



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

بسمه تعالی

تمرین سوم درس معماری کامپیوتر

نیم سال دوم ۹۹-۰۰

مهلت تحویل ساعت ۲۳:۵۵ روز ۱۳۹۹/۱/۶



دانشکده مهندسی کامپیوتر

۱. همجواری مکانی و زمانی متغیر v و sum را در قطعه کد زیر بررسی کنید. (همراه با توضیح)

```
SUM(int* v, int n){
```

```
int i, sum = 0
```

```
for(i=0; i<n; i++)
```

```
    sum+= v[i]
```

```
}
```

همجواری مکانی

همجواری زمانی

متغیر sum در هر بار انجام حلقه واکنشی می شود ← همجواری زمانی.

درایه های آرایه v در هر بار انجام حلقه به ترتیب واکنشی می شوند ← همجواری مکانی.

۲. یک حافظه ی نهان $8 - WSA$ را به اندازه ی $512KB$ تصور کنید که اندازه ی بلاک ها در آن $1KB$ است.

می دانیم که برای نگاشت خانه های حافظه ی اصلی به این حافظه ی نهان نیازمند 7 بیت برای هر tag هستیم. در

این صورت:

تعداد بلوک های حافظه نهان ← ۵۱۲

اندازه حافظه نهان ← ۵۱۲KB

اندازه بلوک های حافظه ← ۱KB

الف) اندازه ی حافظه ی اصلی چقدر بوده است؟

Tag	Index	offset
-----	-------	--------

Tag → 7bit

Index → 6bit ($512/8 = 64$ blocks in each set)

Offset → 10bit (1k)

** اندازه هر کلمه یک بایت است.

← اندازه قالب آدرس حافظه اصلی ۲۳ بیت است در نتیجه اندازه حافظه اصلی $2^{23} = 8MB$ است.

ب) چه میزان حافظه باید برای نگهداری کل tagها اختصاص دهیم؟

$$512 \times 7 = 3584 \text{ bit}$$

برای هر بلوک یک تگ باید نگهداری شود.
هر تگ ۷ بیت نیاز دارد.

۳. اندازه‌ی حافظه‌ی اصلی سیستمی را بیاید که در آن از حافظه‌ی نهانی به اندازه‌ی 512KB و نگاشت 8-way استفاده شده است (تعداد بیت مورد نیاز برای مشخص شدن هر tag را ۱۰ در نظر بگیرید).

Tag	Index	offset
-----	-------	--------

Tag → 10bit

Index → xbit

Offset → ybit

اندازه حافظه نهان = تعداد set x تعداد بلوک در هر set x اندازه هر بلوک

$$512KB = 8 \times 2^x \times 2^y \text{ byte} \rightarrow 2^{19} = 2^{3+x+y} \rightarrow 19 = x + y + 3 \Rightarrow x + y = 16$$



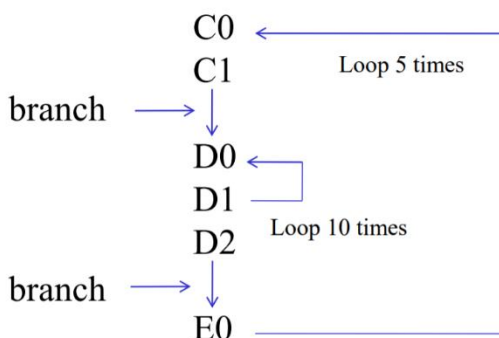
اندازه قالب آدرس حافظه اصلی ۲۶ بیت است در نتیجه اندازه حافظه اصلی $2^{26} = 64MB$ است.

۴. یک پردازنده با سرعت ۵ مگاهرتز و گذرگاه داده ۳۲ بیتی مفروض است. چنانچه در طراحی جدید این پردازنده سرعت به ۲۰ مگاهرتز افزایش یابد ولی گذرگاه داده ۸ بیتی شود. بیشینه‌ی تسریع به دست آمده چه قدر است؟



تسریع نداشته ایم در هر دو حالت نرخ انتقال یکسان است.

