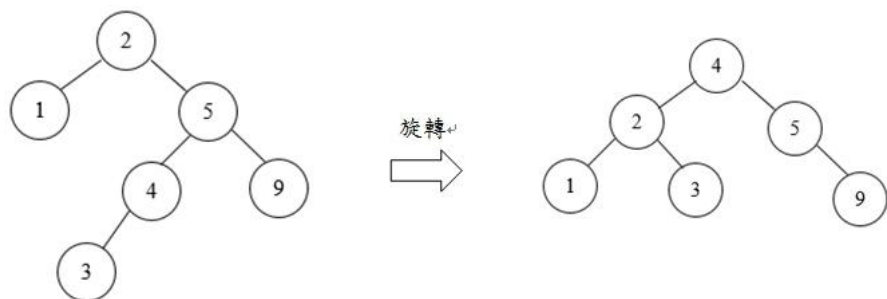
(一)

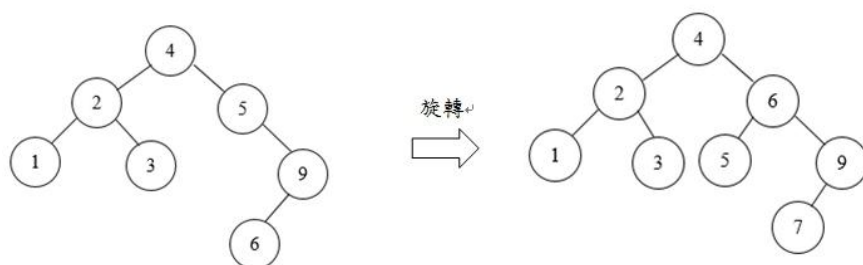
假設 $n = 16$

$$\begin{aligned}T(n) &= T(16) \\&= 2 \times T(8) + 16 \\&= 2 \times (2 \times T(4) + 8) + 16 \\&= 2 \times (2 \times (2 \times T(2) + 4) + 8) + 16 \\&= 2 \times (2 \times (2 \times (2) + 4) + 8) + 16 \\&= 64\end{aligned}$$

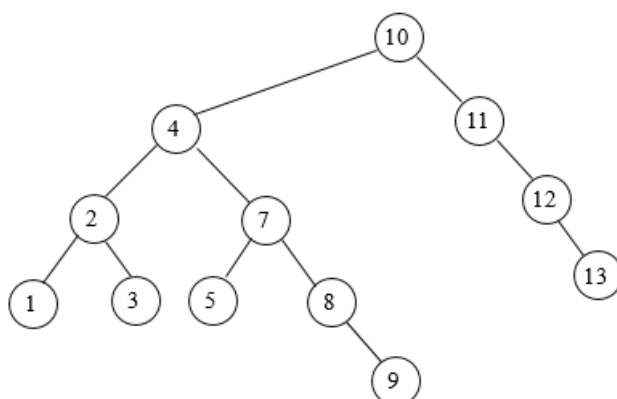
$$\begin{aligned}T(n) &= 2 \times T(2^{k-1}) + 2^k \\&= 2 \times (2 \times T(2^{k-2}) + 2^{k-1}) + 2^k \\&= 2 \times (2 \times T(2 \times T(2^{k-3}) + 2^{k-2}) + 2^{k-1}) + 2^k \\&= 2^{k-1} \times 2 + 2^k + 2^k + \dots + 2^k \\&= k \times 2^k \\&= \log_2 n \times n\end{aligned}$$

(二)

