

## : Inpainting

Inpainting در OpenCV یک روش برای بازسازی بخش‌های از بین رفته یا ناخواسته تصویر است. در این تکنیک، کاربر ناحیه‌ای از تصویر را به صورت یک ماسک مشخص می‌کند (معمولاً به صورت سفید روی زمینه سیاه). سپس الگوریتم، پیکسل‌های داخل ماسک را با توجه به اطلاعات پیکسل‌های اطراف آن بازسازی می‌کند. این روش می‌تواند برای حذف اشیاء ناخواسته (مثل نوشته‌ها، خراش‌ها یا لکه‌ها) و ترمیم عکس‌های قدیمی استفاده شود. در OpenCV دو الگوریتم اصلی برای inpainting وجود دارد:

- **TELEA (cv2.INPAINT\_TELEA):** الگوریتمی سریع و معمولاً با نتایج طبیعی‌تر، که ناحیه ماسک را با توجه به گرادیان و ساختار تصویر پر می‌کند.
- **NS (cv2.INPAINT\_NS):** روش Navier-Stokes که مبتنی بر شبیه‌سازی انتشار گرادیان در تصویر است. این روش می‌تواند ساختارهای پیوسته را بهتر بازسازی کند اما سرعت کمتری دارد. انتخاب الگوریتم به نوع تصویر و هدف کار بستگی دارد.
- برای استفاده، ابتدا تصویر اصلی و یک ماسک (تک‌کاناله، uint8) آماده می‌شود. در ماسک، بخش‌هایی که باید ترمیم شوند با مقدار 255 مشخص می‌شوند و بقیه نقاط صفر باقی می‌مانند. سپس با دستور زیر عملیات ترمیم انجام می‌شود:

```
res = cv2.inpaint(src=image, inpaintMask=mask, inpaintRadius=3,
flags=cv2.INPAINT_TELEA)
```

src تصویر ورودی

- نوع: آرایه NumPy معمولاً uint8
- شکل: می‌تواند تک‌کاناله (grayscale) یا سه‌کاناله (BGR color) باشد.
- توضیح: این همان تصویری است که می‌خواهیم روی آن ترمیم انجام دهیم. بخش‌هایی که در ماسک مشخص می‌کنیم، از همین تصویر بازسازی می‌شوند.

inpaintMask ماسک ترمیم

- نوع: آرایه NumPy تک‌کاناله. (uint8)
- اندازه: باید دقیقاً هم‌اندازه‌ی تصویر ورودی. (src.shape[:2])
- مقدار پیکسل‌ها:
  - 0 مشکی → نواحی بدون تغییر.
  - غیر صفر (معمولاً 255 = سفید) → نواحی که باید ترمیم شوند.
- توضیح: ماسک تعیین می‌کند کدام قسمت تصویر باید حذف یا بازسازی شود. این ماسک را یا دستی می‌سازیم (با نرم‌افزار یا ماوس) یا کدنویسی تولید می‌کنیم.

## inpaintRadius شعاع ترمیم

- نوع: عدد اعشاری (float).
- توضیح: شعاع ناحیه اطراف پیکسل‌های ماسک است که الگوریتم از آن برای پر کردن استفاده می‌کند.
  - مقدار کوچک (مثلاً 2-3) → سریع‌تر، مناسب لکه‌های کوچک.
  - مقدار بزرگ‌تر (مثلاً 5-7 یا بیشتر) → کیفیت بهتر برای حذف اجسام بزرگ‌تر ولی کندتر.

## flags انتخاب الگوریتم ترمیم

- نوع: ثابت از OpenCV.
- گزینه‌ها:
  - `cv2.INPAINT_TELEA` الگوریتم Telea سریع‌تر، طبیعی‌تر در بیشتر موارد.
  - `cv2.INPAINT_NS` الگوریتم Navier-Stokes برای ساختارهای خطی یا متنی بهتر.
- توضیح: این ورودی مشخص می‌کند کدام روش در `inpainting` استفاده شود.

