

# سیستم CBIR

بتول ذیاب

بهمن 1399

پردازش تصویر

استاد نصراله مقدم چرکری



## چکیده

---

یک تصویر هزاران حرف میزند؛ اینها کلمات یک فیلسوف چینی است که ادعا می کند چگونه تصاویر دارای بیانی فراتر از توانایی کلمات هستند. بازیابی د تصویر مبتنی بر محتوا (CBIR) یک تکنیک نمایه سازی تصویر است که به جای تکیه بر کلمات کلیدی و برجسب ها، بر اساس محتویات تصویر است. در این مطالعه، ما یک سیستم CBIR پیاده سازی کرده ایم که از روش های استخراج ویژگی های رنگ و بافت برای بازیابی دقیق تصاویر مشابه استفاده می کند. هیستوگرام رنگی و توصیف کننده فیلتر گابور از طریق فرآیند فیلتر کردن دو فاز به ما کمک کردند و ما موفق شده ایم تصاویر مرتبط را از مجموعه داده های مختلف از طریق یک اجرای ساده MATLAB با دقت متوسط بازیابی کنیم.

---

با پیشرفت کنونی فناوری چندرسانه ای و دستگاه های دیجیتال ، پایگاه داده های تصویر دیجیتال به سرعت در حال رشد هستند. حجم بی نظیر تصاویر ذخیره شده در این پایگاه های اطلاعاتی چالش های فزاینده ای را برای سیستم های رایانه ای برای جستجو و بازیابی تصاویر مربوطه به سرعت و با دقت ایجاد کرده است. به طور سنتی ، بازیابی تصویر مبتنی بر متن (TBIR) برای رفع مشکل بازیابی تصویر استفاده می شده است. با این حال ، این کار پرمحتوا است زیرا برای حاشیه نویسی هر تصویر با کلمات کلیدی ، مداخله انسان لازم است. عدم وجود زمینه در تصاویر یا کلمات کلیدی مورد استفاده کاربر یا ورودی ها نیز در TBIR مسئله ای است. به عنوان مثال ، اگر کاربری بخواهد کلمه کلیدی "apple" را جستجو کند و انتظار دارد تصاویر مربوط به شرکت فناوری Apple باشد ، اما تصاویر سیب های واقعی را دریافت کند مگر اینکه در جزئیات بیشتر تایپ کند. برای پرداختن به مسائل اصلی TBIR در مسئله بازیابی تصویر ، بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا (CBIR) معرفی شده است. CBIR از روش های بینایی رایانه برای تجزیه و تحلیل محتوای هر تصویر برای جستجو یا بازیابی تصاویر مشابه از یک مجموعه داده استفاده می کند.

این پروژه بر پیاده سازی سیستم CBIR مبتنی بر چند ویژگی استخراج متمرکز است که تیم آموخته و در نتیجه آزمایش کرده است تا درک بیشتری از عملکرد CBIR داشته باشد. این گزارش به چند بخش تقسیم خواهد شد. بخش اول در مورد پیشینه و انواع روشهای استخراج ویژگی که سیستمهای CBIR استفاده کرده و هنوز در حال بررسی آنها هستند بیشتر بررسی خواهد شد.

## پیشینه CBIR

بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا به شدت بر اساس استخراج و مقایسه بعدی ویژگی های بصری تصاویر است. با این وجود از آنجا که بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا باید از نظر محاسباتی کارآمد و ساده باشد ، اکثر پیاده سازی های CBIR بر روی ویژگی های سطح پایین متمرکز می شوند. ویژگی های سطح پایین اجزای اصلی و خام تصویر هستند که معمولاً از رنگ ، بافت ، لبه ها ، جهت گیری شیب دار و غیره تشکیل می شوند. از ویژگی های سطح پایین معمولاً در CBIR استفاده می شود زیرا این ویژگی ها بیشتر به بینایی انسان مربوط می شوند زیرا دستگاه ها نیاز به شناسایی تصویر بر اساس نحوه درک انسان دارند. انواع مختلفی

از ویژگی های سطح پایین وجود دارد که بر روی بینایی انسان تمرکز می کند ، این اطلاعات مربوط به رنگ ، بافت و شکل هر محتوای تصویر است. در بسیاری از موارد ، یک ویژگی خاص وجود ندارد که بهترین نتیجه را داشته باشد. در واقع ، با توجه به نیازهای برخی CBIR ، استخراج ویژگی انتخاب می شود.