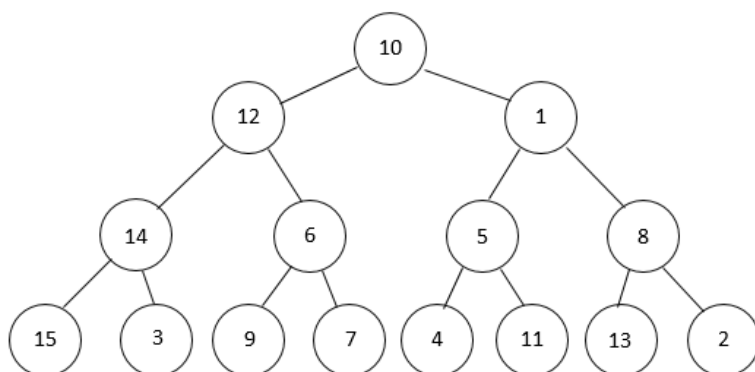




(三) 刪除節點 6 後，從右子樹搜尋最小的值來遞補。

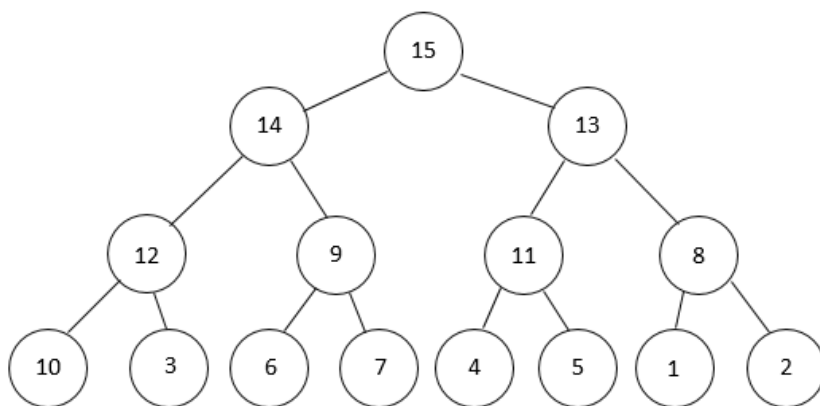


(四) 使用線性時間演算法來建立二元堆積，其實就是最大或最小堆積樹的方式。
初始二元樹如下





轉成 Max heap 後：



四、請回答下列問題：（每小題 3 分，共 6 分）

- （一）惡意程式泛指所有不懷好意的程式碼，請問那一種惡意程式不會主動散播自己？
- （二）網路交友要遵守「網路四不」，來自我保護。在 Facebook 中常有美女網友主動搭訕，你要啟動那一「不」來保護自己？

【答】：

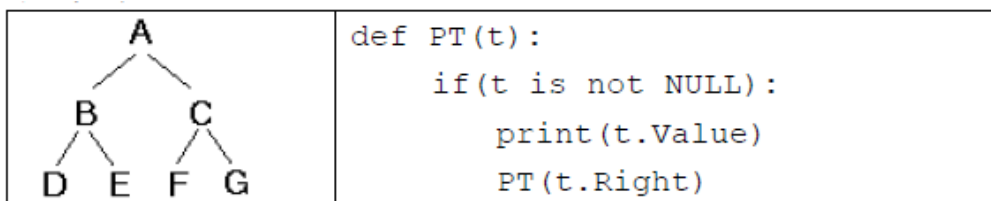
- （一）特洛伊木馬程式不會自我複製，也不會主動散播到別的電腦。
- （二）網路四不是指：
不見面、不留私、不收禮、不回應。在臉書遇到搭訕，應注意不要在網路上留下自己的真實姓名、照片、地址、電話、個人帳號、密碼及隱私資料、身分證字號、金融卡或信用卡帳號等私人資料。

五、請回答下列問題：（每小題 5 分，共 20 分）

- （一）假設 x 的值為 0 情況下，執行以下函數，請問輸出結果為何？

```
def fun1(x):  
    print(x)  
    if (N < 2):  
        fun1(x + 1)  
    else:  
        print(x)  
        print(x)
```

(二) 假設有一棵二元樹(t)如下左圖所示，執行如下右圖函數，請問輸出結果為何？



(三) 請問以下程式，輸出結果為何？

```

main()
{
    int A = 5;
    while (A < 7) {
        printf("%i ", A);
        A++;
    }
    printf("%i ", A);
    while (A > 2) {
        printf("%i ", A);
        A -= 2;
    }
}
    
```

(四) 請問以下程式，輸出結果為何？

```

void funcC(int *p){
    int y;
    y = *p + 3;
    *p = y * 3;
}
main()
{
    int m = 5, n = 6;
    funcC(&m);
    funcC(&n);
    printf("%4d%4d\n", m, n);
}
    
```



