
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2010/2011

November 2010

CST131 – Computer Organisation
[Organisasi Komputer]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

- Please ensure that this examination paper contains **FOUR** questions in **EIGHT** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** soalan di dalam **LAPAN** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

- Answer **ALL** questions.

*[Jawab **SEMUA** soalan.]*

- You may answer the questions either in English or in Bahasa Malaysia.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam bahasa Inggeris atau bahasa Malaysia.]

- In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

1. (a) Valuable processing time is lost when the processor's constant stream of work is interrupted, or when the memory fails to keep up with the processor's demands for data. Briefly mention some solutions to these problems.

(6/100)

- (b) A program consisting of 50,000 instructions is executed on a 1 GHz processor. The program's instruction mix and clock cycle count are as follows:

Instruction Type	Instruction Count	Cycles per Instruction
Integer arithmetic	30,000	4
Floating point	15,000	5
Control transfer	5,000	5

Determine the effective CPI (cycles per instruction) and MIPS (millions of instruction per second) rate of the processor.

(7/100)

- (c) Divide 87_{10} by 6_{10} using the unsigned binary division algorithm. For each of the cycles in the algorithm, show the values for Q (dividend), M (divisor), and A (additional) registers, and briefly describe each cycle.

(12/100)

2. (a) Explain the following with relevant examples.

- (i) Functionally complete set (of logic gates).

(3/100)

- (ii) Sequential circuits.

(3/100)

- (b) Simplify the following expression using Boolean algebra: $F = \overline{\overline{XY} + \overline{XYZ}}$.

(7/100)

- (c) In a minority function, the output is 1 if the input variables have more 0s than 1s. The output is 0 otherwise.

- (i) Show the truth table of the function with four input variables.

(2/100)

- (ii) From the truth table in 2(c)(i), state the Boolean expression for the minority function in canonical sum-of-products form. Then, simplify the Boolean expression using Karnaugh map.

(4/100)

- (d) Construct an 8-to-1 multiplexor using four 2-to-1 multiplexors and one 4-to-1 multiplexor. Draw the block diagram of the complete circuit and explain its operation.

(6/100)

3. (a) Briefly describe the following concepts:

- (i) Vertical micro-programming.

(3/100)

- (ii) Trashing (in virtual memory).

(3/100)

- (b) Write a program to compute $Y = (A \div B) - (C \times D + E)$ for a machine that employs zero-address instructions.

(4/100)

- (c) Assume that a program with 1,000 instructions is executed on an instruction pipeline with 6 stages. 30 percent of the instructions must be executed in sequential order. Each stage of the pipeline requires one clock cycle. Calculate the following:

- (i) Time taken to execute the program.

(5/100)

- (ii) Speedup factor of the pipeline.

(5/100)

- (d) Consider an arithmetic and logic unit (ALU) that can add two input registers, increment a register, and logically complement the bits of either input register. However, it cannot perform a subtraction. Numbers are stored in twos complement representation. List the micro-operations for the instruction SUB R1, X (i.e. subtracts the content of location X from the content in register R1, and places the result in R1).

(5/100)

4. (a) Briefly describe the characteristics of interrupt-driven input/output (I/O), and direct memory access (DMA). (6/100)
- (b) (i) For the 8-bit word 10101010 that is stored in memory, generate the check bits that is stored with it based on the Hamming code. (6/100)
- (ii) With your answer from 4(b)(i), suppose when the word is read from memory, the check bits are calculated to be 1110. What is the data word (with error) that was read from memory? (3/100)
- (c) A computer has a main memory unit of $64K \times 16$ and a cache memory of $2K$ words. The cache uses direct mapping with a line size of eight words. Assume each memory address addresses one word.
- (i) How many lines can the cache accommodate? (1/100)
- (ii) Show the format of the main memory addresses. (4/100)
- (iii) Show the format of a word in the cache. (1/100)
- (d) Consider the following page table for a program executing on a processor. All numbers are decimal starting from zero, and all addresses are memory byte addresses. The page size is 2048 bytes.

Virtual Page Number	Page Frame Number
0	3
1	4
2	–
3	0
4	–
5	2

For each of the following virtual addresses, determine the corresponding physical address. Report any page fault, if any.

- (i) 2221. (2/100)
- (ii) 10222. (2/100)

KERTAS SOALAN DALAM VERSI BAHASA MALAYSIA

[CST131]

- 5 -

1. (a) Masa pemprosesan yang berharga hilang apabila aliran kerja pemproses yang berterusan terganggu, atau apabila ingatan tidak pantas permintaan pemproses untuk data. Nyatakan dengan ringkas beberapa penyelesaian kepada masalah-masalah ini.

(6/100)

- (b) Suatu atur cara yang terdiri daripada 50,000 suruhan dilakukan pada pemproses 1 GHz. Campuran suruhan atur cara berkenaan dan bilangan kitar jam ialah seperti berikut:

Jenis Suruhan	Bilangan Suruhan	Kitar Setiap Suruhan
Aritmetik integer	30,000	4
Titik terapung	15,000	5
Pindahan kawalan	5,000	5

Tentukan CPI (kitar setiap suruhan) berkesan dan kadar MIPS (jutaan suruhan setiap saat) pemproses.

