

تمرین سری دوم معماری کامپیوتر
نمونه سوال آزمونک دوم
پاییز ۱۴۰۴

Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)



۱) یک «حافظه نهان شبه انجمنی ۴-انتخابی» با ۶۴ سطر طراحی شده است. حافظه اصلی متشكل از بلوک‌های ۴K با ۱۲۸ کلمه در هر بلوک است. قالب آدرس حافظه اصلی را به دست آورید.

کلمه: ۷ بیت، بلوک: ۴ بیت، برچسب: ۸ بیت

۲) یک حافظه نهان ۱۶ کلمه‌ای داریم. رشته آدرس‌های زیر داده شده است. نرخ برخورد (hit rate) را در دو حالت زیر محاسبه کنید:

1, 4, 1, 2, 3, 8, 5, 0, 2, 1, 4, 3, 4, 5, 6, 0

الف) نگاشت مستقیم با بلوک‌های ۱ کلمه‌ای

ب) نگاشت مستقیم با بلوک‌های ۴ کلمه‌ای

الف) ۵۰ درصد

ب) ۸۲ درصد

۳) یک حافظه نهان ۳۲ بلوکی با نگاشت مستقیم و بلوک‌های ۸ بایتی داریم. آدرس‌های بایت‌های ۱۰۰۰ و ۱۳۰۰ در کدام بلوک قرار می‌گیرند؟

برای آدرس ۱۰۰۰:

Block = 29, Byte = 0

برای آدرس ۱۳۰۰:

Block = 2, Byte = 4

۴) پردازنده‌ای با حافظه اصلی ۱GB داریم. بلوک‌ها ۴ کلمه‌اند و حافظه نهان ۶۴KB داده بلوکی را نگهداری می‌کند. در صورت استفاده از نگاشت مستقیم، تعداد بیت‌های لازم برای حافظه نهان را تعیین کنید.

۷۷۰۰۴۸ بیت



۵) تعداد بیت مورد نیاز برای حافظه نهان $32KB$ با نگاشت مستقیم و بلوک‌های ۴ کلمه‌ای و آدرس دهی ۳۲ بیتی چقدر است؟

$$\text{index} = 15 \text{ bit}$$

$$\text{tag} = 17 \text{ bit}$$

$$\text{word} = 2 \text{ bit}$$

$$\text{حجم نهایی حافظه نهان} = 405900 \text{ بیت}$$

۶) نرخ برخورد حافظه نهان ۲۵۶ کلمه‌ای با بلوک ۴ کلمه و $K=133$ را محاسبه کنید.

```

● ● ●
1  for (int i = 0; i < 1000; i++) {
2      for (int j = 0; j < 256; j++)
3          C = A[j] + 12
4

```

$$\text{Hit Rate} = 0.99$$

۷) در حافظه نهان ۸ بلوکی یک کلمه‌ای با روش دو-انتخابی نرخ برخورد و نرخ فقدان را برای رشته ادرس داده شده تعیین کنید.

0, 1, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 12, 14, 13, 12

تمرین سری دوم معماري کامپیوترا
نمونه سوال آزمونک دوم
پاییز ۱۴۰۴

Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)



۸) در حافظه نهان دو-انتخابی که در هر مجموعه از بلوک ۴ کلمه‌ای استفاده می‌کند، اندازه حافظه نهان ۲۰۴۸ کلمه و اندازه حافظه اصلی $128K$ کلمه است. تعداد بیت‌های برچسب چقدر است؟

$$\text{tag} = 7 \text{ bit}$$

۹) در ساختار سلسله‌مراتبی داده شده (حافظه اصلی ۶۴ بلوک، نهان ۸ بلوک، بلوک‌ها ۴ کلمه)، در ادغام تعداد بیت‌های word و tag و set در ادرس دهی چقدر است؟

$$\text{tag} = 4 \text{ bit}, \text{ set} = 2 \text{ bit}, \text{ word} = 3 \text{ bit}$$

۱۰) سیستم حافظه اصلی + نهان با نگاشت مستقیم و حافظه نهان $64KB$ و خطوط ادرس ۳ بیت، اندازه کل حافظه نهان چقدر است؟

$$75.2 \text{ Kbit}$$

۱۱) حافظه نهان 3-way با بلوک ۸ بایت و 128 است و سیاست random داریم، اندازه حافظه نهان چند بیت است؟

$$33408 \text{ bit}$$

۱۲) حافظه نهان 2-way با بلوک ۴ کلمه و اندازه حافظه اصلی $256M$ ، نرخ فقدان رشته ادرس داده شده چقدر است؟

$$\text{miss rate} = 0.6$$

۱۳) در حافظه نهان دو-انتخابی با دو بلوک در هر مجموعه و بلوک‌های ۴ کلمه‌ای، ظرفیت 4096 کلمه و اندازه حافظه اصلی $128K$ کلمه است. برچسب چند بیت دارد؟

$$\text{tag} = 7 \text{ bit}$$

تمرین سری دوم معماری کامپیوتر
نمونه سوال آزمونک دوم
پاییز ۱۴۰۴

Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)



