



## پاسخ مسئله‌ی ۱.

ابتدا در هر دو حالت  $AMAT$  را حساب می‌کنیم:

$$AMAT_1 = ht + mt_1 \times t$$
$$AMAT_2 = ht + mt_1 \times \frac{t}{p} + mt_2 \times t$$

می‌دانیم که باید  $AMAT_2 < AMAT_1$  باشد، پس:

$$AMAT_2 < AMAT_1 \rightarrow ht + mt_1 \times \frac{t}{p} + mt_2 \times t < ht + mt_1 \times t \rightarrow mt_2 \times t < mt_1 \times \frac{t}{p} \rightarrow mt_2 < \frac{mt_1}{p}$$

## پاسخ مسئله‌ی ۲.

الف

مقدار CPI را بدست می‌آوریم:

$$CPI = baseCPI + \sum missRate \times missPenalty = ۲ + ۰/۸ \times ۱۰۰ + ۰/۰۲ \times ۰/۴ \times ۱۰۰ = ۱۲/۸$$

ب

مقدار CPI جدید را بدست می‌آوریم:

$$CPI = ۲ + ۰/۸ \times ۱۰ + ۰/۰۴ \times ۱۰۰ + ۰/۰۲ \times ۰/۴ \times ۱۰۰ = ۷/۸$$

### پاسخ مسئله‌ی ۳.

در ابتدا تعداد بلوک‌ها را بدست می‌آوریم:

$$\frac{1MB}{16Byte} = \frac{2^{20}}{16 \times 8} = 2^{13}$$

طول هر بلوک ۱۶ بایت و ۴ بیت مربوط به offset و ۱۰ بیت برای برچسب‌ها داریم. پس تعداد بیت مربوط به index برابر است با:

$$24 - 4 - 10 = 10bit$$

چون ما ۲<sup>۱۳</sup> بلوک و ۲<sup>۱۰</sup> مجموعه داریم، پس در نتیجه ۸ بلوک در هر مجموعه داریم. در نتیجه تعداد بیت‌های لازم در هر بلوک برابر است با:

$$16 \times 8 + 10 + 1 = 139bits$$

پس تعداد کل بیت‌ها برابر است با:

$$n = 2^{13} \times 139 = 1138688bits$$

اگر این حافظه fully associative باشد، بیت index نداریم و ۲۰ بیت برای برچسب خواهیم داشت. حال دوباره تعداد بیت‌های هر بلوک را محاسبه می‌کنیم:

$$16 \times 8 + 20 + 1 = 149bits \rightarrow n = 2^{13} \times 149 = 1220608bits$$

اگر این حافظه direct mapping باشد، ۱۳ بیت index داریم و ۷ بیت برای برچسب خواهیم داشت. حال دوباره تعداد بیت‌های هر بلوک را محاسبه می‌کنیم:

$$16 \times 8 + 7 + 1 = 136bits \rightarrow n = 2^{13} \times 136 = 1114112bits$$

## پاسخ مسئله‌ی ۴.

الف

$$AMAT = hitTime + missRate \times missPenalty = 0.97 \times 1 + 0.03 \times 110 = 4/3$$

ب

با توجه به اینکه ۶۴ کیلوبایت اندازه حافظه و ۱ گیگابایت داده داریم، پس نرخ hit برابر است با:

$$hitRate = \frac{64KB}{1GB} = \frac{64 \times 2^{10}}{2^{30}} = \frac{2^{16}}{2^{30}} = 2^{-14} \rightarrow missRate = 1 - hitRate = 1 - 2^{-14} \simeq 1$$

حال مقدار AMAT را بدست می‌آوریم:

$$AMAT = 1 + 110 = 111$$

ج

وقتی که حافظه نهان غیرفعال است برای هر دسترسی به ۱۰۵ چرخه نیاز داریم، در بخش قبل که اگر تمرکز موضعی نباشد باید هزینه بیشتری بدهیم. پس باید از این اصل استفاده کرده تا missRate کم شود.

د

می‌دانیم که باید  $(1 - missRate) \times Gain - missRate \times Loss > 0$  باشد. پس:

$$(1 - missRate) \times Gain - missRate \times Loss > 0 \rightarrow Gain - missRate \times (Gain + Loss) > 0 \\ \rightarrow missRate < \frac{Gain}{Gain + Loss}$$

که در این سوال مقدار آن برابر است با:

$$MAX(missRate) = \frac{Gain}{Gain + Loss} = \frac{104}{104 + 5} \simeq 95/4$$

## پاسخ مسئله‌ی ۵.

در ابتدا تعداد بلوک‌ها را بدست می‌آوریم:

$$\frac{256 \text{ Byte}}{32 \text{ Bit}} = \frac{256 \times 8}{32} = 64$$

چون حافظه نهان ما از نوع انجمنی دو انتخابی است پس هر مجموعه ۲ بلوک دارد. پس در کل ۳۲ مجموعه خواهیم داشت که برای index آن نیازمند ۵ بیت هستیم. همچنین چون بلوک‌های ۴ بایتی داریم، به ۲ بیت برای offset نیازمند هستیم. پس تعداد بیت‌های Tag برابر است با:

$$32 - 2 - 5 = 25 \text{ Bit}$$

حال آدرس‌های داده شده بررسی می‌کنیم:

Address	Tag	Index	hit-miss
32=00...0100000	0	8	miss
256=00...100000000	2	0	miss
384=00...110000000	3	0	miss
512=00...1000000000	4	0	miss
384=00...110000000	3	0	hit
256=00...100000000	2	0	miss
1024=00...10000000000	8	0	miss
768=00...1100000000	5	0	miss
512=00...1000000000	4	0	miss

در آخر حافظه ما به این صورت خواهد بود:

- مجموعه ۰ : — و ۳۲
- مجموعه ۸ : ۵۱۲ و ۷۶۸
- مجموعه ۱ تا ۷ : — و —