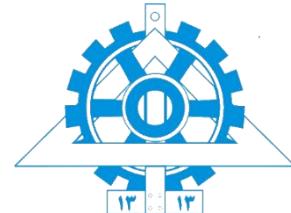




تمرین برنامه نویسی شماره 3



عنوان تمرین: پردازش تصویر بی‌درنگ با Pthread

درس: برنامه نویسی موازی

استاد درس: دکتر صفری

طراحان: سبحان علالدینی، هاتف رضائی

نیمسال اول سال تحصیلی 1404-05

هدف

هدف این پروژه پیاده‌سازی یک سیستم پردازش تصویر بی‌درنگ^۱ با استفاده از جداسازی وظایف به سه نخ مستقل و مدیریت جریان داده بین آنها با استفاده از سازوکارهای همگام‌سازی pthread می‌باشد. توجه داشته باشید که همانند تمرین قبل برای خواندن فریم دوربین و نمایش عکس‌ها می‌توانید از OpenCV استفاده کنید.

این تمرین یک خط لوله^۲ سه مرحله‌ای واقعی ساخته شده است:

1. نخ ورودی (Input Thread): دریافت فریم از دوربین

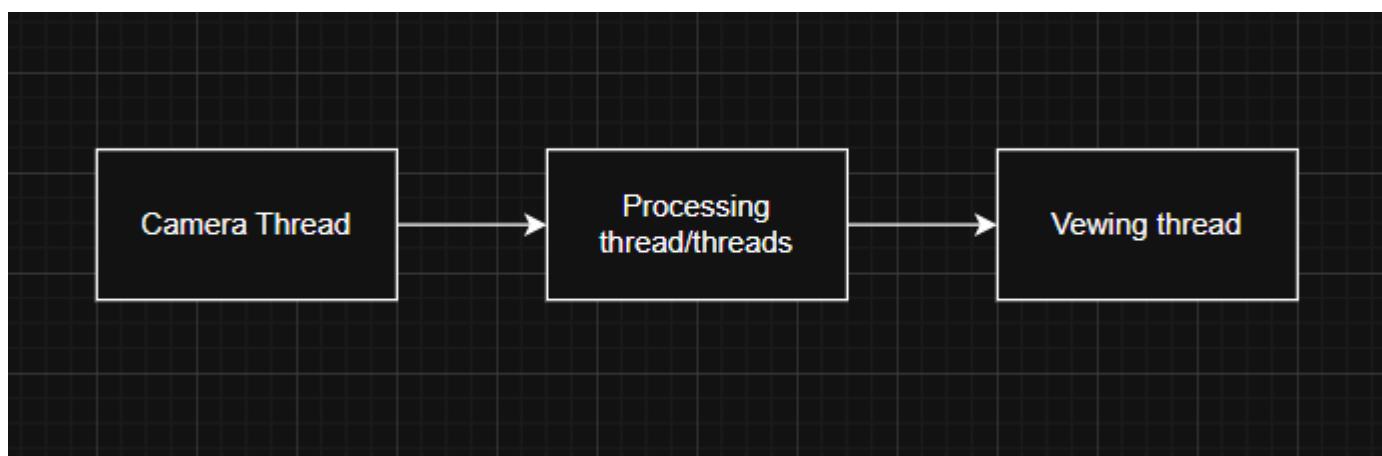
2. نخ (ها) پردازش (Processing Thread): اعمال فیلتر پردازشی روی فریم

3. نخ خروجی (Output Thread): ذخیره فریم‌های پردازش شده در فایل خروجی

مدیریت جریان داده‌ها بین نخ‌ها از طریق دو یا چند (Thread-Safe Queue) انجام می‌شود.

معماری کلی سیستم

کلی سیستم به صورت زیر است:



Real-Time¹

Pipe line²

در ادامه قسمت های مختلفی که نیاز به پیاده سازی دارند به صورت یک به یک توضیح داده خواهند شد.

1. پیاده سازی (Thread Safe Queue)

برای انتقال فریم ها بین thread های مختلف نیاز به یک صف با اندازه‌ی محدود می‌باشد که باید ویژگی های زیر را دارا باشد.

- push بلوک‌شونده (اگر صف پر شود نخ منظر می‌ماند)
- pop بلوک‌شونده (اگر صف خالی شود نخ منظر می‌ماند)
- پشتیبانی از shutdown برای پایان‌بندی تمیز
- تضمین دسترسی دو به دو ناسازگار

2. نخ ورودی (Input Thread)

این نخ فریم‌ها را از منبع تصویر دریافت و در صف ورودی قرار می‌دهد.

وظایف:

- خواندن فریم از وبکم
- مدیریت پایان فایل یا توقف دوربین
- push کردن فریم‌ها در یک صف

3. نخ پردازش (Processing Thread)

این thread وظیفه اعمال فیلتر پردازشی روی فریم‌ها را دارد.

مراحل پردازش:

- دریافت فریم از queue
- تبدیل به grayscale

Sobel Edge Detection اعمال

- ترکیب لبه های X و Y
- ارسال به queue

4. نخ خروجی (Output Thread)

وظایف:

- دریافت فریم از queue
- مقداردهی اولیه VideoWriter با فریم اول
- ذخیره تمام فریم‌های پردازش شده
- شمارش FPS میانگین

5. مدیریت (Graceful Shutdown)

وقتی یکی از نخ‌ها کارش را تمام کند:

- صفات shutdown() می‌شوند
- نخ‌ها از حالت block خارج می‌شوند
- تمام نخ‌ها join شده و منابع آزاد می‌گردد

6. امتیازی

در صورتی که برای قسمت پردازش از بیشتر یک thread استفاده شود و تسلیک پردازش به صورت موازی بین آنها تقسیم شود. بستگی به میزان موازی سازی شامل نمره ای امتیازی می‌شود.

نکات و نحوه تحويل

- برای باز کردن، ذخیره کردن و اعمال تغییرات روی تصویرها در سوال‌های پردازش تصویر، می‌توانید از OpenCV استفاده کنید.
 - توجه کنید که گرفتن speedup معقول بخشی از نمره تمرین شما را شامل می‌شود.
 - کدهای شما باید به زبان C/C++ قابل کامپایل و اجرا باشند.
 - درین این تمرین می‌بایست از پلتفرم Pthread استفاده شود.
 - به دلیل نیاز به دسترسی شما به Webcam پیشنهاد که از wsl استفاده نشود.
 - حتماً در ابتدای فایل برنامه ارسالی، نام، نام خانوادگی و شماره‌ی دانشجویی اعضای گروه ذکر شود.
 - تنها یکی از اعضای گروه پاسخ تمرین را آپلود کند.
 - در محل بارگذاری در صفحه درس، فایل‌ها و کدهای مورد نیاز به همراه گزارش پروژه را بارگذاری نمایید.
 - در صورت داشتن سوال می‌توانید از طریق ایمیل با طراحان تمرین در ارتباط باشید.
 - هدف این تمرین یادگیری شماست، لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید.
 - در صورت محرز شدن تقلب، مطابق با سیاست‌های درس برخورد خواهد شد.
- موفق باشید.