

105 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：工業工程、電力工程、電子工程、電信工程

科 目：計算機概論

一、下列 C 語言程式碼，讓程式 main() 執行後將會印出什麼訊息？

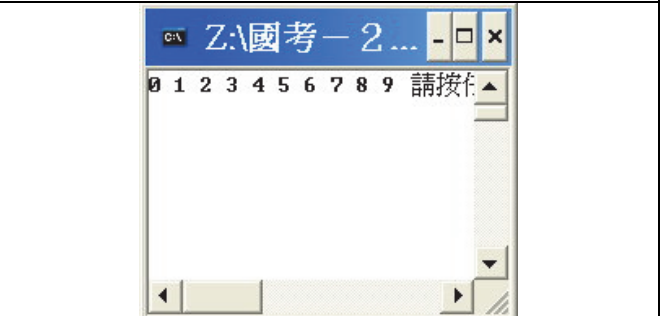
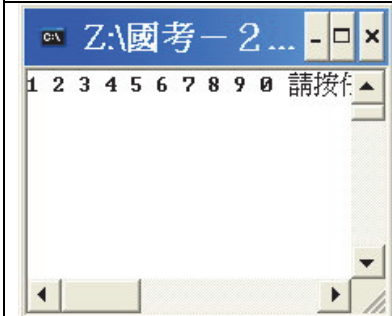
```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int a[] = {9, 7, 5, 3, 1, 8, 6, 4, 2, 0};
    int i, j, z;
    for (i = 0; i < 9; i++){
        for(j = i + 1; j < 9; j++){
            if (a[i] > a[j]){
                z = a[i];
                a[i] = a[j];
                a[j] = z;
            }
        }
    }
    for (i = 0; i < 10; i++) printf("%d", a[i]);
    return 0;
}
```

【擬答】

依題意，前面已排、後面未排；未排部份逐一掃，選擇最小（故稱選擇排序）擺第1（與未排第1交換），選擇排序（Selection Sort）；j<9，a[9]不取用，僅前9個數字排序，第10個數字0維持不變，輸出「1234567890」。

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    int a[]={9,7,5,3,1,8,6,4,2,0};
    int i,j,z;
    for(i=0;i<9;i++){
//j<9,a[9]不取用,前9個數字排序
        for(j=i+1;j<9;j++){
            if(a[i]>a[j]){
                z=a[i];a[i]=a[j];a[j]=z;
            }
        }
    }
    for(i=0;i<10;i++) printf("%d ",a[i]);
    system("PAUSE");return 0;
}
```

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    int a[]={9,7,5,3,1,8,6,4,2,0};
    int i,j,z;
    for(i=0;i<9;i++){
//j<10,a[9]會取用,10個數字排序
        for(j=i+1;j<10;j++){
            if(a[i]>a[j]){
                z=a[i];a[i]=a[j];a[j]=z;
            }
        }
    }
    for(i=0;i<10;i++) printf("%d ",a[i]);
    system("PAUSE");return 0;
}
```

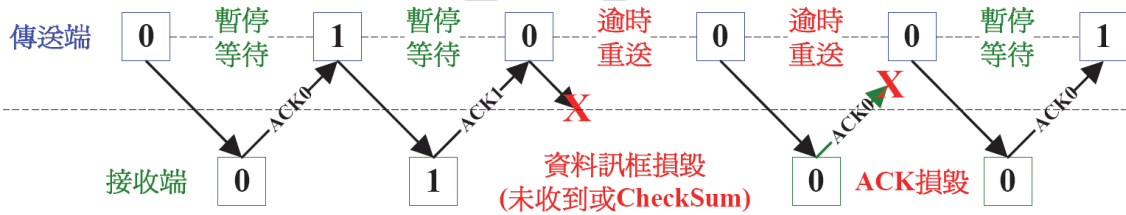


二、停止並等待自動重傳請求協定 (stop-and-wait ARQ) 是相當原始的錯誤糾正協定。請說明其原則。為了克服停止並等待自動重傳請求協定的缺點，陸續發展了回退 N (Go-Back-N) 自動重傳請求和選擇重傳 (Selective-Repeat) 自動重傳請求方法。請說明這兩種改善方法的差異性。