۵. برنامه‌ای را در نظر بگیرید که درخواست‌های دسترسی به حافظه‌ی آن مانند تصویر زیر باشد (هر جا کلمه‌ی branch نوشته شده، یعنی دو آدرس از نظر فیزیکی در حافظه‌ی اصلی، پشت سر هم نیستند).



حال تصور کنید که قرار است این برنامه را روی سیستمی با ویژگی‌های زیر اجرا کنید:

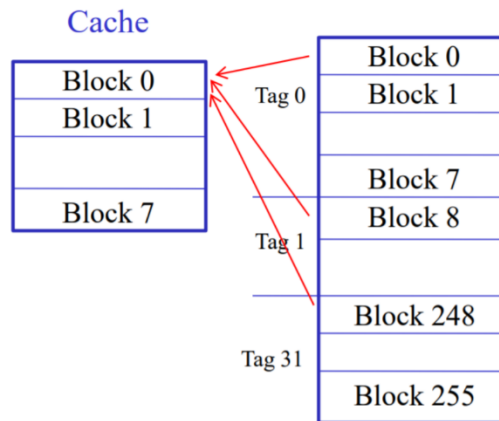
- دارای حافظه‌ی نهان با ۸ بلاک (هر بلاک، یک کلمه است)

- دارای یک حافظه‌ی اصلی با ۲۵۶ بلاک

- برای نگاشت خانه‌های حافظه به حافظه‌ی نهان از نگاشت مستقیم

استفاده شده است.

* نکته: آدرس‌هایی که در شکل بالا، دارای اندیس یکسان هستند، همگی به یک بلاک از حافظه‌ی نهان نگاشت می‌شوند.



پس از اجرای کامل این برنامه، نرخ موفقیت حافظه‌ی نهان سیستم چند خواهد بود؟

برای حل سوال در ابتدا بلاک‌های فراخوانی شده را در نظر بگیرید. در هر لوپ و به ازای هر بار اجرای الگوریتم از بالا تا پایین، بلاک‌های فراخوانی شده از حافظه‌ی اصلی به این شکل است:

loop1 loop2 loop3 loop10
 $C0, C1, D0, D1, D0, D1, D0, D1, \dots, D0, D1, D2, E0$

حال همین فراخوانی‌ها را در cache بررسی می‌کنیم تا ببینیم به کدام خانه از حافظه‌ی نهان نگاشت خواهند شد. برای بررسی این موضوع باید به نکته‌ی آخر سوال توجه کنیم. طبق این نکته فرض میکنیم که تمامی آدرس‌ها $C0, D0$ و $E0$ به خانه‌ی اول حافظه‌ی نهان، آدرس‌های $C1$ و $D1$ به خانه‌ی دوم حافظه‌ی نهان و آدرس $D2$ به خانه‌ی سوم حافظه‌ی نهان نگاشت می‌شود.

پس فراخوانی‌ها از cache در لوپ اول اجرای برنامه به این شکل است:

loop1 loop3 loop10
 cache block: 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, ..., 0, 1, 2, 0
 tag: C, C, D, D, D, D, D, D, ..., D, D, D, E
 hit/miss: m, m, m, m, h, h, h, h, ..., h, h, m, m $\rightarrow 18h$

فراخوانی‌ها از cache در لوپ اول اجرای برنامه به این شکل است:

loop1 loop3 loop10
 cache block: 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, ..., 0, 1, 2, 0
 tag: C, C, D, D, D, D, D, D, ..., D, D, D, E
 hit/miss: m, m, m, m, h, h, h, h, ..., h, h, h, m $\rightarrow 19h$

و در تمام ۳ لوپ دیگر هم با همین شکل لوپ دوم خواهد بود. در نتیجه نرخ موفقیت این برنامه برابر است با:

$$\text{hit rate} = (18 + 4 \cdot 19) / (5 \cdot 24) = 0.78$$

لطفا نکات زیر را در نظر بگیرید.

اشکالات خود را می‌توانید از طریق ایمیل Caspring2021@gmail.com بپرسید.

موفق باشید