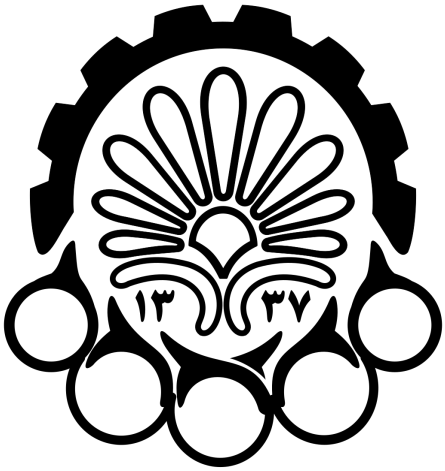
سیستم‌های عامل

دکتر جوادی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

رضا آدینه پور ۴۰۲۱۳۱۰۵۵

تمرین سری پنجم

۲۱ دی ۱۴۰۲

سیستم‌های عامل

تمرین سری پنجم

رضا آدینه پور ۴۰۲۱۳۱۰۵۵

دانشکده مهندسی کامپیوتر

سوال اول

در یک سیستم صفحه‌بندی، Page table در حافظه اصلی قرار دارد.

۱. اگر مراجعه به حافظه ۵۰ نانو ثانیه زمان ببرد، چقدر طول می‌کشد که در قالب سیستم صفحه بندی به داده یا دستور مورد نظر خود دسترسی پیدا کنیم؟

۲. فرض کنید که TLB را نیز به سیستم اضافه می‌کنیم و پیدا کردن یک مدخل جدول صفحات در ۲ نانو ثانیه زمان می‌برد. اگر ۷۵ درصد از مراجعات جدول صفحات در TLB نیز یافت شود، زمان موثر دسترسی چقدر خواهد بود؟

پاسخ

۱. زمانی که باید به داده یا دستور مورد نظر دسترسی پیدا کنیم، به توجه به مفهوم صفحه بندی، از فرمول زیر می‌توان استفاده کرد:

زمان دسترسی = زمان مراجعه به حافظه + زمان پیدا کردن داده در حافظه

معمولاً زمان مراجعه به حافظه در مرتبه نانوثانیه است. زمان پیدا کردن داده در صفحه نیز بستگی به سازماندهی و سیاست‌های صفحه‌بندی دارد.

۲. زمان موثر دسترسی از رابطه زیر محاسبه می‌شود: زمان موثر دسترسی = زمان مراجعه به TLB + زمان پیدا کردن داده در صفحه

در اینجا فرض کردیم که زمان مراجعه به TLB ۲ نانوثانیه است. مقدار زمان پیدا کردن داده در صفحه همانند قسمت الف است و به سیاست‌های صفحه‌بندی و سازماندهی حافظه بستگی دارد.

سوال دوم

به سوالات زیر پاسخ دهید:

۱. تعدادی برنامه داریم که به ۳۵۰ مگابایت حافظه برای اجرا نیاز دارند و از روش اختصاصی پیوسته استفاده کرده‌ایم. اگر سیاست First Fit را به‌کار ببریم و همچنین بخواهیم که به طور ۷۹ درصد از حجم فرآیند ها در حافظه اصلی باشد، پیشنهاد می‌دهید که حافظه اصلی با چه ظرفیتی را تهیه کنیم؟ چرا؟

۲. فرض کنید فضای آدرس منطقی ۱۲۸ کیلوبایت، آدرس فیزیکی ۵۱۲ کیلوبایت و Page Size برابر با ۱۶ کیلو بایت باشد. موارد زیر را حساب کنید:

(آ) بیت‌های لازم برای آدرس دهی منطقی

(ب) بیت‌های لازم برای آدرس دهی فیزیکی

(ج) تعداد Page های آدرس منطقی

(د) تعداد فریم‌ها در آدرس فیزیکی

(ه) اندازه Page Table

پاسخ

۱. حجم حافظه مورد نیاز = (حجم برنامه‌ها ÷ درصد استفاده) ×۱۰۰

حجم حافظه مورد نیاز = (۳۵۰ مگابایت ÷ ۷۹ درصد) × ۱۰۰ = ۴۴۳/۷ مگابایت

پس، برای استفاده از سیاست FitFirst و داشتن حداقل ۷۹ درصد حافظه‌ای پر، می‌توانیم حافظه‌ای با ظرفیت حداقل ۴۴۳/۷ مگابایت تهیه کنیم.