1. استخراج ویژگی رنگ  
رنگ متداول ترین ویژگی بصری است که برای بازیابی تصویر استفاده می شود. دلیل اکثر موارد استفاده از آن ، مستحکم بودن آن تا عارضه پس زمینه یا اندازه / جهت تصویر است. تعدادی از تکنیک ها وجود دارد که می توان از آن طریق ویژگی رنگ را استخراج کرد ، که Histograms رنگی یکی از محبوب ترین روش ها است.
  2. استخراج ویژگی بافت  
بافت یک ویژگی بصری مهم است که ویژگی سطح یک جسم و ارتباط آنها با محیط اطراف را توصیف می کند. بافت یک تصویر با تفاوت در روشنایی با فرکانس های بالا در طیف تصویر مشخص می شود. دو دسته وجود دارد که بافت در آنها قرار می گیرد ، روش های آماری و روش های ساختاری. مثالهای متداول توصیفگرهای ویژگی بافت شامل ماتریسهای همزمانی در سطح خاکستری و همچنین الگوهای بازیابی محلی است.
  3. استخراج ویژگی شکل  
اشکال پیچیده تر از ویژگی های رنگ و بافت است. آنها قبل از استفاده از توصیف کننده های شکل ، باید فرایند شناسایی کانتور را طی کنند و به اشیا تقسیم شوند. با این حال ، انجام مقایسه ها از نظر محاسباتی دشوارتر است ، بنابراین ، به طور کلی سهم توصیف کنندگان شکل کم است.
- با استفاده از تکنیک های بازیابی تصویر فوق ، ما می توانیم CBIR را به روشهای مفیدی اعمال کنیم.

## اهداف

اهداف عبارتند از: درک بیشتر عملکرد داخلی چگونگی ساخت یک CBIR. در مورد اجرای این پروژه ، خطرات زیادی وجود دارد. محدودیت های زمانی یکی از آنهاست و مهمترین مورد دیگر توجه موجود به این سیستم است زیرا واحدهای دیگری نیز وجود دارد که ما در حال انجام چندین وظیفه هستیم. برای سهولت در پیشرفت و اطمینان از اجرای روان اجرا ، دو روش

## استخراج ویژگی بافت

ویژگی های بافتی یک تصویر یک جز اساسی است تا سیستم بتواند خروجی های دقیق داشته باشد. اهداف این استخراج به شرح زیر است:

- تصاویر را در استخراج ویژگی بافت اجرا کنید که بافت ها را شناسایی می کند
- اطمینان حاصل کنید که استخراج ویژگی بافت مقیاس ها و جهت گیری را در نظر گرفته است.
- خروجی داشته باشید که بافت تصاویر را به طور خلاصه نشان دهد.
- به همین ترتیب ، برای سنجش شباهت های دو تصویر از خروجی بعدی برای این روش استخراج استفاده خواهد شد.

## مقایسه شباهت تصویر و بازیابی تصاویر مشابه

یک سیستم بازیابی تصویر موثر بدون یک روش قابل اعتماد برای مقایسه شاخص های شباهت بین تصویر جستجوگر و تمام تصاویر موجود در مجموعه داده ، کاملاً کامل در نظر گرفته نمی شود. فیلتر کردن بعدی تصاویر غیر متمایز نیز مهم است زیرا هدف ما این است که نتایج نهایی خروجی را نشان دهیم ، فقط مشابه ترین تصاویر را نشان می دهد. در پروژه ما ، اهدافی که برای این جنبه تعیین کرده ایم عبارتند از:

- یک روش دقیق برای محاسبه و اندازه گیری شباهت بین تصویر جستجوگر و تمام تصاویر موجود در یک مجموعه داده ، با کمک ویژگی های بصری استخراج شده
- در مقایسه با تصویر جستجوگر ، یک فرآیند فیلتر کردن حذف شود که تصور می شود خیلی غیر از آستانه خاص هستند.
- با دستیابی به این اهداف ، فقط با داشتن یک تصویر به عنوان تنها ورودی پرس و جو ، می توان یک سیستم قابل اعتماد برای بازیابی تصویر را به دست آورد. تصاویر مشابه را می توان بازیابی کرد و تصاویر غیر مشابه فیلتر می شوند و در نتایج نشان داده نمی شوند.

استخراج ویژگی که انتخاب کردم شامل ویژگی های رنگ و ویژگی های بافت است.

## پیش پردازش داده ها

بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا شامل پردازش یک کتابخانه بزرگ از یک مجموعه داده موجود است. با توجه به اینکه مخزن بزرگی از تصاویر می تواند در انواع مختلف اندازه های ابعادی و قالب های رمزگذاری وجود داشته باشد ، ابتدا باید روش های پیش پردازش به هر یک از این تصاویر اعمال شود. این مرحله برای اعمال استاندارد استاندارد برای هر یک از تصاویر قبل از استفاده از روشهای استخراج ویژگی لازم است. روشهای پیش پردازش اعمال شده بر روی تصویر عبارتند از:

- تغییر اندازه تصاویر در وضوح از پیش تعیین شده.
- تبدیل تصاویر در مقیاس خاکستری به همان قالب فضای رنگی (مانند RGB) قبل از پردازش بیشتر.

## استخراج ویژگی رنگ

ویژگی رنگ عمومی ترین ویژگی استخراج شده از تصویر است ، زیرا محکم و در چرخش ها و مقیاس بندی ها ثابت نیست. اهداف این مرحله ساده و سراسر خواهد بود.

- یک استخراج کننده ویژگی رنگ را اجرا کنید که براساس وقایع هر پیکسل رنگی از تصاویر باشد.
- یک خروجی بردار از ویژگی نهایی داشته باشید که بتواند به عنوان یک مقایسه دقیق برای تشابه تصویر استفاده شود.

