

فضای رنگی Lab:

فضای رنگی (Lab) که گاهی با نام CIELAB نیز شناخته می‌شود، یکی از مهم‌ترین فضاها برای رنگ در زمینه‌های مختلف مانند گرافیک، عکاسی، چاپ، پردازش تصویر و علم رنگ است. این فضا توسط کمیسیون بین‌المللی روشنایی (CIE) در سال 1976 به عنوان مدلی برای توصیف همه رنگ‌هایی که چشم انسان می‌تواند ببیند، تعریف شد.

فضای رنگی Lab به گونه‌ای طراحی شده که به صورت ادراکی یکنواخت باشد. به این معنی که اگر دو رنگ از نظر مقادیر Lab فاصله‌ی عددی مساوی داشته باشند، برای چشم انسان نیز به یک میزان متفاوت به نظر می‌رسند.

Lab شامل سه مؤلفه است:

1. L^* روشنایی: Lightness

- محدوده معمول: ۰ تا ۱۰۰
- مقدار ۰ = سیاه مطلق
- مقدار ۱۰۰ = سفید کامل
- فقط روشنایی را مشخص می‌کند و ربطی به رنگ ندارد.

2. a^* محور سبز ← → قرمز:

- معمولاً در بازه حدود ۱۲۸- تا ۱۲۷+
- مقادیر منفی: سبز
- مقادیر مثبت: قرمز

3. b^* محور آبی ← → زرد:

- معمولاً در بازه حدود ۱۲۸- تا ۱۲۷+
- مقادیر منفی: آبی
- مقادیر مثبت: زرد

ویژگی‌های مهم فضای رنگی Lab

1. وابسته به دستگاه نیست: (Device Independent)

- بر خلاف RGB یا CMYK، رنگ‌ها در Lab به سخت‌افزار خاصی وابسته نیستند.
 - این ویژگی Lab را برای تبدیل رنگ‌ها بین دستگاه‌های مختلف (مانیتور، پرینتر، دوربین) بسیار مناسب می‌سازد.
- ### 2. مدل مبتنی بر ادراک انسان:

- به جای تمرکز بر روی نحوه تولید رنگ مثل RGB، بر اساس نحوه درک رنگ توسط چشم انسان طراحی شده است.
 - تفاوت‌های رنگی در Lab نسبت به آنچه انسان واقعاً احساس می‌کند، دقیق‌تر است.
- ### 3. پایه‌ی محاسبات فاصله رنگی: (ΔE)

- در بسیاری از کاربردها، از فاصله بین دو نقطه در فضای Lab برای سنجش تفاوت رنگ‌ها استفاده می‌شود.
- $\Delta E = 0$ به معنی "هیچ تفاوت قابل درک" بین دو رنگ است.
- 4. علامت ΔE (خوانده می‌شود: "دلتا ای") به معنی تفاوت بین دو رنگ در فضای رنگی Lab است.
- 5. در واقع، Δ دلتا در ریاضیات نماد "تغییر" یا "تفاوت" است، و E در اینجا مخفف "Euclidean" یا "Error" "distance" در فضای سه‌بعدی Lab است. بنابراین:
- 6. ΔE = میزان تفاوت بین دو رنگ از دید چشم انسان

چشم انسان به بعضی رنگ‌ها حساس‌تر است و تفاوت‌های کوچک را بهتر درک می‌کند. فضای رنگی Lab طوری طراحی شده که بتوان این تفاوت‌ها را به شکل عددی و دقیق سنجید. پس:


- 7. اگر دو رنگ در Lab تفاوت ΔE کوچکی داشته باشند، برای انسان شبیه‌اند.
- 8. اگر ΔE بزرگ باشد، تفاوت رنگ برای ما محسوس‌تر خواهد بود.

○


کاربردهای رایج فضای رنگی Lab

👉 در طراحی گرافیکی و چاپ:

- اصلاح رنگ‌ها به شکل دقیق و بدون وابستگی به نوع دستگاه.
- تنظیم روشنایی و رنگ به صورت مستقل از هم.

