

برنامه‌نویسی موازی - پاییز 1403  
تمرین کامپیوتري یک - موازی سازی در سطح داده  
طراحان: بهزاد علمی، علی قنبری

## شرح تمرین

- ۱- عکاس معروف دانشگاه، قصد دارد لوگوی دانشگاه را با استفاده Image Blending، در عکس‌هایش ترکیب کند. او می‌خواهد برای ترکیب کردن لوگوی دانشگاه در عکس‌ها از فرمول زیر استفاده کند، به او کمک کنید تا این کار را انجام دهد.

$$\text{BlendedImage} = \text{Image} + 0.625 * \text{Logo}$$

توجه کنید که لوگو، همواره از گوشۀ بالا سمت چپ عکس اعمال خواهد شد.  
نمونه‌ای از انجام این عملیات در زیر آورده شده است:



- ۲- فرض کنید آرایه‌ای از اعداد Floating Point داریم (آرایه  $x$ ). یک راه ساده برای تشخیص اینکه داده  $x$  یک داده پرت (Outlier) است، محاسبه مقدار Z-Score می‌باشد. اگر مقدار Z-Score از 2.5 بیشتر باشد، داده  $x$  یک داده پرت به حساب می‌آید (در روابط زیر منظور از  $\bar{x}$  میانگین و منظور از  $\sigma$ ، انحراف معیار است).

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

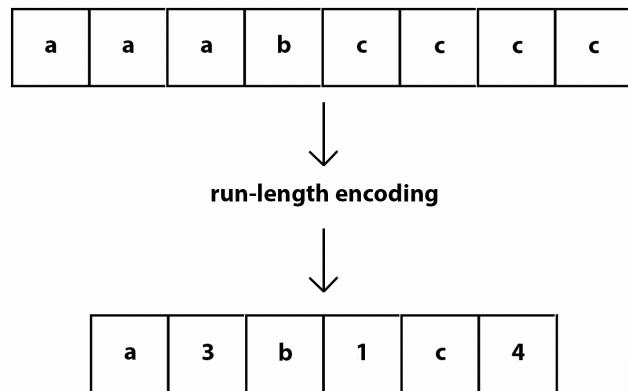
آرایه‌ای از اعداد Floating Point به تعداد  $2^{20}$  تا در نظر بگیرید که به صورت تصادفی و در بازه صفر تا یک تولید می‌شوند. تعداد Outlier ها را برای این آرایه گزارش کنید.

- ۳- یکی از روش‌های فشرده‌سازی اطلاعاتی که در آن‌ها تکرار بسیار زیاد است، روش Run Length Encoding یا به طور خلاصه RLE است. این روش، با استفاده از جایگزین کردن کاراکترهای تکرار شده پشت سر هم، با تعداد دفعات تکرار، سعی در کم کردن حجم داده مورد نظر می‌کند. برنامه‌ای بنویسید که این فشرده‌سازی را روی یک ورودی از رشته‌ها به طول دلخواه انجام دهد. سپس،

نسبت فشردهسازی<sup>۱</sup> را به دست آورده و در کنار خروجی فشردهسازی گزارش کنید. برای به دست آوردن نسبت فشردهسازی می‌توانید از فرمول زیر استفاده کنید:

$$\text{Compression Ratio} = \frac{\text{Uncompressed Size}}{\text{Compressed Size}}$$

نمونه‌ای از نحوه انجام این فشردهسازی در شکل زیر آورده شده است:



۴- یکی از موضوعات مهم در زمینه ترافیک هوشمند<sup>۲</sup> و خودروهای خودران، تشخیص حرکت<sup>۳</sup> است. در این سوال به تشخیص حرکت یک ویدیو می‌پردازید. برای این کار می‌توانید از فرمول زیر استفاده کنید:

$$\text{MotionFrame} = |\text{CurrentFrame} - \text{PreviousFrame}|$$



در نظر بگیرید، ورودی و خروجی برنامه شما یک ویدیو خواهد بود.

---

<sup>1</sup> Compression Ratio

<sup>2</sup> Smart Traffic

<sup>3</sup> Motion Detection

## نکات و نحوه تحويل

- برای باز کردن، ذخیره کردن و اعمال تغییرات روی تصویر و فریم ویدیوها در سوال‌های ۱ و ۴، می‌توانید از [OpenCV](#) استفاده کنید.
- برای هر کدام از سوال‌ها نسبت زمان حالت سریال به حالت موازی را در قالب speedup گرفته شده در خروجی چاپ کرده و در گزارش خود توجیه کنید.
- در این تمرین، تنها امکان موازی‌سازی با استفاده از دستورالعمل‌های SIMD SSE را خواهد داشت و استفاده از روش‌های دیگر، نمره‌ای در پی ندارد.
- توجه کنید که گرفتن speedup معقول بخشی از نمره تمرین شما را شامل می‌شود.
- در نظر داشته باشید، نسخه سریال می‌باشد در حالت بهینه بوده و پیاده‌سازی نسخه موازی با نسخه سریال منطبق باشد. قسمتی از ارزیابی پیاده‌سازی شما به همین موضوع اختصاص پیدا خواهد کرد.
- کدهای شما می‌باشد به زبان C/C++ و در سیستم عامل Windows و یا Linux قابل کامپایل و اجرا باشند.
- حتما در ابتدای فایل برنامه ارسالی، نام، نام خانوادگی و شماره دانشجویی اعضای گروه ذکر شود.
- تنها یکی از اعضای گروه پاسخ تمرین را آپلود کند.
- در محل بارگذاری در سایت 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 بدهید.
- در صورت محرز شدن تقلب، مطابق با سیاست‌های درس برخورد خواهد شد.

موفق باشید.