【擬答】

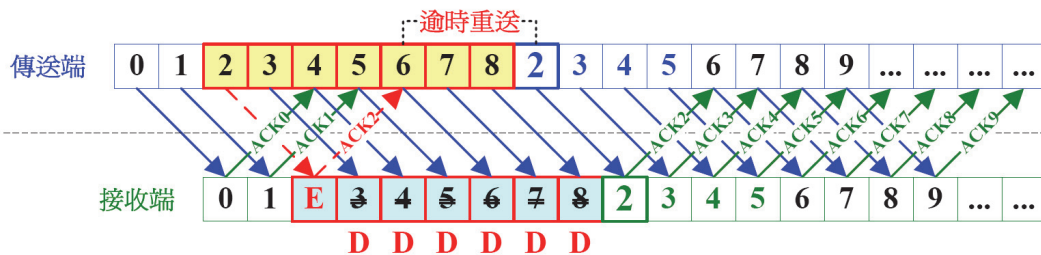
ARQ (Automatic Repeat-reQuest, 自動重傳請求), 資料鏈結層錯誤修正協定, 以ACK確認+TimeOut重傳機制, 在不可靠媒體提供可靠傳輸服務, 常見有停等 (Stop and Wait) ARQ與連續 (Continuous) ARQ (包括Go-Back-N與Selective Repeat兩種)。

(一)停等協定: 每傳送 1 個區段即暫停, 等待 ACK 回應 (訊框編號 0、1 即可), 以確認 (Acknowledge)、逾時重送 (Timeout & Retransmission) 與檢查加總, 提供資料傳輸可靠性。



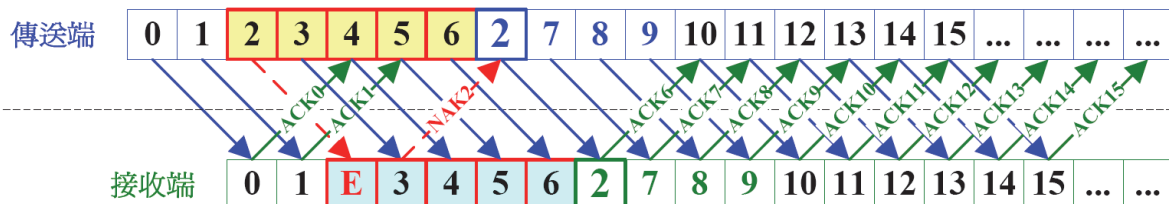
1. 確認機制: 傳送端送出 1 個資料訊框後, 暫時停止, 在固定時間內 (由計時器 Timer 決定) 等待接收端回傳的確認訊息; 接收端收到封包, 驗證資料正確無誤後, 會回傳確認訊框 (ACK)。
2. 逾時重送: 正常狀態, 傳送端會在時限內 (>RTT—Round Trip Time, 延遲時間, 訊框往返時間) 收到 ACK; 若超過時限未收到確認訊息, 傳送端重送訊框。
3. 檢查加總: 接收端以 Checksum 欄位, 驗證區段正確性; 資料錯誤 (區段損毀) 即丟棄, 以訊框錯誤處理。
4. 傳統 Stop&Wait, 效能差, 改以管線作業 (Pipelining; 緩衝區+滑動視窗流量控制技術), 在可能範圍 (視窗) 內, 盡量傳送資料區段, 提升傳輸效能, 稱連續式 ARQ, 有 Go-Back-N 與 Selective Repeat 兩種方式 (在接收端緩衝區&頻寬使用率, 取得平衡)。

(二)回到 N (Go-Back-N) 協定: 允許傳送端同時傳送多個訊框; 訊框錯誤, 接收端丟棄 (Discard) 所有後續正常訊框 (如下圖訊框 3~8) & 不回傳 ACK, 等待傳送端逾時重送自錯誤訊框起所有訊框。



1. 優點: 接收端丟棄所有後續正常訊框, 不需大量緩衝區。
2. 缺點: 傳送端重送大量正常訊框, 浪費頻寬。

(三)選擇性重複 (Selective Repeat): 允許傳送端同時傳送多個訊框; 訊框錯誤, 接收端暫存所有後續正常訊框 (如下圖訊框 3~6) & 以 NAK 通知傳送端重送錯誤訊框 (如下圖 NAK2 表重送訊框 2), NAK 遺失, 傳送端仍有逾時重送機制可處理。



公職王歷屆試題 (105 高考)

1. 缺點：接收端暫存所有後續正常訊框，需要大量緩衝區。

2. 優點：傳送端僅傳單一錯誤訊框，節省頻寬。

三、范紐曼架構 (von Neumann architecture) 即儲存程式型電腦，有可能會導致所謂的范紐曼瓶頸 (von Neumann bottleneck)。請說明范紐曼瓶頸的意義，與可行的解決方法。

【擬答】

(一)問題：馮紐曼機器採內儲程式概念，即程式與資料需載入主記憶體才能執行，故系統執行瓶頸在主記憶體讀寫速度。

(二)解決：加快 DRAM 讀寫速度 (技術演進, DDR、DDR2、DDR3...)；減少主記憶體讀取次數 (採階層式記憶體管理, 如引進快取、增加暫存器)。

四、請說明 Big O notation 和 Big Theta notation 的區別。並證明線性函數 $f(n)=an+b$ ； $a>0$ ，是 $O(n)$ 。

