



به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ نامه بنویسید.
- ۲- کل پاسخ تمرینات را در قالب یک فایل pdf با شماره دانشجویی خود نام گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- ۳- این تمرین ۶۰ نمره دارد که معادل ۰/۶ نمره از نمره کلی درس است.
- ۴- در صورت مشاهده هر گونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر کل نمره این تمرین را از دست خواهند داد.

۱- (۵ نمره) در یک سیستم حافظه، یک لایه حافظه نهان با زمان دسترسی ht ثانیه و نرخ فقدان mt1 داریم. زمان دسترسی به حافظه اصلی t ثانیه است. برای کاهش زمان دسترسی متوسط (AMAT) یک لایه حافظه نهان دیگر با زمان دسترسی t/2 ثانیه اضافه می کنیم. نرخ فقدان این لایه جدید (mt2) حداکثر چقدر باشد که زمان دسترسی کاهش یابد؟

۲- (۱۰ نمره) فرض کنید CPI پایه در یک پردازنده با یک لایه حافظه نهان ۲ چرخه ساعت باشد. نرخ فقدان (miss-rate) برای دستورات و داده ها به ترتیب ۱۰٪ و ۲٪ است و هر بار دسترسی به حافظه اصلی ۱۰۰ چرخه ساعت زمان می برد. به طور متوسط ۴۰٪ از دستورات یک عملوند در حافظه دارند. الف- مقدار واقعی CPI چقدر است؟

ب- برای کاهش CPI یک لایه دیگر حافظه نهان فقط برای دسترسی به دستورات اضافه می کنیم که هر بار دسترسی به آن ۱۰ چرخه ساعت طول می کشد و نرخ سراسری فقدان دستورات (نیاز به دسترسی به حافظه اصلی) را به ۴٪ می رساند. مقدار واقعی را در این حالت محاسبه کنید.

۳- (۱۵ نمره) یک حافظه نهان مجموعه انجمنی (set-associative) با حجم یک مگابایت داریم که هر بلوک آن ۱۶ بایت است. اگر آدرس پردازنده ۲۴ بیتی باشد، تعداد راه های هر مجموعه چقدر باشد تا طول برچسب ها ۱۰ بیتی شود؟ در این صورت، تعداد کل بیت های مورد نیاز در این حافظه نهان چقدر خواهد بود؟ اگر همین حافظه نهان کاملاً انجمنی باشد، تعداد کل بیت های مورد نیاز چند خواهد بود؟ اگر این حافظه نهان دارای نگاشت مستقیم باشد، چطور؟

۴- (۲۰ نمره) می خواهیم اهمیت اصل تمرکز موضعی (Principle of Locality) را درک کنیم. فرض کنید در یک سیستم حافظه دسترسی به حافظه نهان یک چرخه، دسترسی به حافظه اصلی در صورت وجود حافظه نهان ۱۱۰ چرخه و دسترسی به حافظه اصلی در صورت غیرفعال بودن حافظه نهان ۱۰۵ چرخه طول بکشد.

الف- اگر شما در حال اجرای یک برنامه با نرخ فقدان ۳٪ باشید، میانگین زمان دسترسی به حافظه چند چرخه خواهد بود؟

ب- حال برنامه ای را اجرا می کنیم که آدرس های تصادفی بدون تمرکز موضعی تولید می کند. به این شکل که یک آرایه یک گیگابایتی داریم که به طور تصادفی به عناصر آن دسترسی پیدا می کنیم. آدرس ها توسط یک مولد عدد تصادفی با توزیع یکنواخت تولید می شوند. اگر اندازه حافظه نهان ۶۴ کیلوبایت باشد، در بهترین حالت، میانگین زمان دسترسی به حافظه چقدر خواهد بود؟

ج- اگر نتیجه بند ب را با زمان دسترسی به حافظه اصلی در حالتی که حافظه نهان غیرفعال است، مقایسه کنید، چه نتیجه ای در مورد نقش اصل تمرکز موضعی در توجیه استفاده از حافظه نهان می گیرید؟

د- می بینیم که وجود داده در حافظه نهان (hit) به اندازه ۱۰۴ چرخه (یک در مقابل ۱۰۵) سود (Gain) دارد و در صورت فقدان داده در حافظه نهان (miss) به اندازه ۵ چرخه زیان (Loss) می کنیم. در حالت کلی، حداکثر نرخ فقدان را برحسب مقادیر سود (G) و زیان (L) طوری حساب کنید که استفاده از حافظه نهان به صرفه باشد.

۵- (۱۰ نمره) ظرفیت بخشی داده حافظه نهان یک پردازنده ۲۵۶ بایت و هر بلوک از آن یک کلمه ۳۲ بیتی است. (منظور این است که حجم داده ای که در این حافظه ذخیره می شود، بدون احتساب برچسب ها و بیت های valid ۲۵۶ بایت و میزان داده ذخیره شده در هر بلوک ۳۲ بیت است). آدرس ۳۲ بیتی بایت هایی از حافظه که پردازنده باید به آنها مراجعه کند، به ترتیب زیر است: (اولین دسترسی به آدرس ۳۲ است)

۵۱۲، ۷۶۸، ۱۰۲۴، ۲۵۶، ۳۸۴، ۵۱۲، ۳۸۴، ۲۵۶، ۳۲

با فرض این که حافظه نهان در ابتدا خالی باشد و این که ساختار حافظه نهان از نوع انجمنی دو انتخابی (2-way set associative) باشد، برای هر یک از مراجعات بالا مقادیر دودویی هر آدرس، مقدار برچسب (tag) و مقدار اندیس (index) را مشخص کنید. در کدام موارد miss رخ می دهد و در کدام موارد hit؟ در مواردی که miss رخ داده، نوع آن را هم مشخص کنید. محتوای نهایی حافظه نهان را رسم کنید.