(7/100)

- (c) Bahagikan 87_{10} dengan 6_{10} dengan menggunakan algoritma pembahagian perduaan tanpa tanda. Untuk setiap kitar dalam algoritma berkenaan, tunjukkan nilai untuk daftar-daftar Q (nombor yang dibahagi), M (pembahagi), dan A (tambahan), serta huraikan dengan ringkas setiap kitar.

(12/100)

2. (a) Terangkan yang berikut dengan contoh-contoh yang sesuai.

- (i) Set lengkap fungsian (get logik).

(3/100)

- (ii) Litar berjujukan.

(3/100)

- (b) Permudahkan ungkapan berikut dengan menggunakan aljabar Boolean:
 $F = \overline{\overline{XY}} + \overline{\overline{XYZ}}$.

(7/100)

- (c) Dalam suatu fungsi minoriti, output ialah 1 jika pembolehubah-pembolehubah mempunyai bilangan 0 yang lebih daripada bilangan 1. Output ialah 0 sebaliknya.
- (i) Tunjukkan jadual kebenaran fungsi berkenaan dengan empat pembolehubah input. (2/100)
- (ii) Daripada jadual kebenaran dalam 2(c)(i), nyatakan ungkapan Boolean untuk fungsi minoriti berkenaan dalam bentuk jumlah perkalian berkanun. Kemudian, permudahkan ungkapan Boolean berkenaan dengan menggunakan peta Karnaugh. (4/100)
- (d) Bina suatu pemultipleks 8-kepada-1 dengan menggunakan empat pemultipleks 2-kepada-1 dan satu pemultipleks 4-kepada-1. Lukiskan gambar rajah blok untuk litar yang lengkap serta terangkan cara pengendaliannya. (6/100)
3. (a) Huraikan dengan ringkas konsep-konsep berikut:
- (i) Mikro-pemrograman mengufuk. (3/100)
- (ii) *Trashing* (dalam ingatan maya). (3/100)
- (b) Tuliskan atur cara untuk mengira $Y = (A \div B) - (C \times D + E)$ untuk mesin yang menggunakan suruhan sifar alamat. (4/100)
- (c) Andaikan suatu atur cara dengan 1,000 suruhan dilaksanakan pada talian paip suruhan dengan 6 tahap. 30 peratus daripada suruhan itu mesti dilaksanakan secara berjujukan. Setiap tahap talian paip memerlukan satu kitar jam. Kirakan yang berikut:
- (i) Masa yang diambil untuk melaksanakan atur cara berkenaan. (5/100)
- (ii) Faktor *speedup* talian paip berkenaan. (5/100)

- (d) Pertimbangkan suatu unit aritmetik dan logik (ALU) yang boleh mencampur dua daftar input, menokok suatu daftar, serta melengkap bit-bit secara logikal mana-mana daftar input. Walaubagaimanapun, ia tidak boleh melakukan operasi tolak. Nombor-nombor disimpan dalam perwakilan pelengkap dua. Senaraikan mikro-operasi untuk suruhan SUB R1, X (iaitu tolak kandungan lokasi X daripada kandungan daftar R1, dan letakkan keputusan dalam R1).
(5/100)
4. (a) Huraikan dengan ringkas ciri-ciri input/output (I/O) terpacu sampukan, dan capaian ingatan terus (DMA).
(6/100)
- (b) (i) Untuk perkataan 8 bit 10101010 yang disimpan dalam ingatan, janakan bit-bit semakan yang disimpan bersamanya berdasarkan kod Hamming.
(6/100)
- (ii) Dengan jawapan anda daripada 4(b)(i), katakan apabila perkataan berkenaan dibaca daripada ingatan, bit-bit semakan yang diperolehi ialah 1110. Apakah perkataan data (dengan ralat) yang dibaca daripada ingatan?
(3/100)
- (c) Suatu komputer mempunyai unit ingatan utama $64K \times 16$ dan ingatan cache $2K$ perkataan. Cache berkenaan menggunakan pemetaan terus dengan saiz talian lapan perkataan. Andaikan setiap alamat ingatan mengalamatkan satu perkataan.
- (i) Berapakah bilangan talian yang boleh dimuatkan ke dalam cache berkenaan?
(1/100)
- (ii) Tunjukkan format alamat ingatan utama.
(4/100)
- (iii) Tunjukkan format suatu perkataan dalam cache.
(1/100)

- (d) Pertimbangkan jadual halaman berikut untuk suatu atur cara yang dilaksanakan pada suatu pemproses. Semua nombor ialah nombor perpuluhan bermula dari sifar, dan semua alamat ialah alamat bait ingatan. Saiz halaman ialah 2048 bait.

Nombor Halaman Maya	Nombor Bingkai Halaman
0	3
1	4
2	–
3	0
4	–
5	2

Untuk setiap alamat maya berikut, tentukan alamat fizikal yang sepadan. Laporkan kegagalan halaman, jika ada.

- (i) 2221.

(2/100)

- (ii) 10222.

(2/100)