



به نام خدا

آزمایشگاه سیستم‌عامل

آشنایی، اجرا و اشکال‌زدایی هسته سیستم‌عامل xv6

(بخش اول: آشنایی با xv6)



سیستم‌عامل xv6 یک سیستم‌عامل آموزشی است که در سال ۲۰۰۶ توسط محققان دانشگاه MIT به وجود آمده است. این سیستم‌عامل به زبان C و با استفاده از هسته Unix Version 6 نوشته شده و بر روی معماری Intel x86 قابل اجرا می‌باشد. سیستم‌عامل xv6 علی‌رغم سادگی و حجم کم، نکات اساسی و مهم در طراحی سیستم‌عامل را دارا بوده و برای مقاصد آموزشی بسیار مفید می‌باشد. تا پیش از این، در درس سیستم‌عامل دانشگاه تهران از هسته سیستم‌عامل لینوکس استفاده می‌شد که پیچیدگی‌های زیادی دارد. در ترم پیش رو، دانشجویان آزمایشگاه سیستم‌عامل بایستی پروژه‌های مربوطه را بر روی سیستم‌عامل xv6 اجرا و پیاده‌سازی نمایند. در این پروژه، ضمن آشنایی با معماری و برخی نکات پیاده‌سازی سیستم‌عامل، آن را اجرا و اشکال‌زدایی خواهیم کرد و همچنین برنامه‌ای در سطح کاربر خواهیم نوشت که بر روی این سیستم‌عامل قابل اجرا باشد.

آشنایی با سیستم‌عامل xv6

کدهای مربوط به سیستم‌عامل xv6 از لینک زیر قابل دسترسی است:

<https://github.com/mit-pdos/xv6-public>

همچنین مستندات این سیستم‌عامل و فایل شامل کدهای آن نیز در صفحه درس بارگذاری شده است. برای این پروژه، نیاز است که فصل‌های ۰ و ۱ از مستندات فوق را مطالعه کرده و به سوالات زیر پاسخ دهید. پاسخ این سوالات را در قالب یک گزارش آپلود خواهید کرد.

۱. معماری سیستم‌عامل xv6 چیست؟ چه دلایلی در دفاع از نظر خود دارید؟
۲. یک پردازنده^۱ در سیستم‌عامل xv6 از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟ این سیستم‌عامل به طور کلی چگونه پردازنده را به پردازش‌های مختلف اختصاص می‌دهد؟
۳. مفهوم file descriptor در سیستم‌عامل‌های مبتنی بر Unix چیست؟ عملکرد pipe در سیستم‌عامل xv6 چگونه است و به طور معمول برای چه هدفی استفاده می‌شود؟
۴. متغیرهای NPROC و FSSIZE را شرح دهید و بگویید که در چه فایلی قرار دارند. از نظر شما کدام یک از این دو متغیر تاثیر بیشتری در عملکرد سیستم دارد؟
۵. توضیح دهید که در سیستم‌عامل xv6 کنسول در چه شرایطی Panic می‌کند.

اجرا و اشکال‌زدایی

در این بخش به اجرای سیستم‌عامل xv6 خواهیم پرداخت. علی‌رغم این که این سیستم‌عامل قابل اجرای مستقیم بر روی سخت‌افزار است، به دلیل آسیب‌پذیری بالا و رعایت مسائل ایمنی، از این کار اجتناب نموده و سیستم‌عامل را به کمک برابرساز Qemu^۲ روی سیستم‌عامل لینوکس اجرا می‌کنیم. برای این منظور لازم است که کدهای مربوط به سیستم‌عامل را از لینک ارائه شده clone و یا دانلود کنیم. در ادامه با اجرای دستور make در پوشه دانلود، سیستم‌عامل کامپایل می‌شود. در نهایت با اجرای دستور make qemu سیستم‌عامل بر روی برابرساز^۳ اجرا می‌شود (توجه شود که فرض شده Qemu از قبل بر روی سیستم شما نصب بوده است. در غیر این صورت ابتدا آن را نصب نمایید).