【答】：

(一) 題目中的 $\text{if}(N < 2)$ ， N 應為 x

此為遞迴函數，程式的結果會輸出：0 1 2 2 2 1 0

(二) 此題是二元樹的走訪，順序為：中 - 右。以此順序本題會輸出：A C G

(三) 此程式會輸出：5 6 7 7 5 3

(四) 此程式會輸出：24 27

因為函式的引數是傳位址，函式內的程式會到此位址取出源頭的值計算，
所以會變更到 m, n 的值。

補充與範例練習

一、進位轉換

(一) 二進位轉十進位

$$(11110)_2 = (1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0)_{10} = (8 + 4 + 2 + 0)_{10} = (14)_{10}$$

(二) 八進位轉十進位

$$(765)_8 = (7 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 5 \times 8^0)_{10} = (501)_{10}$$

(三) 十六進位轉十進位

$$(B15E)_{16} = (11 \times 16^3 + 1 \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 14 \times 16^0)_{10} = (45406)_{10}$$

(四) 十進位轉 N 進位

整數部份

以十進位值做為被除數，除數固定為 r ，執行除法運算。商作為下一次除法運算的被除數，反覆執行上述動作直到商等於 0。

小數部份

以十進位數字系統小數部份作為被乘數，乘數固定為 r 執行乘法運算。小數作為下一次乘法運算的被乘數。反覆執行上述動作直到小數部分為 0 或計算至題目所規定之位數為止。

(五) 十進位轉二進位

$$(14)_{10} = \begin{array}{r} 2 \overline{) 14} \\ 2 \overline{) 7} \quad \dots\dots \text{餘 } 0 \\ 2 \overline{) 3} \quad \dots\dots \text{餘 } 1 \\ 2 \overline{) 1} \quad \dots\dots \text{餘 } 1 \\ 0 \quad \dots\dots \text{餘 } 1 \end{array} \quad \uparrow$$

將餘數由下往上取可得 1110，亦即 $(14)_{10} = (1110)_2$ 。



(六) 十進位轉八進位

$$\begin{array}{r}
 (223)_{10} = 8 \overline{) 223} \\
 \underline{8 27} \text{餘 } 7 \\
 8 \overline{) 27} \\
 \underline{8 3} \text{餘 } 3 \\
 0 \text{餘 } 3
 \end{array}$$

將餘數由下往上取可得 337，亦即 $(223)_{10} = (337)_8$ 。

(七) 十進位轉十六進位

$$\begin{array}{r}
 (250)_{10} = 16 \overline{) 250} \\
 \underline{16 15} \text{餘 } 10 \text{ (A)} \\
 0 \text{餘 } 15 \text{ (F)}
 \end{array}$$

將餘數由下往上取可得 FA，亦即 $(250)_{10} = (\text{FA})_{16}$ 。

二、小數轉換

(一) N 進位轉十進位

小數的各進位制跟十進位的轉換，只要將小數後方指數轉成負的即可。

$$(0.101)_2 = 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = \frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^3} = (0.625)_{10}$$

$$(0.167)_8 = 1 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2} + 7 \times 8^{-3} = \frac{1}{8^1} + \frac{6}{8^2} + \frac{7}{8^3} = (0.232421875)_{10}$$

$$(0.1\text{A})_{16} = 1 \times 16^{-1} + 10 \times 16^{-2} = \frac{1}{16^1} + \frac{10}{16^2} = (0.1015625)_{10}$$

三、練習

(一) 請寫出下列程式執行後的輸出

```
public void mystery(int x)
{
    System.out.print(x % 10);
    if ((x / 10) != 0)
    {
        mystery(x / 10);
    }
    System.out.print(x % 10);
}
```

【答】：4 3 2 1 1 2 3 4

(二) 以下是 C 語言程式片段：

```
int sub1(int x, int *y){
    x += 5;
    *y* = 2;
    return *y + x;
}
int sub2(int *x, int y){
    *x += 5;
    y *= 2;
    return *x + y;
}
void main(){
    int a = 3, b = 5, c, d;
    c = sub1(a, &b) + sub2(&a, b);
    d = sub2(&a, b) + sub1(a, &b);
}
```

程式執行後，a,b,c 及 d 的值為何？

【答】：a = 13 b = 20 c = 46 d = 71