۱۴) پردازنده با حافظه اصلی $64KB$ و حافظه نهان $16B$ دوانتخابی، با بلوک 16 بایت، ادرس $H\ 334$ در کدام بلوک و کدام **set** نگاشت میشود؟

۱۵) سیستم با حافظه اصلی $128K \times 24$ و حافظه سریع $4K$ با نگاشت مستقیم، بلوک 8 کلمه؛ تعداد بیتهاي

و **tag** و **block** و **index** و **word** را تعیین کنید.

۱۶) نمایش یک عدد ددهدی 20 رقمی در دودویی چند بیت لازم دارد؟

$$n \approx 66 \text{ bit}$$

۱۷) در سیستم دودویی 15 بیتی، بیشترین عدد ددهدی چند رقمی را میتوان نمایش داد؟

$$k = 5 \text{ رقمی}$$

۱۸) برای نمایش عدد ددهدی 30 رقمی به صورت دودویی تقریباً چند بیت لازم است؟

$$n \geq 100 \text{ bit}$$

۱۹) فلوچارتی ارائه کنید که قدرمطلق $A-B$ را محاسبه کند.

۲۰) با 20 بیت دودویی حداقل چند رقم ددهدی میتوان نمایش داد؟

۲۱) اگر دادهها در نمایش مکمل دو باشند (8 بیت)، مقادیر $X1, X2, X3$ را تحلیل کنید.

$$X1 = +23$$

$$X2 = -45$$

$$X3 = +39$$

۲۲) در سیستم با حافظه اصلی $16GB$ و حافظه نهان $128KB$ و بلوک 4 Word (هر $Word=2Byte$) و سیاست 2 -way، اندازه فیلدہای **index** و **offset** چند بیت است؟

$$\text{offset} = 2 \text{ bit}, \text{ index} = 13 \text{ bit}$$



تمرین سری دوم معماری کامپیوتر
نمونه سوال آزمونک دوم
پاییز ۱۴۰۴

۲۳) در associative set way- k اگر اندازه بلوک ثابت باشد و k را افزایش دهیم، تعداد بیت‌های موردنیاز برای tag چه می‌شود؟
افزایش می‌باید

۲۴) در سیستم با حافظه اصلی 16MB و حافظه نهان 256KB (هر Word=۴Byte) و بلوک ۲Word (هر $2\text{Word} = 8\text{Byte}$) سیاست $\text{way-}4$ ، سربار فیلد tag چند کیلوبیت است؟
320 Kb

۲۵) در حافظه‌های نهان چندلایه، با دور شدن از پردازنده: حجم حافظه و سرعت حافظه چگونه تغییر می‌کنند؟
حجم افزایش - سرعت کاهش

۲۶) دوانتخابی با ظرفیت ۴ بلوک ۴ کلمه‌ای و سیاست FIFO؛ برای دنباله miss ۱,۱۶,۴,۱۲,۳,۹,۸,۱۸,۶,۱۴ کدامها می‌شوند؟
1 , 16 , 4 , 12 , 9

۲۷) همان cache و همان ظرفیت با FIFO؛ دنباله miss ۱,۱۶,۳,۱۲,۴,۸,۹,۱۸,۶,۱۴ کدامها می‌شوند؟
1 , 16 , 12 , 4 , 8

۲۸) همان FIFO و cache؛ دنباله miss ۱,۳,۹,۱۲,۱۰,۸,۹,۲,۶,۱۴ کدامها می‌شوند؟
1 , 9 , 12 , 10 , 6

۲۹) در سیستم با حافظه اصلی 64MB و فیلد tag ۱۰ bit، اندازه حافظه نهان چند بایت است؟
256 KB

تمرین سری دوم معماري کامپیوترا

نمونه سوال آزمونک دوم

پاییز ۱۴۰۴



۳۰) در یک جمع کننده ریپل کری ۸ بیتی، اگر هر فول ادر از دو گیت XOR و دو گیت AND و یک گیت OR تشکیل شده باشد، چند ورودی و چند خروجی دارد و مجموعاً چند گیت در کل جمع کننده استفاده میشود؟

۳۱) تفاوت‌های اصلی جمع کننده ریپل کری و جمع کننده لوك اهد را بنویسید. حداقل سه مزیت و یک عیب برای هر کدام ذکر کنید.

