

系所別: 電機工程學系 甲組 科目: 計算機組織

一、簡答題：(13%)

- (1) 給定一個八位元的二進位數字 10110110, 若將其視為 two's complement 的數字, 則其代表的十進位數字為何? (2%)
- (2) 承(1), 若將這個二進位數字視為 unsigned number, 則其代表的十進位數字為何? (2%)
- (3) 請舉出三種 MIPS machine 的 addressing mode, 並舉例解釋其意義。(9%)

二、效能指標：(12%)

CPI, MIPS (Million Instructions Per Second), SPECint95 常被用來評估 CPU performance :

- (1) 請解釋它們各代表何種意義? 與 CPU 運作頻率之間的關係為何? (6%)
- (2) 請舉出三種在設計 CPU 時可用來降低 CPI 的方法, 並說明他們所要付出的硬體成本 (6%)

三、效能評估：(10%)

有一 machine A, 其指令分布情形與 CPI 值如右表所示。經由 Benchmark 分析得知, 有 25% 的 ALUop 指令運算, 其中一個 operand 是來自前面的 Load 指令結果。因此我們又提出 machine B 設計, 它新增 ALUmem 指令, 其一個 operand 可以來自於 memory, 但此 ALUmem 的 CPI=2。假設 machine A, B 的工作頻率都是 500MHz :

	Instruction Mix	CPI
Load	20%	2
Store	15%	2
ALUop	40%	1
Branch	25%	2

參考用

- (1) Machine A, B 的 MIPS 及 CPI 各是多少。(6%)
- (2) 你覺得哪台機器比較快? 請解釋你的理由。(4%)

四、ALU 設計：(15%)

假設有一個 unsigned 4-bit ALU unit, 具有三個控制信號(S2, S1, S0)及兩個 data input A, B (均為四個位元), 而且只有一個 4-bit 的輸出 Y。這個 ALU 所能處理的八種指令及其相對應的控制信號如右表所列。

Operation Select (S2, S1, S0)	Operation
000	$Y = A$
001	$Y = A + 1$
010	$Y = A + B$
011	$Y = A - B$
100	$Y = \text{not } A$
101	$Y = A \text{ and } B$
110	$Y = A \text{ or } B$
111	$Y = A \text{ xor } B$

- (1) 請利用 4 個 full adder, 4 個 AND gate, 及 4 個 XOR gate, 把處理前四個指令的 arithmetic unit 設計出來。(8%)
- (2) 請利用(1)的電路, 再加上 4 個 4-bit 2-to-1 multiplexer 及一些 logic gate, 把這個 ALU 完整的設計出來。(7%)

五、(10%)

- (a). A PC has 4 MB of RAM beginning at address 00000000H. Calculate the very last address (in hex) of this 4 MB block. (5%)
- (b). If the starting address and the ending address of the ROM block are 008000H and 010000H, calculate the size of the ROM in K. (5%)

注意：背面有試題

系所別: 電機工程學系 甲組 科目: 計算機組織

六、(15%)

Explain why each of the following microprocessor features affect (or do not affect) the processing rate of the chip.

- (1). Clock frequency
- (2). Data bus width
- (3). Address bus width
- (4). Internal cache memory
- (5). Coprocessor (internal or external)

七、(15%)

- (a). Please describe the five stages of a single-cycle pipelined datapath. (5%)
- (b). Please describe the main advantages and disadvantages of pipeline? (10%)

八、(10%)

Here is a series of address references given as word addresses: 1, 4, 8, 5, 20, 17, 19, 56, 9, 11, 4, 43, 5, 6, 9, 17. Assuming a direct-mapped cache with 16 one-word blocks that is initially empty, label each reference in the list as a hit or a miss and show the final contents of the cache.