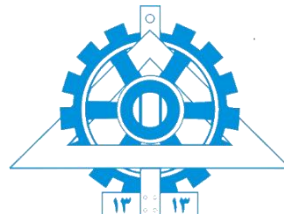




## تمرین برنامه نویسی شماره 3



عنوان تمرین: پردازش تصویر بی‌درنگ با Pthread

درس: برنامه نویسی موازی

استاد درس: دکتر صفری

طراحان: [سپحان علاالدینی](#)، [هاتف رضائی](#)

**نیمسال اول سال تحصیلی 1404-05**

## هدف

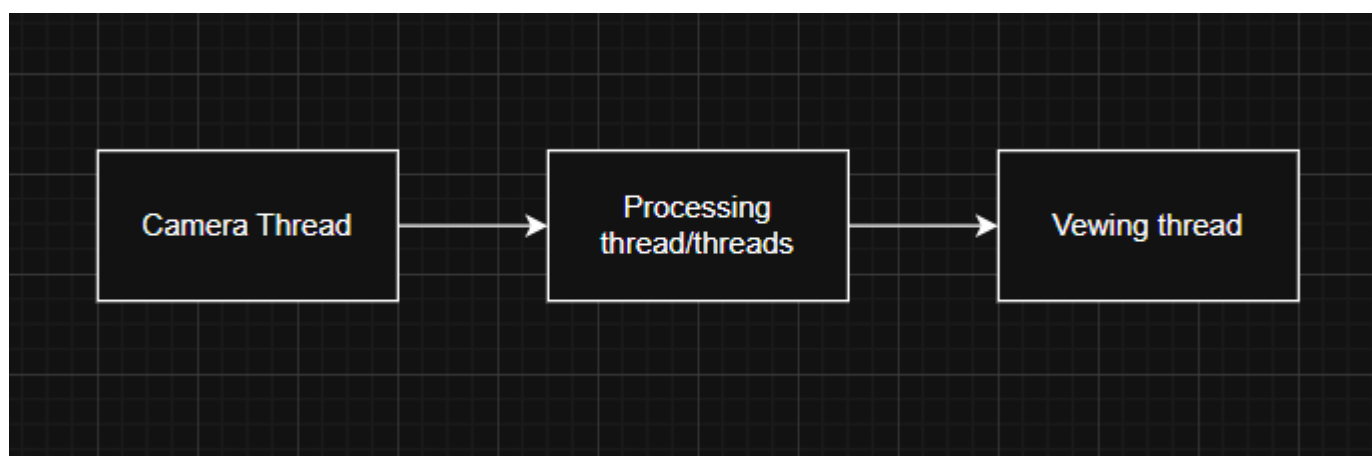
هدف این پروژه پیاده‌سازی یک سیستم پردازش تصویر بی‌درنگ<sup>1</sup> با استفاده از جداسازی وظایف به سه نخ مستقل و مدیریت جریان داده بین آنها با استفاده از سازوکارهای همگام‌سازی pthread می‌باشد. توجه داشته باشید که همانند تمرین قبل برای خواندن فریم دوربین و نمایش عکس‌ها می‌توانید از OpenCV استفاده کنید.

این تمرین یک خط لوله<sup>2</sup> 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 پردازش‌شده در فایل خروجی
- مدیریت جریان داده‌ها بین نخ‌ها از طریق دو یا چند (Thread-Safe Queue) انجام می‌شود.

## معماری کلی سیستم

Pipeline کلی سیستم به صورت زیر است:



<sup>1</sup>Real-Time

<sup>2</sup>Pipe line

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 اندازه ی محدود می باشد که باید ویژگی های زیر را دارا باشد.

- push بلوک شونده (اگر صف پر شود نخ منتظر می ماند)
- pop بلوک شونده (اگر صف خالی شود نخ منتظر می ماند)
- پشتیبانی از shutdown برای پایان بندی تمیز
- تضمین دسترسی دو به دو ناسازگار

## 2. نخ ورودی (Input Thread)

این نخ فریم ها را از منبع تصویر دریافت و در صف ورودی قرار می دهد.

وظایف:

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

## 3. نخ پردازش (Processing Thread)

این thread وظیفه اعمال فیلتر پردازشی روی فریم ها را دارد.

مراحل پردازش:

- دریافت فریم از queue
- تبدیل به grayscale

- اعمال Sobel Edge Detection
- 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 فریم های پردازش شده
- شمارش FPS میانگین

## 5. مدیریت (Graceful Shutdown)

وقتی یکی از نخ ها کارش را تمام کند:

- صف ها shutdown() می شوند
- نخ ها از حالت block خارج می شوند
- تمام نخ ها join شده و منابع آزاد می گردد

## 6. امتیازی

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

## نکات و نحوه تحویل

- 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.
  - حتما 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، لطفا تمرین را خودتان انجام دهید.
  - در صورت محرز شدن تقلب، مطابق با سیاست‌های درس برخورد خواهد شد.
- موفق باشید.