۳۲) یک جمع کننده نیم ادر و یک فول ادر را کنار هم قرار داده‌ایم تا یک جمع کننده ۴ بیتی بسازیم. دقیقاً چند نیم ادر و چند فول ادر نیاز داریم و چرا؟

۳۳) در یک جمع کننده BCD ، چرا جمع دو رقم n همیشه نیاز به مدار تصحیح (اضافه کردن ۶) دارد؟ شرایط نیاز به تصحیح را به صورت منطقی (روی بیت‌ها) بیان کن.

۳۴) در یک جمع کننده **Carry Save** که سه عدد n بیتی را به صورت همزمان جمع میکند، خروجی این جمع کننده چند عدد است و هر کدام چند بیت دارند؟ چرا این ساختار برای ضرب کننده‌ها مناسب است

۳۵) توضیح بدی در جمع کننده **Carry Select**، چرا طول بلوک‌ها را معمولاً یکسان نمی‌گیرند و طول بهینه بلوک‌ها چیست؟

در همه سوال‌های زیر، فرض کنید

- تاخیر هر گیت AND ، OR ، XOR برابر ۱ واحد زمانی است.
- تاخیر زنجیره‌ای گیت‌ها برابر جمع تاخیر آنها است.

۳۶) یک جمع کننده ریپل کری ۴ بیتی داریم که هر فول ادر از دو XOR و دو AND و یک OR تشکیل شده است.

الف) تاخیر تولید سیگنال **Sum** برای بیت کم ارزش (بیت صفر) چقدر است؟

ب) بدترین تاخیر برای تولید **Sum** در بیت چهارم (بیشترین ارزش) چقدر است؟

تمرین سری دوم معماری کامپیوتر

نمونه سوال آزمونک دوم

پاییز ۱۴۰۴



(۳۷) یک جمع کننده ریپل کری n بیتی داریم که در هر فول ادر، تاخیر تولید **Carry out** برابر ۲ واحد و تاخیر تولید **Sum** برابر ۳ واحد است. بدترین تاخیر کلی جمع کننده (از ورود **Carry** اول تا خروج **Sum** بیشترین بیت) را به تابع n بنویس.

(۳۸) یک جمع کننده **Carry Lookahead** چهار بیتی داریم. تولید سیگنالهای **Generate** و **Propagate** هر بیت، ۱ واحد زمان تاخیر دارد. مدار **Carry Lookahead**، تاخیر ۲ واحد برای محاسبه تمام **Carry**ها دارد. تولید **Sum** از ورودیهای **A,B** و **Carry** آن بیت، ۱ واحد تاخیر دارد.

الف) بدترین تاخیر برای محاسبه **Sum**ها چقدر است؟

ب) این تاخیر را با جمع کننده ریپل کری چهار بیتی مقایسه کن.

(۳۹) یک جمع کننده **Carry Select** هشت بیتی داریم که به دو بلوک ۴ بیتی تقسیم شده است. هر بلوک ۴ بیتی از نوع ریپل کری است و تاخیر آن $4T$ است. مالتیپلکسر انتخاب خروجی هر بلوک، تاخیر T دارد. اگر **Carry** ورودی بلوک اول مستقیماً از بیرون باید و **Carry** بلوک دوم با **Carry Select** انتخاب شود،
الف) تاخیر کل جمع کننده چقدر است؟

ب) این تاخیر را با یک ریپل کری هشت بیتی مقایسه کن.

(۴۹) سه عدد ۸ بیتی را با یک جمع کننده **Carry Save** جمع میکنیم و در مرحله بعد این دو خروجی را با یک ریپل کری ۸ بیتی جمع میکنیم. فرض کن تاخیر هر مرحله **Carry Save** برابر $2T$ است. تاخیر جمع کننده ریپل کری ۸ بیتی برابر $8T$ است.

الف) تاخیر کل این ساختار جمع سه عدد چند T است؟

ب) اگر همین سه عدد را فقط با دو جمع کننده ریپل کری ۸ بیتی پشت سر هم جمع کنیم، تاخیر کل چقدر میشود و چه نسبتی با حالت قبل دارد؟



۵۰) میخواهیم یک جمع کننده ۱۶ بیتی با تاخیر حداکثر $8T$ بسازیم. مجاز هستیم از ترکیب بلوکهای ۴ بیتی ریپل کری (تاخیر هر بلوک = $4T$) و Carry Select و مالتیپلکسر با تاخیر T استفاده کنیم. یک ساختار پیشنهادی بده (تعداد بلوکها و محل استفاده از Carry Select) که بتواند به تاخیر حداکثر $8T$ برسد؛ تاخیر را برای ساختار پیشنهادی خود حساب کن و نشان بده محدودیت را ارضا میکند یا نه.