۲. در ادامه هر مورد را بررسی می‌کنیم:

(آ) بیت‌های لازم برای آدرس دهی منطقی: $log_2(128KB) = 17\ bit$

(ب) بیت‌های لازم برای آدرس دهی فیزیکی: $log_2(512KB) = 19\ bit$

(ج) تعداد Page های آدرس منطقی: تعداد صفحات = آدرس منطقی ÷ اندازه صفحه = ۱۲۸ ÷ ۱۶ = ۸ پیج

(د) تعداد فریم‌ها در آدرس فیزیکی: تعداد فریم‌ها = آدرس فیزیکی ÷ اندازه صفحه = ۵۱۲ ÷ ۱۶ = ۳۲ فریم

(ه) اندازه :TablePage اندازه PageTable = تعداد صفحات ÷ تعداد فریم‌ها در هر جدول = ۸ ÷ ۳۲ = ۰/۲۵ پیج

سوال سوم

یک سیستم که از MultiLavel Paging استفاده می‌کند را درنظر بگیرید. اندازه هر صفحه ۳۲ کبلو بایت است. حافظه با بایت آدرس‌دهی می‌شود و اندازه آدرس مجازی ۴۸ بیت است. اندازه ورودی Page Table هم ۴ بایت است. چند سطح از Page Table اتخاذ می‌شود؟

پاسخ

برای محاسبه تعداد سطوح TablePage در ،PagingMultiLevel می‌توانیم از اطلاعات زیر استفاده کنیم:

۱. اندازه آدرس مجازی: ۴۸ بیت
۲. اندازه صفحه:۳۲ کیلوبایت
۳. اندازه ورودی PageTable: ۴ بایت

حالا می‌توانیم محاسبه کنیم:

۱. تعداد بیت‌ها برای آدرس مجازی: $log_2(size\ of\ virtualaddress) = log_2(2^{48}) = 48bit$
۲. تعداد بیت‌ها برای آدرس صفحه (Offset): $log_2(size\ of\ page) = log_2(2^{15}) = 15bit$
۳. تعداد بیت‌ها برای آدرس مجازی با توجه به Offset: $48 - 15 = 33bit$
۴. تعداد بیت‌ها برای هر ورودی TablePage: $log_2(size\ of\ input\ page\ table) = log_2(2^4) = 4bit$
۵. تعداد سطوح TablePage: $\frac{33}{4} = 8.25$

اما چون تعداد سطوح باید صحیح باشد، ما به بالا گرد می‌کنیم. بنابراین، از ۹ سطح از TablePage استفاده می‌شود.

سوال چهارم

یک سیستم تقاضا Paging ۱۰۰ واحد زمانی برای هر Page Fault و ۳۰۰ واحد زمانی برای جابه‌جایی یک Dirty Page نیاز دارد و زمان دسترسی به حافظه اصلی ۱ واحد زمانی می‌باشد. اگر احتمال رخداد Page Fault برابر با P باشد و همچنین احتمال Dirty Page بودن به شرط Page Fault نیز برابر با P باشد و میانگین زمان دسترسی برابر با ۳ واحد زمانی، مقدار P را بیابید.

پاسخ

زمان میانگین دسترسی به حافظه = احتمال رخداد پیج‌فالت × (زمان پیج‌فالت + احتمال پیج درتی × زمان جابه‌جایی پیج درتی) + (۱ - احتمال رخداد پیج‌فالت) × زمان دسترسی به حافظه اصلی

۱. زمان میانگین دسترسی به حافظه زمان میانگین دسترسی به حافظه برابر با ۳ واحد زمانی است.

۲. احتمال رخداد احتمالFaultPage رخداد FaultPage با PP نشان داده شده است.

۳. زمان Fault زمانPage FaultPage برابر با ۱۰۰ واحد زمانی است.

