

فهرست

عنوان پروژه: برش درز هوشمند تصاویر (Content-Aware Image Resizing)	2
هدف پروژه	2
پس‌زمینه نظری: برش درز چیست؟	2
الزامات فنی	2
الف) محاسبه‌ی تابع انرژی (Energy Function)	2
ب) یافتن درز حداقل انرژی (Minimum Energy Seam) با برنامه‌ریزی پویا	3
ج) حذف درز و به‌روزرسانی تصویر	4
اقدام تحویلی	4
معیارهای ارزیابی و نمره‌دهی	5
نکات مهم	5

پروژهی درزنگاری (Seam Carving) با استفاده از برنامه‌ریزی پویا

عنوان پروژه: برش درز هوشمند تصاویر (Content-Aware Image Resizing)

این پروژه به پیاده‌سازی الگوریتم "برش درز (Seam Carving)" می‌پردازد. این تکنیک، که توسط شای عاویدون (Shai Avidan) و آدی شامیر (Adi Shamir) معرفی شد، یک روش پیشرفته برای تغییر اندازه‌ی تصاویر است که محتوای مهم تصویر را حفظ می‌کند و نواحی کم‌اهمیت را حذف می‌کند.

هدف پروژه

هدف این تکلیف، پیاده‌سازی کامل و کارآمد الگوریتم برش درز برای کاهش عرض تصویر با استفاده از اصل برنامه‌ریزی پویا (Dynamic Programming) است.

پس‌زمینه نظری: برش درز چیست؟

برخلاف تغییر اندازه‌ی سنتی (مانند تغییر مقیاس یکنواخت یا برش ساده) که محتوا را نادیده می‌گیرد، برش درز، کم‌اهمیت‌ترین مسیرهای پیکسل‌ها (که به آن "درز" یا Seam می‌گویند) را یافته و حذف می‌کند. درز، مسیری پیوسته از پیکسل‌ها (از بالا به پایین برای کاهش عرض، یا از چپ به راست برای کاهش ارتفاع) است که مجموع انرژی آن‌ها کمترین مقدار ممکن باشد.

الزامات فنی

شما باید یک برنامه در زبان برنامه‌نویسی انتخابی خود پیاده‌سازی کنید که بتواند مراحل زیر را به صورت کارآمد اجرا کند:

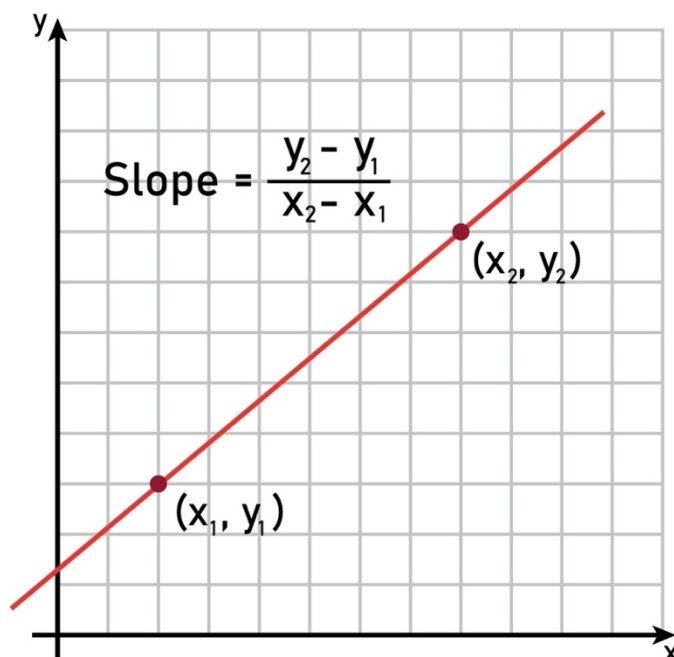
الف) محاسبه‌ی تابع انرژی (Energy Function)

محاسبه‌ی گرادیان: یک تابع انرژی ایجاد کنید که اهمیت محتوایی هر پیکسل را تعیین کند. متداول‌ترین روش، استفاده از گرادیان (Gradient) تصویر است.

