

等 別：高等考試

類 科：專利師（選試專業英文及計算機結構）、專利師（選試專業日文及計算機結構）

科 目：計算機結構

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、計算機的分類方法中，最有名的方法之一是 Flynn's taxonomy 或稱 classification，其依據指令流的數目以及數據流的數目將計算機分成：單指令流單數據流（single instruction stream, single data stream，或稱 SISD）計算機、單指令流多數據流（single instruction stream, multiple data streams，或稱 SIMD）計算機、多指令流單數據流（multiple instruction streams, single data stream，或稱 MISD）計算機、多指令流多數據流（multiple instruction streams, multiple data streams，或稱 MIMD）計算機。試說明這四種計算機類別分別適用於那些型態的計算工作，並舉出日常常見實際應用的代表機器一種（舉例應具體、足以反映機器的特色）。（20 分）

二、假設某計算機程式花費執行時間的 15% 做開頭的啓始動作以及結束時的處理，並且在這些過程中並無任何改善程式碼效能的機會；另外 25% 的時間做數據搬移（即記憶體讀寫動作，此處假設過程中並無中央處理器的額外時間負擔）；其他 60% 的時間則是做數據處理（亦即處理計算的工作）。

(一)若僅改善數據處理使用的演算法使得數據處理的部分加速了 20 倍，則程式整體的加速為若干倍？（7 分）

(二)若不改善程式而僅將中央處理器替換成一個處理速度是兩倍快的中央處理器，則程式整體的加速為若干倍？（7 分）

(三)若不對記憶體系統做任何改善，則程式整體加速的上限為若干倍？（6 分）

三、試以二進數字系統為例，討論有正負號的定點數字表示法與浮點數字表示法（浮點數字表示法的格式請以 IEEE 754 標準為依據；但不需刻意使用標準中使用的各欄位大小）。假設兩種數字表示法使用的位元數目是相同的，都是 32 個位元。（每小題 5 分，共 20 分）

- (一)列出並說明定點數字表示法使用的格式（含各欄位的名稱、大小、功用）。
- (二)列出並說明浮點數字表示法使用的格式（內容項目應同上）。
- (三)浮點數字表示法中，一般是否有規範到（使用到）不需使用位元而能表示出來的資訊？如果有，是那些？
- (四)浮點數字表示法可以表示數值非常細微或是極端巨大、範圍非常寬廣的許多數字。以 32 個位元的表示法為例，其能夠表示的不同數值數量約略為若干？並請作必要說明。

四、中央處理器（central processing unit, CPU）的主要設計方向是採用管線化處理（pipelined processing）。（每小題 5 分，共 20 分）

- (一)相較於非管線化的設計，管線化的設計在硬體線路複雜度方面的需求為何？並說明之。
- (二)相較於非管線化的設計，管線化的設計在程式執行時功率消耗的需求為何？並說明之。
- (三)相較於非管線化的設計，管線化的設計在程式執行時間方面的表現為何？並說明之。
- (四)管線化處理設計上常見的挑戰有三大類管線危障（pipeline hazards），試條列並說明之。

五、階層式記憶體的設計是基於程式執行時使用記憶體上顯現出來某些特性的原理。（每小題 5 分，共 20 分）

- (一)寫出這個原理的名稱並說明其意義。
- (二)這個原理又分別可以在時間上與空間上具體觀察到其行為。分別說明這個原理在時間上與空間上表現的行為是如何？
- (三)以快取記憶體為例：在設計快取記憶體時，一般我們會在那些（至少列出重要者一項即可）設計參數上，如何利用到時間上的這種行為特性，做出怎樣的設計結果？
- (四)在設計快取記憶體時，一般我們又會在那些（至少列出重要者一項即可）設計參數上，如何利用到空間上的這種行為特性，做出怎樣的設計結果？