

# OAK MID TERM EXAM (2025-2026)

## Question 1.

Apa maksudnya istilah berikut? (Jelaskan dengan **ringkas**  $\leq 5$  kalimat)

- Interupsi dan apa pentingnya interupsi ini? [10]
- Apa maksudnya Prinsip Lokalitas dan apa hubungannya dengan Hirarki Memori? [10]
- Misalkan sebuah komputer memiliki **cache L1** sebesar **100 word** dengan **waktu akses 0,1 ns** dan **memori utama** berukuran **100.000 word** dengan **waktu akses 100 ns**. Jika terjadi **cache hit**, maka word akan langsung diambil oleh prosesor dari cache (selama waktu akses cache) sedangkan jika terjadi **cache miss**, maka word akan diambil dahulu dari memori utama ke cache, kemudian dari cache baru diambil oleh prosesor (selama waktu akses memori + waktu akses cache). Berapakah **waktu akses rata-rata** jika **cache hit** terjadi sebanyak **90%**? [10]

### Solutions :

- Interupsi adalah sinyal yang menghentikan sementara eksekusi normal yang dilakukan oleh CPU untuk menangani kejadian tertentu. Interupsi memungkinkan sistem merespons cepat terhadap perangkat I/O atau error. Dengan interupsi, CPU tidak perlu terus-menerus memeriksa status perangkat sehingga lebih efisien. Ini penting agar sistem komputer tetap responsif.
- Hirarki Memori terdiri dari berbagai lapisan, dari yang tercepat dan termahal sampai murah dan paling lambat. Karena prinsip lokalitas menyatakan bahwa data yang baru saja atau sering digunakan akan diakses lagi, sistem memori menempatkan data tersebut di lapisan yang lebih cepat agar aksesnya lebih efisien. Dengan lokalitas, hirarki memori dapat mengurangi waktu tunggu prosesor dan meningkatkan kerja secara keseluruhan.

KOMPONEN	WAKTU AKSES	UKURAN
Cache L1	0,1 ns	100 word
Memori utama	100 ns	100.000 word
Persentase cache hit	$90\% = 0,9$	-
Persentase cache miss	$10\% = 0,1$	-

Waktu akses rata-rata (AMAT)

Miss access time →

$$T_{\text{miss}} = T_{\text{memory}} + T_{\text{cache}} = 100 + 0,1 = 100,1 \text{ ns}$$

$$\text{AMAT} = (\text{Hit ratio}) \times (\text{Caches access time}) + (\text{Miss ratio}) \times (\text{Miss access time})$$

$$\begin{aligned} T_{\text{avg}} &= (0,9 \times 0,1) + (0,1 \times 100,1) \\ &= 0,09 + 10,01 \\ &= 10,10 \text{ ns} \end{aligned}$$

## Question 2.

Misalkan ada 4 komputer yang masing-masing memiliki empat himpunan instruksi berbeda dengan kecepatan clock 900 MHz. Pengukuran berikut direkam dari keempat komputer tersebut ketika menjalankan sebuah himpunan program benchmark:

Tipe Instruksi	Komputer A		Komputer B		Komputer C		Komputer D	
	IC (ribuan)	CPI	IC (ribuan)	CPI	IC (ribuan)	CPI	IC (ribuan)	CPI
Aritmatika dan Logika	8	3	12	1	15	2	10	1
Load and Simpan	6	4	9	2	9	4	10	2
Percabangan	4	5	3	4	6	5	8	5
Lainnya	5	6	6	3	12	6	12	5

1. Hitunglah CPI efektif, MIPS rate dan waktu eksekusi untuk masing masing komputer! [15]
2. Buatlah urutan peringkat keempat komputer berdasarkan CPI efektif (lebih kecil = lebih cepat), MIPS (lebih besar = lebih cepat), dan waktu eksekusi T (lebih kecil = lebih cepat) [10]

### Solutions :

1. Menghitung CPI, MIPS, dan T

- a. KOMPUTER A

- (i) CPI efektif :

$$\frac{((8 \times 3) + (6 \times 4) + (4 \times 5) + (5 \times 6)) \times 10^3}{23 \times 10^3} = \frac{((24) + (24) + (20) + (30)) \times 10^3}{23 \times 10^3} = \frac{98 \times 10^3}{23 \times 10^3} = 4,26$$

$$(ii) \text{ MIPS rate : } \frac{f}{CPI \times 10^6} = \frac{9 \times 10^8}{4,26 \times 10^6} = 2,11 \times 10^2 \text{ MIPS}$$

$$(iii) \text{ T : } \frac{IC}{MIPS \times 10^6} = \frac{23 \times 10^3}{2,11 \times 10^2} = 10,9 \times 10^{-5} \text{ seconds} = 10,9 \times 10^{-2} \text{ milliseconds}$$