پیاده‌سازی: از فیلترهای استاندارد تشخیص لبه مانند فیلتر سوبل (Sobel) یا لابلاسی (Laplace) برای محاسبه‌ی گرادیان در جهت‌های x و y استفاده کنید و سپس انرژی را به صورت زیر محاسبه نمایید:

$$E(x, y) = \left| \frac{\partial I}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial I}{\partial y} \right|$$

که در آن I شدت رنگ پیکسل می باشد:



(ب) یافتن درز حداقل انرژی (Minimum Energy Seam) با برنامه‌ریزی پویا

این مهم‌ترین بخش پروژه است. شما باید کم‌هزینه‌ترین مسیر (درز) را با استفاده از برنامه‌ریزی پویا پیدا کنید.

تعریف ماتریس هزینه (Cost Matrix): یک ماتریس هزینه (Cost Map) به ابعاد تصویر ورودی ایجاد کنید $C(x, y)$ حداقل انرژی تجمعی برای رسیدن به پیکسل (x, y) از ردیف بالا را نشان می‌دهد.

رابطه بازگشتی (Recurrence Relation): برای محاسبه‌ی هزینه‌ی تجمعی از رابطه‌ی بازگشتی زیر استفاده کنید:

$$C(i, j) = E(i, j) + \min (C(i - 1, j - 1), C(i - 1, j), C(i - 1, j + 1))$$

$E(i, j)$ انرژی پیکسل (i, j) است.

حالات مرزی (مانند ستون‌های اول و آخر) باید به درستی مدیریت شوند.

رهگیری مسیر (Backtracking) : پس از پر کردن کامل ماتریس هزینه، درز حداقل انرژی را با شروع از کمترین مقدار در ردیف پایین ماتریس و حرکت به عقب (به سمت بالا) با استفاده از مسیرهایی که کمترین هزینه را تولید کرده‌اند، پیدا کنید.

ج) حذف درز و بهروزرسانی تصویر

حذف: تمام پیکسل‌های درز یافت شده را حذف کنید. این کار منجر به کاهش یک واحد از عرض تصویر می‌شود.
تکرار: مراحل الف تا ج را تکرار کنید تا تصویر به عرض هدف (تعداد درزهای مشخص شده برای حذف) برسد.

اقلام تحویلی

کد منبع: تمامی فایل‌های کد منبع با مستندات و کامنت‌های کافی (توضیح عملکرد توابع اصلی، رابطه‌ی بازگشتی DP و منطق اصلی).

گزارش پروژه (PDF) : یک گزارش جامع شامل بخش‌های زیر:

- **مقدمه:** شرح پروژه و اهمیت آن.
- **شرح الگوریتم:** توضیح مراحل پیاده‌سازی، به ویژه جزئیات رابطه‌ی بازگشتی برنامه‌ریزی پویا و تابع انرژی استفاده شده.
- **نتایج:** ارائه تصاویر ورودی و خروجی پس از برش درز (برای حداقل ۳ تصویر متفاوت).
- **تحلیل و ارزیابی:** تحلیل نتایج (آیا الگوریتم به درستی محتوا را حفظ کرده است؟) و ارزیابی کارایی (زمان اجرا).
- **ارائه/دمو:** نمایش عملکرد برنامه روی تصاویر مختلف.

معیارهای ارزیابی و نمره‌دهی

معیار	وزن نمره	توضیحات
صحت پیاده‌سازی DP	۳۰%	اجرای صحیح رابطه‌ی بازگشتی و رهگیری مسیر برای یافتن درز حداقل هزینه.
کیفیت تابع انرژی	۲۰%	استفاده‌ی مؤثر از گرادیان (مانند سوبل) برای تولید نقشه‌ی انرژی دقیق.
کارایی و تکرار	۲۰%	سرعت و توانایی برنامه در حذف چندین درز به صورت متوالی.
گزارش و مستندات	۲۰%	وضوح گزارش، مستندات داخلی کد و نتایج تحلیلی.
قابلیت‌های اختیاری	۱۰%	امتیاز اضافی (Bonus): پیاده‌سازی کاهش ارتفاع (حذف درزهای افقی) یا اجرای سریع‌تر با بهینه‌سازی‌های اضافی.

نکات مهم

تصاویر ورودی را به طیف خاکستری تبدیل کنید یا انرژی را به طور مستقل برای کانال‌های RGB محاسبه و میانگین بگیرید.

اطمینان حاصل کنید که برنامه شما قابلیت دریافت تعداد مشخصی از درزها برای حذف را به عنوان ورودی دارد.

موفق باشید!