¹ Process

² Emulator

³ Emulator

اضافه کردن یک متن به Boot Message

در این بخش، شما باید نام اعضای گروه را پس از بوت شدن سیستم‌عامل روی برابر ساز Qemu، در انتهای پیام‌های نمایش داده شده در کنسول نشان دهید. تصویر این اطلاعات را در گزارش خود قرار دهید.

اضافه کردن چند قابلیت به کنسول xv6

در این قسمت می‌خواهیم چند قابلیت کاربردی به کنسول xv6 اضافه کنیم. پس از اجرای سیستم‌عامل بر روی Qemu، در صورت استفاده از کلیدهای Ctrl+v، Ctrl+x و Ctrl+c، معادل کاراکتری آن‌ها، در کنسول چاپ می‌شود. کد xv6 را به نحوی تغییر دهید تا قابلیت‌های زیر در آن پیاده‌سازی شده باشد:

۱. اگر کاربر دستور Ctrl+c را وارد کرد، تمام متنی که در خط کنونی کنسول نوشته شده است باید کپی^۴ بشود.
۲. اگر کاربر دستور Ctrl+x را وارد کرد، تمام متنی که در خط کنونی کنسول نوشته شده است باید بریده^۵ بشود.
۳. اگر کاربر دستور Ctrl+v را وارد کرد، باید از ادامه متنی که در کنسول نوشته شده است، آخرین متن کپی یا بریده شده، نوشته شود.
۴. اگر کاربر دستور Ctrl+b را وارد کرد، آخرین متن کپی یا بریده شده، جایگزین متن کنونی موجود در کنسول، می‌شود.

توجه شود که علاوه بر نمایش درست بر روی کنسول، باید دستورات نوشته شده با کلیدهای ترکیبی فوق، قابلیت اجرای درست را نیز داشته باشند.

اجرا و پیاده‌سازی یک برنامه سطح کاربر

در این قسمت شما باید یک برنامه سطح کاربر و به زبان C بنویسید و به برنامه‌های سطح کاربر سیستم‌عامل اضافه کنید. نام این برنامه lcm می‌باشد. این برنامه تا سقف هشت عدد از ورودی دریافت نموده و کوچکترین مخرج مشترک آنها را محاسبه می‌کند. در نهایت، خروجی محاسبه‌اش را در یک فایل متنی با نام lcm_result.txt ذخیره می‌کند. اگر فایل متنی از قبل موجود باشد، جواب بر روی آن بازنویسی می‌شود.

```
$ lcm 3 6 11 9
$ cat lcm_result.txt
198
```

از فراخوانی‌های سیستمی open، read، write و close استفاده کنید که برای باز کردن، خواندن، نوشتن و بستن فایل‌ها استفاده می‌شود. برای پیاده‌سازی این برنامه سطح کاربر، علاوه بر نوشتن کد، باید در فایل Makefile نیز تغییرات لازم را بوجود آورید تا این برنامه مثل دستورات دیگر از قبیل ls اجرا شود.

^۴ Copy

^۵ Cut

نکات مهم

- در نهایت در محل بارگذاری در سایت درس، آدرس مخزن و شناسه آخرین کامیت را بارگذاری نمایید.
- به تمامی سوالاتی که در صورت پروژه از شما پرسیده شده است پاسخ دهید و آن‌ها را در گزارش کار خود بیاورید.
- همه اعضای گروه باید به پروژه آپلود شده توسط گروه خود مسلط باشند و لزوماً نمره افراد یک گروه با یکدیگر برابر نیست.
- در صورت مشاهده هرگونه مشابهت بین کدها یا گزارش دو گروه، نمره ۰ به هر دو گروه تعلق می‌گیرد.
- سؤالات را در کوتاه‌ترین اندازه ممکن پاسخ دهید.