

تمرین شماره ۳ (حافظه cache)

مهلت تحویل ۱۷ اردیبهشت (فقط تمرین‌های شماره زوج یا فرد را تحویل بدهید. دانشجویانی که رقم سمت راست شماره دانشجویی آنها زوج است تمرین‌های زوج و دانشجویانی رقم سمت راست شماره دانشجویی آنها فرد است تمرین‌های فرد را تحویل دهند).

- (۱) تفاوت میان دسترسی ترتیبی، مستقیم، و اتفاقی چیست؟
- (۲) در حافظه‌ها چه رابطه کلی میان زمان دسترسی، هزینه هر بیت حافظه و ظرفیت وجود دارد؟
- (۳) تفاوت میان روش‌های نقشه حافظه پنهان مستقیم و انجمنی در چیست؟
- (۴) در روش نقشه مستقیم آدرس به سه بخش تقسیم می‌شود. هر بخش کجا به کار می‌رود؟
- (۵) منظور از محلی بودن دسترسی چیست؟
- (۶) یک cache با نقشه مستقیم شامل ۶۴ خط است. حافظه اصلی دارای 4K بلوک است. هر بلوک ۱۲۸ بایت است. شکل آدرس حافظه و نحوه تقسیم آن را نشان دهید. ظرفیت cache چقدر است؟
- (۷) cache ای با نقشه انجمنی 8 Kbyte ظرفیت دارد و اندازه هر خط آن ۱۶ بایت است. ظرفیت حافظه اصلی 64 Mbyte است و هر کلمه آن یک بایت است. شکل آدرس حافظه و نحوه تقسیم آن را نشان دهید.
- (۸) برای آدرس‌هایی در حافظه اصلی با مقادیر 111111, 666666, BBBBBB (هر سه مقدار در مبنای ۱۶ هستند). اطلاعات زیر را در مبنای ۱۶ به دست آورید.
 - a. با استفاده شکل اسلاید ۷۵، مقدار Tag به روش نقشه مستقیم.
 - b. با استفاده شکل اسلاید ۸۲، مقدار Tag به روش نقشه انجمنی.
- (۹) حافظه cache ای در روش مستقیم دارای خطی به طول ۳۲ بیت است. اندازه هر کلمه حافظه اصلی ۱۶ بیت است. تعداد خط‌های حافظه 4K cache است. حافظه اصلی دارای ۲۴ خط آدرس است. سازماندهی cache را با رسم شکل نمایش دهید (مشابه اسلاید ۶۸). اندازه tag را به دست آورید. مدار لازم برای خواندن دو حافظه اصلی و cache را رسم کنید (مشابه اسلاید ۷۸).

(۱۰) برای انجام هر یک از روش های LRU، FIFO، LFU در روش های جایگزینی چه مقداری باید کنار هر خط cache قرار بگیرد؟ (راهنمایی: در هر کدام از این روش معیار جایگزینی چیست؟ برای سنجش این معیار چه چیزی را باید ثبت کنیم؟)

(۱۱) کامپیوتری را در نظر بگیرید که دارای حافظه اصلی با سازماندهی $2^{16} \times 8\text{bit}$ است. حافظه ی cache ای در این کامپیوتر به کار رفته است که دارای ۳۲ خط است و نقشه آن مستقیم است. اندازه بلوک ها هم ۸ بایت است.

a. ۱۶ بیت آدرس چگونه به سه قسمت تقسیم می شود؟

b. آدرس های زیر باید در کدام خط cache ذخیره شوند؟

0001 0001 0001 1011

1100 0011 0011 0100

1101 0000 0001 1101

1010 1010 1010 1010

c. می دانیم که مقادارها به صورت بلوکی در cache ذخیره می شوند. بنابراین اگر CPU یک بایت درخواست کند یک بلوک به cache منتقل می شود. حال فرض کنید بایتی در آدرس 0001 1010 0001 1010 توسط CPU درخواست شده است. چه بایت های دیگری همراه این بایت به cache منتقل می شوند؟ (از چه آدرس هایی؟)

d. ظرفیت cache چند بایت است؟

e. می خواهیم ببینیم محتوای آدرس 0001 1010 0001 1010 در cache موجود هست یا نه؟ چه مرحله ای برای بررسی این موضوع انجام می شود؟

(۱۲) کامپیوتری را در نظر بگیرید که ۳۲ خط آدرس دارد و ۸ خط داده دارد و همچنین cache ای با اندازه خط ۶۴ بایت دارد.

a. اگر نقشه مستقیم باشد و ۲۰ بیت پر ارزش آدرس به cache اختصاص داده شده باشد، شکل تقسیم آدرس را بنویسید و تعداد بلوک ها در حافظه اصلی، تعداد خط های cache، و اندازه tag را به دست آورید.

b. اگر نقشه انجمنی باشد، شکل تقسیم آدرس را بنویسید و تعداد بلوک ها در حافظه اصلی، تعداد خط های cache، و اندازه tag را به دست آورید.