۴. احتمال Page احتمالPageDirty Dirty با PP نشان داده شده است.

۵. زمان جابه‌جایی Page زمانDirty جابه‌جایی PageDirty برابر با ۳۰۰ واحد زمانی است.

۶. زمان دسترسی به حافظه اصلیزمان دسترسی به حافظه اصلی برابر با ۱ واحد زمانی است.

با جای‌گذاری مقادیر بالا در فرمول داریم:

$$3 = P \times (100 + P \times 300) + (1 - P) \times 1$$

با حل معادله بالا در پایتون بازه P به صورت زیر بدست می‌اید:

```
P: [-0.00990243 0.67323576]
```

سوال پنجم

به سوالات زیر پاسخ کامل دهید.

۱. زمان دسترسی موثر را برای رشته ارجاعات زیر برای هر یک از الگوریتم های بهینه و FIFO و LRU را بدست آورید. (تعداد فریم‌ها ۴، سربار خطای صفحه ۵میلی‌ثانیه و زمان دسترسی به RAM ۵۰۰ نانوثانیه است)

0, 3, 1, 4, 0, 5, 2, 1, 4, 5, 4, 5, 0

۲. با فرض موجود بودن r فریم در حافظه اصلی و n صفحه r<n برای رشته مراجعات زیر، تعداد خطاهای صفحه را برای الگوریتم LRU مشخص کنید.

1, 1, 2, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 4, ..., 1, 2, 3, 4, 5, ..., n

پاسخ

۱. برای محاسبه زمان دسترسی موثر به حافظه برای هر الگوریتم، از فرمول زیر استفاده می‌شود:

زمان دسترسی موثر = تعداد صفحات ارجاعی به حافظه × زمان دسترسی به رم + تعداد خطاهای صفحه × سربار خطای صفحه

(آ) الگوریتم Optimal: در الگوریتم Optimal، تعداد خطاهای صفحه مساوی با تعداد ارجاعات به صفحات منهای تعداد صفحات موجود در حافظه است. برای رشته داده شده:

تعداد خطاهای صفحه = تعداد ارجاعات - تعداد صفحات مختلف

$$13 - 6 = 7$$

(ب) الگوریتم FIFO: در الگوریتم FIFO، هر زمان که یک صفحه جدید وارد حافظه می‌شود، صفحه‌ای که اولین بار وارد حافظه شده بود از حافظه حذف می‌شود.

تعداد خطاهای صفحه = تعداد ارجاعات + تعداد صفحات موجود در حافظه

$$13 + 4 = 17$$

(ج) الگوریتم LRU: در الگوریتم LRU، صفحه‌ای که مدت زمان استفاده آن کمترین بوده، از حافظه حذف می‌شود.

تعداد خطاهای صفحه = تعداد ارجاعات + تعداد صفحات موجود در حافظه × (سربار خطای صفحه - ۱)

$$13 + 4 \times (5 - 1) = 33$$

۲. برای محاسبه تعداد خطاهای صفحه در الگوریتم می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد.

$$n - r + 1$$

در اینجا داریم: $n - r + 1 = n - 1$

سوال ششم

در تمرین قبلی با مفهوم فایل سیستم‌ها در لینوکس آشنا شدیم.
برای بررسی فایل سیستم `proc` می‌توانید از توضیحات موجود در دستور `man` استفاده کنید:

```
$ man proc
```

در دایرکتوری هر پردازه در فایل‌سیستم Proc یک فایل به‌نام maps وجود دارد که اطلاعات مربوط به memory map هر پردازه را در آن نگه می‌دارد.

