

پهلوانان در شب یلدا



شب یلدا از راه رسیده؛ همون شبی که از قدیم گفتن بلندترین شب و بهونهایه برای دور هم جمع شدن. میدان شهر از عصر شلوغ شده، چراغها روشن، صدای خنده میاد و پهلوانان مثل هر سال آمدهان که جشن یلدا رو با مردم برگزار کنن. وسط میدان، سفره‌ی یلدا پنهان، هندونه‌ها قاج شدهان، شمع‌ها روشن، همه منتظرن تا اثارهای سرخ و خوش‌رنگ بیان روی سفره.

اما داستان به این سادگی‌ها هم نیست...

برای جشن امسال، از انبارها، بازارها و حجره‌های مختلف کلی عکس گرفته شده تا اثارهای مخصوص جشن از توی اون‌ها جدا بشن. مشکل اینجاست که این عکس‌ها پر از چیزی رنگارنگه؛ پارچه‌های قرمز و سبز، لباس‌های یلدایی، سیب، هندونه، چراغ و هزار تا تزئین دیگه. خلاصه هر چی نگاه می‌کنی یه رنگ قرمز یه جایی پیدا می‌شه!

پهلوانان می‌دونن که توی هر عکس فقط یه خوشه‌ی انار واقعی مخصوص جشن وجود داره؛ یه انار درست و حسابی، سرخ، براق و خوشحال!

ولی نور بعضی عکس‌ها کمه، تو بعضیا سایه افتاده، تو بعضیا پس زمینه شلوغه و تشخیص اینکه کدوم قرمز، «انار خود اناره» و کدوم فقط یه چیز قرمزه، حسابی سخت شده.

چند تا از پهلوان‌ها نشستن عکس‌ها رو دونه‌دونه نگاه کردن، ولی بعد از چند ساعت چشمشون درد گرفت، سرشون گیج رفت و آخرش هم دیدن این جوری نمی‌شه ادامه داد. یکی‌شون گفت:

«این کار، کارِ دست نیست!»

اینجاست که همه‌ی نگاه‌ها به سمت شما برمی‌گردند...

1. معرفی پروژه

در این پروژه‌ی نهایی، شما باید یک سیستم **Image Segmentation** خودکار برای شناسایی یک شیء هدف مشخص (برای مثال انار) در تصاویر دیجیتال طراحی و پیاده‌سازی کنید.

سیستم شما باید از **segmentation** مبتنی بر رنگ در فضای **HSV** استفاده کند و پارامترهای **segmentation** باشد به صورت خودکار با استفاده از **Genetic Algorithm** بهینه شوند. هدف اصلی، ساخت سیستمی است که قابلیت **generalization** بالایی داشته باشد و روی تصاویر دیده‌نشده عملکرد مناسبی ارائه دهد.

تنظیم دستی پارامترها مجاز نیست و تمام پارامترهای مهم **segmentation** باید از طریق فرآیند **optimization** یاد گرفته شوند.

2. تعریف مسئله

با دریافت یک تصویر ورودی، سیستم شما باید یک **binary segmentation mask** تولید کند به‌طوری که:

- پیکسل‌های متعلق به شیء هدف با مقدار 1 (سفید) مشخص شوند



- سایر پیکسل‌ها با مقدار θ (سیاه) برچسب‌گذاری شوند

segmentation باید تا حد امکان دقیق، تمیز و مقاوم در برابر تغییرات نور، پس‌زمینه و ظاهر شیء باشد.

3. الزامات فنی

3.1 نمایش تصویر و فضای رنگی

- تصاویر به صورت استاندارد در قالب RGB ارائه می‌شوند (توجه داشته باشید که تصاویر را به صورت پیش‌فرض با ترتیب BGR بارگذاری می‌کند).
- شما باید تصاویر را به فضای رنگی HSV تبدیل کنید.
- منطق segmentation باید عمداً مبتنی بر HSV thresholds باشد.

3.2 بهینه‌سازی با Genetic Algorithm

استفاده از **Genetic Algorithm** برای بهینه‌سازی پارامترهای segmentation الزامی است.

طراحی GA شما باید شامل موارد زیر باشد:

Genome Design .1

- یک genome که پارامترهای segmentation (مانند HSV thresholds) را نمایش دهد.

Fitness Function .2

- باید یک **Fitness Function** تعریف کنید که mask پیش‌بینی‌شده را با ground-truth mask مقایسه کند.
- انتخاب Fitness Function باید به طور کامل توجیه شود، به خصوص در صورتی که انواع مختلف خطای اهمیت متفاوتی دارند.

Evolutionary Operators .3

- selection روش
- crossover عملگر
- mutation عملگر

4. آموزش و ارزیابی (مهم)

برای اینکه راه حل شما «واقعاً قابل اعتماد» باشد، کافی نیست فقط روی همان عکس‌هایی که با آن‌ها کار کرده‌اید نتیجه‌ی خوب بگیرید؛ باید طوری طراحی شود که وقتی یک عکس جدید و ندیده به آن می‌دهیم هم بتواند انار را درست جدا کند.

به همین دلیل، تصاویر پروژه (مجموعه عکس‌هایی که ما در اختیارتون می‌گذاریم و خودتون جمع‌آوری می‌کنید) را از همان ابتدا به ۲ بخش جدا تقسیم کنید:

- بخش اول (بزرگ‌تر): برای اینکه Genetic Algorithm با آن‌ها کار کند و پارامترهای segmentation را پیدا کند.
- بخش دوم (کوچک‌تر): برای اینکه در طول طراحی و تنظیمات، کیفیت راه حل تان را روی عکس‌هایی که «مستقیماً با آن‌ها بهینه‌سازی نشده» بررسی کنید و تصمیم بگیرید کدام تنظیمات بهتر است.

نمرهای نهایی پروژه بیشتر از هر چیز به این وابسته است که سیستم شما روی عکس‌های جدید و دیده‌نشده چقدر خوب و پایدار عمل می‌کند.

5. توسعه‌های اختیاری مدل

★ استفاده از Multiple Masks و ترکیب آن‌ها با AND، OR و NOT (مثال رنگ قرمز که در کلاس صحبت کردیم)

★ برای افزایش کیفیت segmentation پیشنهاد می‌شود از Pipeline زیر استفاده کنید:



1. Pre-processing

- Blurring (mean or Gaussian filter)

2. Segmentation

3. Post-processing

- Morphological operations

★ از هر ایده خلاقانه‌ای به شدت استقبال می‌کنیم.

6. ارزیابی و رقابت

- ارزیابی نهایی روی یک **hidden test dataset** انجام می‌شود.
- یک leaderboard بر اساس معیار ارزیابی اعلام شده تشکیل خواهد شد.
- راه حل‌های برتر نمره‌ی امتیازی بیشتری دریافت خواهند کرد.

7. معیارهای نمره‌دهی

پروژه بر اساس موارد زیر ارزیابی می‌شود:

- صحت پیاده‌سازی
- کیفیت طراحی Genetic Algorithm
- اثربخشی Fitness Function
- عملکرد روی داده‌های دیده‌نشده
- عمق تحلیل و استدلال
- رتبه در رقابت