【擬答】

(一) Big O 與 Big Theta (θ) 概念：

1. Big O (大 O)：複雜度上限，即演算法最差情況複雜度等級。

(1) 定義： $f(N)=O(g(N)) \Leftrightarrow \exists C, N_0 > 0, \forall N \geq N_0, f(N) \leq C * g(N)$ 。

(2) 意義： $g(N)$ 為 $f(N)$ 的緊密上限 (Tight-Upper Bound, 複雜度可同等級)； $f(N)$ 複雜度等級低於或等於 $g(N)$ ，以 $f(N) \leq g(N)$ 表示。

2. Big Theta (θ)：當複雜度上下限同等級時，以 Big Theta (θ) 表示。

(1) 定義： $f(N)=\theta(g(N)) \Leftrightarrow \exists C_1, C_2, N_0 > 0, \forall N \geq N_0, C_1 * g(N) \leq f(N) \leq C_2 * g(N)$ ，稱 $g(N)$ 是 $f(N)$ 的緊密界限 (Tight Bound)。

(2) 意義： $f(N)=\theta(g(N))$ ，表 $f(N)$ 複雜度與 $g(N)$ 同等級 ($f(N) \cong g(N)$)，且 $f(N)=O(g(N)) = \Omega(g(N))$ 。

(二) Big O 證明：證明若 $a > 0, f(n) = an + b = O(n)$ 。

令 $f(n) = an + b \leq (a+1) \times n$ ，得 $n \geq b$

$\because a > 0$ ，取 $C = (a+1)$ 、 $n_0 = \max(b, 0)$

$\forall n \geq n_0$ ，可得 $f(n) = an + b \leq C \times n$

故 $f(n) = an + b = O(n)$ ，得證。

7-1。

五、請回答下列問題：

(一)在 N 個 bits 的正負之二補數系統裡，可表示的整數範圍為何？另，二補數系統具有對於加法或減法處理方式相同的優點。其原因為何？

(二)針對十進制加法的題目： $14 + (-5)$ ，使用 5 個 bits 的二補數 (2's complement) 之算術運算改寫，進行加法而得到二補數的和，並討論其結果。

(三)針對十進制加法的題目： $14 + 3$ ，使用 5 個 bits 的二補數 (2's complement) 之算術運算改寫，進行加法而得到二補數的和，並討論其結果。

【擬答】

(一)有號 2's 補數 (Signed 2's Complement)：正數同帶號，2's 補數表負數。

1. N 個位元，可表示範圍， $-(2^{N-1}) \sim +(2^{N-1}-1)$ ；以 5 位元為例，可表示範圍， $-(2^{5-1}) \sim +(2^{5-1}-1)$ ，即 $-16 \sim +15$ 。

2. 補數加法：位元對齊，直接相加 (有進位，會捨去)，3 種情況。

(1) 正 + 正：結果應為正數 (出現負數表異常)。

(2) 負 + 負：結果應為負數 (出現正數表異常)。

(3) 正 + 負 (或負 + 正)：結果可正可負 (不會異常)。

3. 補數減法： $X - Y = X + (-Y)$ ，補數表負數，減法變加法，2 種情況。

公職王歷屆試題 (105 高考)

(1)有端進位：要捨去，正確解 = (R-1)'s 結果 + 1 | R's 結果。

(2)無端進位：正確解 = (R-1)'s | R's 運算結果。

4. 數字 0 表示法：只有 1 種， $+0 = -0 = \boxed{00000000}$ 。

(二)補數加法： $14 + (-5)$ ，正 + 負，計算如下，捨去進位，得 $(01001)_2 = (+9)_{10}$ ；當計算正確值 (+9) 在數字表示法有效範圍內 ($-16 \sim +15$)，結果值 = 正確值，不需調整。

	2 進位	10 進位
+	01110	正 14
	11011	負 -5
	101001	正 9
	結果 (+9) = 正確 (+9)	

(三)補數加法： $14 + 3$ ，正 + 正，計算如下，得 $(10001)_2 = (-15)_{10}$ ；當計算正確值 (+17) 超出數字表示法有效範圍時 ($-16 \sim +15$)，稱溢位 (Overflow)，會有結果值 \neq 正確值情況發生，需以中斷或例外 (Exception)，執行溢位處理程序。

	2 進位	10 進位
+	01110	正 14
	00011	正 3
	10001	負 17
	結果 (-15) = 正確 (+17)	

職
王