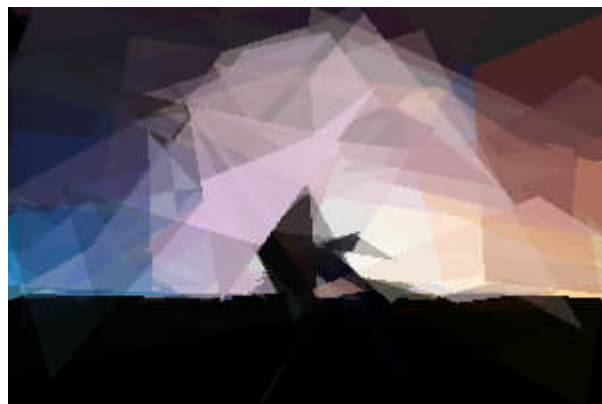


مهلت تحویل: جمعه ۱۸ آبان ۱۴۰۳، ساعت ۲۳:۵۹

### قسمت اول : الگوریتم ژنتیک

بهنام از بچگی آرزو داشت که یک هنرمند شود ولی در نهایت سر از مهندسی کامپیوتر در آورد. او که هنوز امید خود را از دست نداده است قصد دارد از الگوریتم ژنتیک یک هنرمند بسازد و در این راه از شما کمک خواسته است.



او تصمیم می گیرد که از مثلث ها استفاده کند و با کنار هم گذاشتن آن ها یک نقاشی زیبا خلق کند. مسئله به این صورت است که یک عکس به شما داده می شود و شما با استفاده از الگوریتم ژنتیک و با کنار هم گذاشتن مثلث ها باید کاری کنید که عکس ساخته شده تا حد امکان مشابه تصویر اصلی باشد.

### پیاده سازی مسئله

#### بخش یک : تعریف مفاهیم

در ابتدای مسئله لازم است تعریف صحیح ژن در مسئله را پیدا کنید و با استفاده از آن ها کروموزوم را بسازید. هر کروموزوم یک پاسخ برای مسئله است و با انتخاب کردن کروموزوم ها به صورت تصادفی سعی می شود که فضای حالت بزرگ مسئله پوشش داده شود.

## بخش دو: ساخت جمعیت اولیه

در ابتدا لازم است جمعیتی از کروموزوم ها را بسازید. برای این مسئله پیشنهاد می شود که حداکثر 100 کروموزوم داشته باشید چرا که پردازش ها و محاسبه فیتنس ها بر روی عکس انجام می شود و این موضوع می تواند باعث کند شدن کد شما شود. جمعیت شما باعث ایجاد تنوع در حالات شما می شود و به شما کمک می کند راه حل های مختلفی برای رسیدن به پاسخ پیدا کنید و از این رو اهمیت زیادی دارد. دقت کنید که انتخاب پارامتر جمعیت به خود شما بستگی دارد و در گزارش خود باید نمودار مقایسه روند افزایش فیتنس را در سه حالت با جمعیت های متفاوت بررسی کنید و نتایج را تحلیل کنید.

## بخش سه: معیار سنجش سازگاری<sup>1</sup>

برای اینکه بفهمید الگوریتم شما چه قدر خوب عمل می کند باید معیاری برای سنجش سازگاری پیدا کنید. در مسئله داده شده، معیار خوب بودن هر کروموزوم این است که به چه اندازه به عکس هدف نزدیک است. برای سنجش تفاوت دو عکس معیار های متفاوتی وجود دارد. چند تا از آن ها را در گزارش خود بیاورید و در نهایت از یکی از آنها به عنوان معیار سازگاری در الگوریتم خود استفاده کنید همچنین دلیل انتخاب خود را ذکر کنید.

## بخش چهارم: پیاده سازی mutation، crossover و استراتژی انتخاب نسل بعد

حال برای اینکه به یک پاسخ از مسئله داده شده نزدیک شویم، نیاز است در هر نسل، جمعیت جدیدی با استفاده از جمعیت نسل قبل آن تولید گردد. برای این کار، باید از روش های crossover و mutation استفاده گردد. تابع crossover بر روی دو کروموزوم اعمال می شود، و آن ها را ترکیب می کند تا به کروموزوم هایی از ترکیب آن دو که در حالت ایده آل بهترین ویژگی های دو ژن اولیه را دارند برسد. این ترکیب و نرخ ایجاد آن باید به عنوان پارامترهای مسئله در نظر گرفته شوند. تابع mutation بر روی یک کروموزوم اعمال می شود، و آن را جهش و یا تغییر می دهد؛ به این امید که بتواند به کروموزوم بهتری جهش پیدا کند. می توانید درصد معقولی از ژن های برتر را نیز برای انتقال مستقیم به نسل های آینده در نظر بگیرید.

توجه داشته باشید که در این مسئله mutation می تواند تاثیر زیادی بر روی نتایج داشته باشد، بنابراین به میزان و درجه جهشی که اعمال می کنید توجه کنید.

---

<sup>1</sup> Fitness Evaluation

## بخش پنجم: تحلیل نتایج

برای سنجش درستی الگوریتم می توانید از هر تصویر ورودی که دوست دارید استفاده کنید. در فایل های پروژه سه تصویر آماده برای شما آورده شده است که می توانید از آن ها استفاده کنید. اگر الگوریتم را به درستی پیاده سازی کرده باشید، بازسازی تصویر را با کیفیت خیلی بالا با توجه به پارامتر های انتخاب شده می تواند تا بیست دقیقه طول بکشد. از این رو برای اینکه از درستی کد خود مطمئن شوید پیشنهاد می شود که ابتدا با استفاده از تابع `resize` که در اختیار شما قرار داده شده است، سایز عکس ها را کوچک تر کنید تا بتوانید نتایج کار را سریعتر مشاهده کنید. همچنین رسم نمودار فیتنس در نسل های متفاوت و تحلیل آن می تواند کمک بسیاری به شما بکند.

## نکات کمکی

- هر مثلث دارای یک رنگ است که هر رنگ چهار کانال دارند. سه کانال اول برای RGB و کانال چهارم نیز مربوط به `alpha` است که مقدار `transparency` را نشان می دهد. به این صورت که وقتی دو مثلث روی هم قرار بگیرند ترکیب رنگ RGB آن ها، رنگ آن قسمت مشترک را تعیین می کند و هر چه مقدار `alpha` بیشتر باشد وزن آن رنگ بیشتر خواهد بود.
- برای رنگ `background` تصویر همیشه مقدار `(0,0,0,255)` قرار میگیرد که سیاه است.
- هندسه هر مثلث با سه نقطه راس آن مشخص می شود.
- کد های پایه پروژه به شما داده شده است و شما باید قسمت های مربوط به تعریف `mutation`، `fitness`، `crossover` و سیاست مربوط به انتخاب نسل بعد را بنویسید.

## سوالات

1. برای کروموزومی که در نظر گرفته اید فضای حالت آن را محاسبه کنید.
2. دو تا از ایده هایی که از نظر شما می تواند باعث سریع تر همگرا شدن این مسئله شود را توضیح دهید.
3. استراتژی های متفاوتی برای انتخاب نسل بعد در الگوریتم های ژنتیک وجود دارد. درباره دو مورد از آن ها توضیح دهید.