امتیازی: با استفاده از `man proc` یکی از این فایل‌ها را مثلا

```
proc/1/maps
```

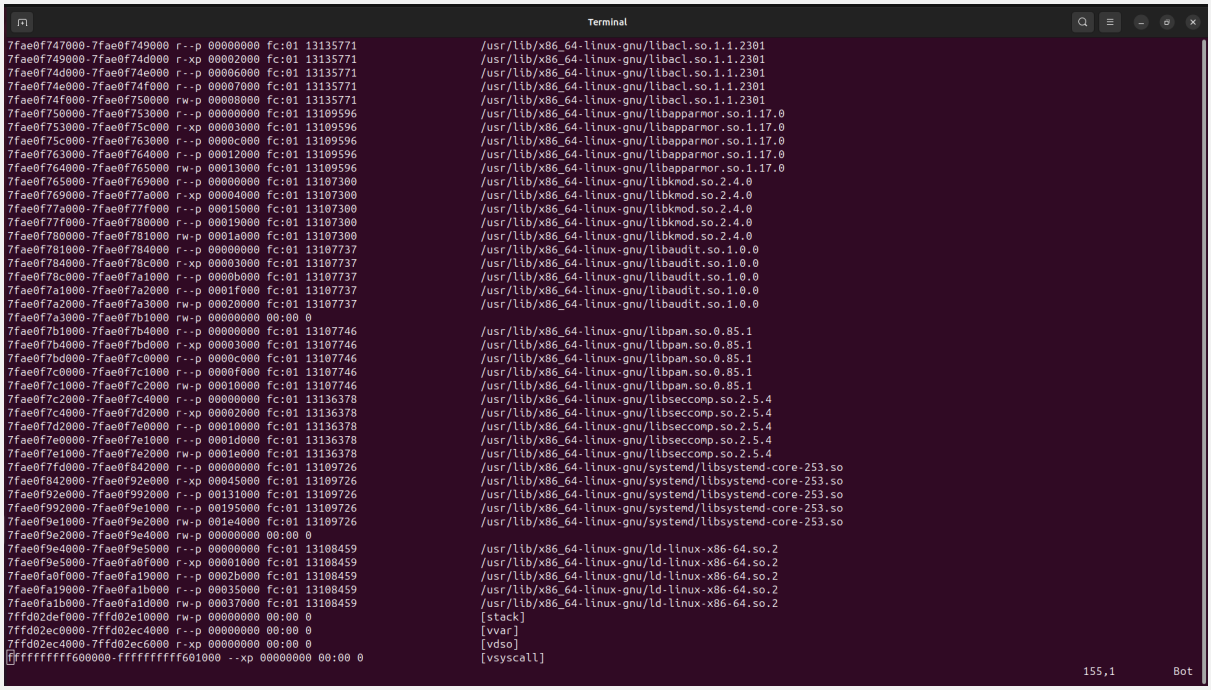
را بررسی کنید و هر یک از ستون‌های آن را توضیح دهید که چه چیزی را نمایش می‌دهد.

پاسخ

با دستور زیر فایل maps یکی از PID های دلخواه‌مان را باز می‌کنیم:

```
$ sudo vim /proc/1/maps
```

خروجی فایل به صورت زیر است:



ساختار هر خط به صورت زیر است:

۱. **آدرس شروع-آدرس پایان:** نمایانگر محدوده آدرس حافظه است که این ناحیه در آن قرار دارد. آدرس شروع نشان‌دهنده ابتدای ناحیه و آدرس پایان نشان‌دهنده انتهای آن است.

۲. **دسترسی‌ها:** نشان‌دهنده میزان دسترسی‌ها به حافظه است. به عنوان مثال، r-x نشان‌دهنده دسترسی خواندن و اجرا (ولی نه نوشتن) به حافظه است.

۳. **آفست:** نشان‌دهنده offset نسبت به نقطه شروع فایل (اگر موجود باشد) یا offset نسبت به ابتدای ناحیه حافظه است.

۴. **دسته حافظه:** نشان‌دهنده نوع حافظه استفاده شده، مثل heap ،stack و ... است.

۵. **حقوق:** نشان‌دهنده حقوق دسترسی به فایل یا ناحیه حافظه است.

۶. **دستگاه minumum:** در صورتی که ناحیه حافظه minumum باشد، این ستون نشان‌دهنده minor number دستگاهی است که minumum به آن متصل شده است.

۷. **شماره minumum:**

۸. **فایلی که متعلق به حافظه است:** اگر ناحیه حافظه به یک فایل متصل باشد، این ستون نشان‌دهنده مسیر فایل است.