 در ویرایش عکس:

- بهبود کنتراست یا اشباع رنگ‌ها بدون آسیب به سایر ویژگی‌ها.
- جداسازی رنگ و روشنایی در پردازش تصویر.

 در سنجش دقت رنگ: (ΔE)

- برای اندازه‌گیری اینکه یک رنگ چاپ‌شده چقدر به رنگ اصلی نزدیک است.

مزایا و معایب

✓ مزایا:

- ادراکی یکنواخت
- مستقل از دستگاه
- دقت بالا در مقایسه و اصلاح رنگ

✗ معایب:

- محاسبات پیچیده‌تر نسبت به RGB یا CMYK
- نیاز به تبدیل از/به فضاهای دیگر برای نمایش در مانیتور یا چاپ

مقداردهی در OpenCV با CIELAB تفاوت دارد

در فضای استاندارد) Lab طبق: CIE)

- L^* بین 0 تا 100 است
- a^* و b^* تقریباً بین -128 تا +127 هستند

اما در OpenCV (برای مقاصد ذخیره‌سازی عدد صحیح 8 بیتی)، مقیاس مقادیر Lab تغییر داده شده:

در CIELAB مؤلفه	در OpenCV
L^* 0–100	0–255 با مقیاس $2.55 \times$
a^* -128–127	0–255 مقدار 128 معادل $a=0$
b^* -128–127	0–255 مقدار 128 معادل $b=0$

فضای رنگی YCrCb :

فضای رنگی YCrCb یکی از فضاهاى رنگی مهم در پردازش تصویر و ویدیو است که در بسیاری از استانداردهای تصویری مانند JPEG، MPEG و تلویزیون دیجیتال کاربرد دارد.

تعریف فضای رنگی YCrCb

YCrCb یک فضای رنگی مشتق شده از RGB است که رنگ را به دو بخش مجزا تقسیم می کند:

1. **Y (Luma):** مؤلفه روشنایی تصویر (سیاه و سفید)
2. **Cr (Chroma Red):** تفاوت بین قرمز و روشنایی (میزان قرمزی تصویر)
3. **Cb (Chroma Blue):** تفاوت بین آبی و روشنایی (میزان آبی تصویر)

دلیل استفاده از YCrCb

- چشم انسان به تغییرات روشنایی (Y) بسیار حساس تر از تغییرات رنگ (Cr و Cb) است.
- بنابراین، می توان بدون کاهش محسوس کیفیت، مؤلفه های رنگی را با دقت پایین تری ذخیره کرد.
 - به این کار می گویند **Chrominance Subsampling** مثلاً 4:2:0 یا 4:2:2 در فشرده سازی ویدیو و تصویر.
- این فضا در کدگذاری های تصویری مانند JPEG، H.264، MPEG-2 و... استفاده می شود.

مفهوم ادراکی اجزا:

- Y روشنایی: میزان سیاه یا سفیدی تصویر
- Cr میزان انحراف از خاکستری به سمت قرمز
- Cb میزان انحراف از خاکستری به سمت آبی

کاربردهای YCrCb در پردازش تصویر

1. تشخیص پوست صورت:

در فضای YCrCb، محدوده رنگ پوست انسان در محدوده خاصی از Cr و Cb قرار می‌گیرد، که باعث می‌شود نسبت به RGB قابل اطمینان‌تر باشد.

2. فشرده‌سازی تصویر: (JPEG)

JPEG ابتدا تصویر را به YCrCb تبدیل می‌کند، سپس Cr و Cb را با دقت کمتر ذخیره می‌کند.

3. پایداری در نورهای مختلف:

از آنجایی که Y و رنگ جدا هستند، پردازش‌هایی مانند تشخیص شی یا سگمنتیشن رنگی در شرایط نوری مختلف پایدارتر است.