- b. KOMPUTER B

- (i) CPI efektif :

$$\frac{((12 \times 1) + (9 \times 2) + (3 \times 4) + (6 \times 3)) \times 10^3}{30 \times 10^3} = \frac{((12) + (18) + (12) + (18)) \times 10^3}{30 \times 10^3} = \frac{60 \times 10^3}{30 \times 10^3} = 2$$

$$(ii) \text{ MIPS rate : } \frac{f}{CPI \times 10^6} = \frac{9 \times 10^8}{2 \times 10^6} = 4,5 \times 10^2 \text{ MIPS}$$

$$(iii) \text{ T : } \frac{IC}{MIPS \times 10^6} = \frac{30 \times 10^3}{4,5 \times 10^2} = 6,66 \times 10^{-5} \text{ seconds} = 6,66 \times 10^{-2} \text{ milliseconds}$$

c. KOMPUTER C

(i) CPI efektif :

$$\frac{((15 \times 2) + (9 \times 4) + (6 \times 5) + (12 \times 6)) \times 10^3}{42 \times 10^3} = \frac{((30) + (36) + (30) + (72)) \times 10^3}{42 \times 10^3} = \frac{168 \times 10^3}{42 \times 10^3} = 4$$

(ii) MIPS rate :  $\frac{f}{CPI \times 10^6} = \frac{9 \times 10^8}{4 \times 10^6} = 2,25 \times 10^2$  MIPS

(iii) T :  $\frac{IC}{MIPS \times 10^6} = \frac{42 \times 10^3}{2,25 \times 10^8} = 18,6 \times 10^{-5}$  seconds =  $18,6 \times 10^{-2}$  milliseconds

d. KOMPUTER D

(i) CPI efektif :

$$\frac{((10 \times 1) + (10 \times 2) + (8 \times 5) + (12 \times 5)) \times 10^3}{40 \times 10^3} = \frac{((10) + (20) + (40) + (60)) \times 10^3}{40 \times 10^3} = \frac{130 \times 10^3}{40 \times 10^3} = 3,25$$

(ii) MIPS rate :  $\frac{f}{CPI \times 10^6} = \frac{9 \times 10^8}{3,25 \times 10^6} = 2,76 \times 10^2$  MIPS

(iii) T :  $\frac{IC}{MIPS \times 10^6} = \frac{40 \times 10^3}{2,76 \times 10^8} = 14,49 \times 10^{-5}$  seconds =  $14,49 \times 10^{-2}$  milliseconds

2. Peringkat :

(i) CPI efektif : B, D, C, dan A

(ii) MIPS rate : B, D, C, dan A

(iii) T : B, A, D, dan C

### Question 3.

Suatu memori memiliki ukuran word 1 byte dengan kapasitas 4 GB terdiri atas blok berukuran 32 byte. Memori ini memiliki L1 cache berukuran 1 MB.

- Berapa bit panjang alamat memori? [5]
- Berapa jumlah blok yang terdapat pada memori? [5]
- Berapa jumlah baris yang terdapat pada cache? [5]

#### Diketahui :

Word = 1 byte

Main Memory = 4 GB  $\rightarrow 2^2 \times 2^{30} = 2^{32}$  byte

Blok = 32 byte  $\rightarrow 2^5$  byte

Cache = 1 MB  $\rightarrow 2^{20}$  byte

### Solutions :

- a. Panjang alamat memori =  $2^{32} \rightarrow 32 \text{ bit}$
- b. Jumlah blok yang terdapat pada memori =  $\frac{\text{Ukuran Main Memory}}{\text{Ukuran blok}} = \frac{2^{32}}{2^5} = 2^{27} \text{ blok}$
- c. Jumlah baris yang terdapat pada cache =  $\frac{\text{Ukuran cache}}{\text{Ukuran blok}} = \frac{2^{20}}{2^5} = 2^{15} \text{ baris}$

### Question 4.

Buatlah suatu alamat memori sepanjang 8 digit hexa berdasarkan NIM.

