۱- یک DRAM دارای $۲۵۶K$ سطر می‌باشد. اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک سطر تازه‌سازی شود $۵۰ns$ بوده و هر سطر حداقل هر $۴۰ms$ نیاز به تازه‌سازی داشته باشد، چند درصد از پهنای باند هدر می‌رود؟

۲- کد زیر را در نظر بگیرید اولین دستور آن در خانه صفر حافظه دستور قرار گرفته است:

```
addi $t1,$t1,100
L: addi $t1,$t1,-1
I Instructions here
bne $t1,$0,L
```

این کد را بر روی پردازنده ۳۲ بیتی MIPS که دارای یک سطح حافظه دستورالعمل ۱ کیلوبایتی با بلاک‌هایی به طول ۳۲ کلمه و نگاشت مستقیم می‌باشد، اجرا می‌کنیم. اگر I_{max} را بیشینه مقدار I بنامیم بطوریکه در اجرای برنامه بالا نرخ فقدان حافظه نهان دستورالعمل کمینه باشد، I_{max} را بیابید. فرض کنید هیچیک از I دستور، دستور انشعاب (شرطی یا غیرشرطی) نبوده و مقدار $\$t1$ را تغییر نمی‌دهند.

۳- سوال بالا را در نظر بگیرید. اگر تعداد دستورها از I_{max} بیشتر شود، زمان اجرای برنامه به دلیل افزایش نرخ فقدان، به شدت افزایش می‌یابد. یکی از راه حل‌هایی که کامپایلرهای پیشرفته امروزی برای حل این مشکل استفاده می‌کنند، تکنیک Loop Fusion است.

در تکنیک Loop Fusion یک حلقه به دو یا چند حلقه با همان محدوده اندیس شکسته شده و دستورهای حلقه اولیه بین حلقه‌های حاصل توزیع می‌شوند (به شرطی که دستورها به هم وابسته نباشند). برای مثال حلقه زیر به دو حلقه شکسته می‌شود:

```
int i, a[100], b[100];
 for (i = 0; i < 100; i++) {
   a[i] = 1;
   b[i] = 2;
 }
```

→

```
int i, a[100], b[100];
 for (i = 0; i < 100; i++) {
   a[i] = 1;
 }
 for (i = 0; i < 100; i++) {
   b[i] = 2;
 }
```

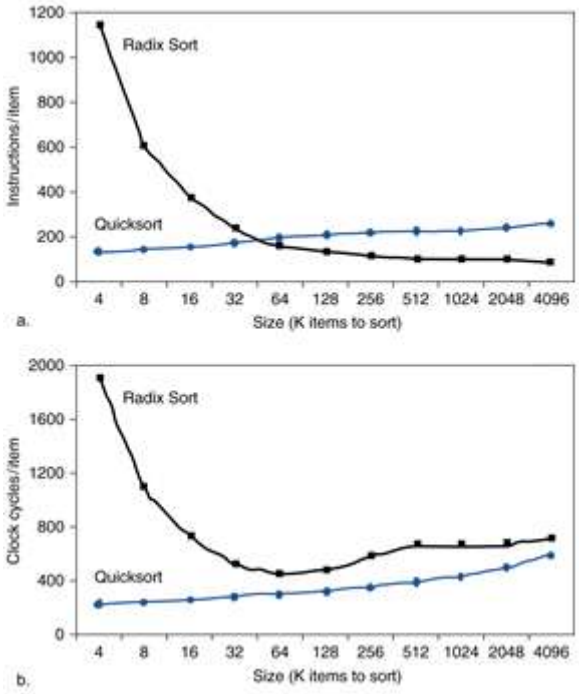
فرض کنید در سوال بالا $I = I_{max} + ۱$. زمان اجرای برنامه را برای حالات زیر محاسبه کنید:

آ) بدون استفاده از تکنیک Loop Fusion

ب) با استفاده از تکنیک Loop Fusion و شکستن به دو حلقه با $I - ۱$ دستور و یک دستور

از فقدان حافظه داده و تعلیق‌های دیگر چشم‌پوشی کنید. نرخ ساعت $۱GHz$، جریمه فقدان ۱۰۰۰ سیکل و CPI برای بقیه دستورها یک می‌باشد.

۴- شکل زیر شکل ۵-۱۸ از کتاب مرجع اصلی انتخاب شده است:



چرا با وجود اینکه به ازای Kهای بزرگ الگوریتم مرتب‌سازی سریع به تعداد دستورهای بیشتری برای اجرا نیاز دارد (نمودار اول) ، زمان اجرای کمتری نسبت به مرتب‌سازی مبنایی نیاز دارد؟(نمودار دوم) در روشهای کلاسیک و استاندارد تحلیل الگوریتم‌ها از تاثیر چه عاملی چشم‌پوشی می‌شود که نمی‌تواند این نتیجه را توجیه کند؟

۵- یک حافظه نهان یک سطحی شامل شانزده بلوک ۱۰۲۴ کلمه‌ای است. حافظه اصلی دارای 2^{20} کلمه است که در آن آدرس‌دهی بر مبنای کلمه صورت می‌پذیرد. تعداد بیت‌های حافظه‌ی مورد نیاز برای طراحی این حافظه نهان را برای حالت‌های زیر حساب کنید. از بیت‌های لازم برای نگهداری اطلاعات مربوط به LRU چشم‌پوشی کنید.

آ) نگاشت مشتقیم

ب) نگاشت انجمی کامل

پ) نگاشت شبه‌انجمی با درجه آزادی ۲

۶- یک حافظه‌ی نهان شامل چهار بلوک یک کلمه‌ای در اختیار داریم.با این فرض که حافظه‌ی نهان در ابتدا خالیست جدول زیر را پر کنید. برای جایگزینی یک بلوک از شیوه‌ی LRU استفاده کنید. (ستون اول درخواست‌های انجام شده از حافظه می‌باشد)

آدرس بلوک مورد نظر	Direct Map		Fully associative		2-way set associative	
	Hit or Miss	شماره بلوک	Hit or Miss	شماره بلوک	Hit or Miss	شماره بلوک
۰						
۴						
۸						
۰						
۴						
۸						

۷- در پردازنده‌ای مقدار مبنای CPI برابر با یک است. این پردازنده که با فرکانس $۲GHz$ کار می‌کند؛ از حافظه نهان دو سطحی برای داده استفاده می‌کند. هر دسترسی به حافظه اصلی ۴۰۰ سیکل و هر دسترسی به حافظه نهان سطح دوم ۱۰ سیکل مصرف می‌کند. اگر در برنامه‌ای، نرخ فقدان در حافظه نهان سطح اول ۵ درصد و نرخ فقدان حافظه نهان سطح دوم ۲ درصد باشد، CPI موثر را محاسبه نمایید.

پیروز و سربلند باشید

گروه حل تمرین