

113年專門職業及技術人員高等考試會計師、
不動產估價師、專利師、民間之公證人考試試題

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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、在計算機結構中，2 對 1 多工器 (2-to-1 Multiplexer) 是一個常用的電路。考慮一個 2 對 1 多工器 $Y = \text{Mult}(A, B, S)$ ，就是在兩個輸入訊號 (A 或 B) 當中選取其中一個來當作輸出訊號 (Y)，選取的原則由一控制訊號 (S) 來決定。如果 $S = 1$ ，那就 $Y = A$ 。如果 $S = 0$ ，那就 $Y = B$ 。請回答下列有關多工器的問題。

(一)請畫出 A, B, S, Y 四個訊號的真值表 (Truth Table)。(8 分)

(二)請利用 AND、OR 與 NOT 邏輯運算元 (logic operator) 來表示 Y 與 A, B, S 的關係。(8 分)

(三)考慮一個 4 對 1 多工器 $Z = \text{Mult4}(A, B, C, D, S, T)$ ，其中：

當 $S = 0$ ， $T = 0$ 時， $Z = A$ ；當 $S = 1$ ， $T = 0$ 時， $Z = B$ ；

當 $S = 0$ ， $T = 1$ 時， $Z = C$ ；當 $S = 1$ ， $T = 1$ 時， $Z = D$ 。

請利用 AND、OR 與 NOT 邏輯運算元，來表示 Z 與 A, B, C, D, S, T 的關係。(9 分)

二、AI 伺服器的運算能力常以 FLOPs 來表示其運算的效能。

(一)請解釋 FLOPs。(9 分)

(二)請解釋 FP 32。(8 分)

(三)請解釋 FP 64。(8 分)

三、考慮以下計算機，其所執行之程式有四種指令，每種指令之特性如下表的各欄位所示。其中 NC 表示“不需計入考量”。在本題中，計算效能（throughput）定義為每秒可執行的指令數。

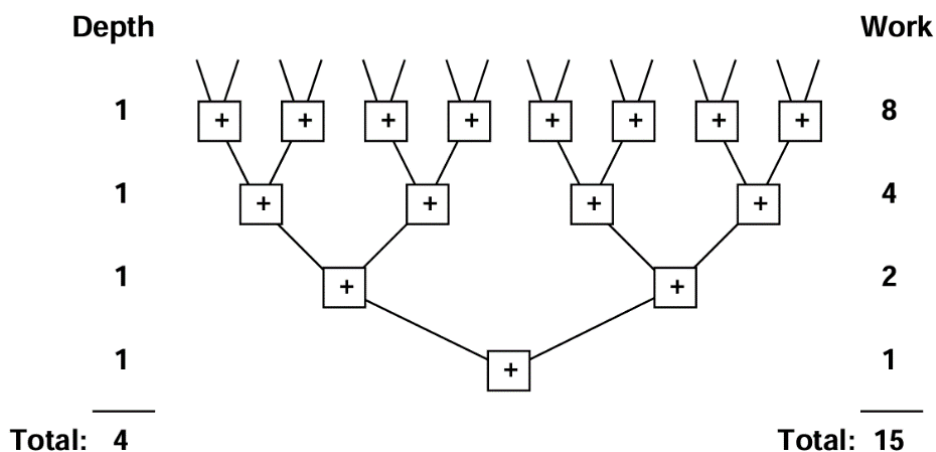
指令	在程式占有之比重	擷取時間	解碼時間	ALU 執行時間	記憶體 儲存時間	結果寫入 (WB) 時間
Load	25%	2ns	2ns	2ns	2ns	2ns
Store	20%			2ns	2ns	NC
Arithmetic	30%			2ns	NC	2ns
Branch	25%			2ns	NC	NC

(一)如果該電腦以 single-cycle processor 實現。請問 throughput 是多少？
(8 分)

(二)如果該電腦以 multi-cycle processor 實現。請問 throughput 是多少？
(8 分)

(三)如果該電腦以 5-stage pipelined processor 實現。假設沒有任何資料錯置或是結構錯置的發生，也不計中斷時間，請問 throughput 是多少？
(9 分)

四、總工作量 (Work) 的定義就是處理器花在某個程式上的時間總和 (不包含待命時間)。而工作深度 (Depth) 就是根據計算的相依性，找出相依性最長的那件工作。如下圖所示：



本圖所示之例子，一個程式的工作是將 16 個數加總起來，如果我們把所有運算步驟的相依性繪製成一個圖，那麼 Depth 是 4，而 Work 是 15。現今考慮一個程式的工作是將 N 個數加總起來的時候：

(一)請建立 Work 與 N 的關係式。(12 分)

(二)請建立 Depth 與 N 的關係式。(13 分)