- i. Misalkan NIM = 251401048
  - 2 digit awal NIM + 2 digit akhir NIM =  $25 + 48 = 73$
  - 2 digit ke-3 dan 4 NIM - 2 digit ke-6 dan 7 NIM =  $14 - 10 = 04$  (format 2 digit)
  - Tambahkan hasil tadi (= 4) dengan digit terakhir NIM (= 8) kemudian ubah ke hexa =  $4 + 8 = 12 \rightarrow C$
  - Rangkaikan 3 digit terakhir NIM = 048 maka alamat 8 digit hexa = 7 3 0 4 C 0 4 8
- ii. Misalkan NIM = 251401138
  - $25 + 38 = 63 ; 14 - 11 = 03 ; 3 + 8 = 11 \rightarrow B$  ; rangkaikan 138 maka alamat hexa adalah 6 3 0 3 B 1 3 8

Anggaplah alamat tersebut adalah alamat memori dari soal no 3.

Tunjukkanlah bagaimana pemetaan alamat tersebut pada cache secara:

- a. Direct Mapping (berapa Tag - No. Baris - Word dalam hexa?) [5]
- b. Fully Assocoative (berapa Tag - Word dalam hexa?)
- c. 16-way Set Assocoative (berapa Tag - No. Set - Word dalam hexa?)

### Diketahui :

Alamat Memory =  $8 \times 4 \text{ Bit} = 32 \text{ bit}$

Jumlah baris =  $2^{15} \text{ baris}$

Blok = Word = 32 byte =  $2^5 \text{ byte} \rightarrow 5 \text{ bit}$

- a. Direct Mapping  $\rightarrow$  Word = 5 bit, No. Baris = 15 bit, Tag =  $32 - 15 - 5 = 12 \text{ bit}$
- b. Fully Associative  $\rightarrow$  Word = 5 bit, Tag =  $32 - 5 = 27 \text{ bit}$
- c. 16-way Set Associative  $\rightarrow$  Word = 5 bit, No. Set =  $\frac{2^{15}}{2^4} = 2^{11} \rightarrow 11 \text{ bit}$ , Tag =  $32 - 11 - 5 = 16 \text{ bit}$

## Solutions :

### PEMETAAN ADDRESS

Address	Direct Mapping							
	Tag — Baris — Word							
7 3 0 4 C 0 4 8	0111 0011 0000 — 010 0110 0000 0010 — 0 1000							
	7	3	0	—	2	6	0	2 — 0 8

Address	Fully Associative							
	Tag — Word							
7 3 0 4 C 0 4 8	011 1001 1000 0010 0110 0000 0010 — 0 1000							
	3	9	8	2	6	0	2	— 0 8

Address	16-way Set Associative							
	Tag — No. Set — Word							
7 3 0 4 C 0 4 8	0111 0011 0000 0100 — 110 0000 0010 — 0 1000							
	7	3	0	4	—	6	0	2 — 0 8

### Question 4.

Untuk data 16 bit berikut: 1100 1001 0110 0011

- Tentukan kode hammingnya! (Hint: susunlah posisi dan isian seluruh bit data dan check bit yang diperlukan dan manfaatkanlah posisi yang bit datanya = 1) [10]
- Ketika dibaca dari memori, sindrome yang terhitung adalah 01111. Di mana masalahnya? (Hint: Apa arti dari syndrome dan dari mana diperolehnya?) [10]
- Berapa nilai data yang terbaca berdasarkan poin b? [10]
- Berapakah check bit yang terbaca? Buktikan jawaban c dan d dengan menyusun seluruh posisi dan isian bit data & check bit yang terbaca! [10]

## Solutions :

Diketahui:  $m \rightarrow 16$ ,  $ECC = r^2 \geq m + r + 1 = r^2 \geq 17 + r \rightarrow r = 5$

21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
D1	D2	D3	D4	D5	C16	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	C8	D13	D14	D15	C4	D14	C2	C1
1	1	0	0	1		0	0	1	0	1	1	0		0	0	1		1		

a. Data bit 1 →

	C16	C8	C4	C2	C1
3	0	0	0	1	1
5	0	0	1	0	1
10	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1
13	0	1	1	0	1
17	1	0	0	0	1
20	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1
⊕	1	1	0	1	0

Kode Hamming → 11001 1 0010110 1 001 0 1 10

Dibaca	0	1	1	1	1
Didapat	1	1	0	1	0
⊕	1	0	1	0	1

→ 21 (error terjadi di posisi 21)

21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
D1	D2	D3	D4	D5	C16	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	C8	D13	D14	D15	C4	D14	C2	C1
0	1	0	0	1		0	0	1	0	1	1	0		0	0	1		1		

21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
D1	D2	D3	D4	D5	C16	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	C8	D13	D14	D15	C4	D14	C2	C1
0	1	0	0	1		0	0	1	0	1	1	0		0	0	1		1		