برای رسیدن به اهداف فوق ، تصمیم گرفته ایم که هیستوگرام رنگی فضای HSV گزینه مناسبی باشد. این نه تنها به دلیل پیاده سازی ساده شمارش وقایع پیکسل ، بلکه هم از نظر زمان و هم از نظر مکانی فاقد کارایی است ، زیرا مقادیر رنگ ، اشباع و شدت هر پیکسل نیز کوانتیزه می شود.



### سیستم

موجکهای گابور ثابت کرده است که یک روش تجزیه و تحلیل بافت بسیار کاربردی است و به طور گسترده ای در دنیای سیستم ها پذیرفته شده است. فیلتر گابور با استفاده از نمایه سازی و بازیابی تصاویر بر اساس تصاویر بافتی و طبیعی ، به روش CBIR اعمال می شود. وظیفه فیلتر Gabor فیلتر کردن اطلاعات خاص است. با استفاده از چنین روشی ، Gabor Filter در واقع باعث افزایش بافت های مختلف از هر پیکسل می شود و باعث پیدایش بافت می شود.

بسیاری از مطالعات قبلی در زمینه بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا انجام شده است که بسیاری از آنها ثابت کرده اند که علاوه بر این ، زمینه خوبی برای تحقیق است. بسیاری از این مقاله های بررسی شده بر اساس استخراج کننده های ویژگی های رنگ و بافت هستند. با این حال ، روش های استخراج ویژگی های قابل توجه دیگری نیز وجود دارد که همچنین قابل توجه و تأیید است زیرا به بهبود CBIR کمک می کند.

## موارد استفاده از نمودار هیستوگرام در

### سیستم

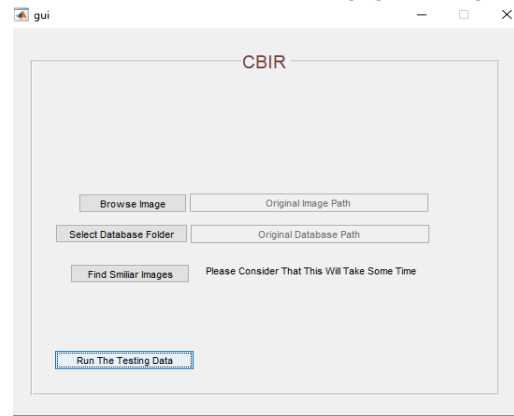
هیستوگرام رنگ به دلیل کارایی ، روش مهمی برای نمایه سازی و بازیابی پایگاه داده تصاویر رنگی است. هیستوگرام رنگ با شمردن تمام پیکسل های تصویر و پیگیری توزیع رنگ آن با پیوند دادن هر محدوده مقداردهی شده از مقدار رنگ به بازه های مشخص ، کار می کند. شباهت تصاویر را می توان با مقایسه خروجی های هیستوگرام به دست آمده با تقاطع آنها مقایسه کرد. بسیاری از نشریات دیگر بر روی تکنیک های نمایه سازی رنگ بر اساس توزیع رنگ تمرکز دارند ، اما مسلمان توانایی تفکیک محدودی دارند زیرا آنها قادر به گرفتن اطلاعات رنگ محلی نیستند. همبستگی رنگ و بردار انسجام رنگ می توانند همبستگی فضایی مناطق رنگی و همچنین توزیع جهانی همبستگی مکانی محلی رنگها را ترکیب کنند. این روش ها عملکرد بهتری نسبت به هیستوگرام های رنگی سنتی در بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا دارند. با این حال ، محاسبات گران قیمت برای چنین روش هایی لازم است.

یاماموتو ، همانطور که توسط Sohoni & Kumar, Singh (2014) نقل شده است ، یک روش CBIR پیشنهاد داده است که داده های مکانی رنگها را با استفاده از چندین هیستوگرام در نظر می گیرد. این سیستم با تقسیم بازگشتی یک تصویر به دو تصویر فرعی مستطیلی و تقسیم آن به دو منطقه غالب ، قادر است اطلاعات مکانی را از رنگ ها ضبط کند. این ادامه می یابد تا زمانی که هر منطقه توزیع رنگی یکدست داشته باشد ، اندازه منطقه به یک مقدار آستانه برسد.

### III. متدولوژی

همانطور که ما در حال اجرای CBIR برای این پروژه هستیم ، ما در مورد روند اجرای زیر و طراحی تصمیم گرفته ایم.

1. داشتن یک پایگاه داده: این پایگاه داده شامل مجموعه داده بزرگی از تصاویر حیوانات است که برای اهداف بازیابی تصویر طراحی شده است.
  2. خواندن در یک تصویر پرس و جو به عنوان ورودی از کاربر: ما یکی از تصاویر را از مجموعه داده بزرگ بازیابی کردیم و آن را به عنوان یک تصویر جستجوگر تنظیم کردیم. این به عنوان یک آزمایش در ابتدای سیستم عمل می کند.
  3. استخراج ویژگی: بر اساس ویژگی استخراج تصمیم گرفته شده ، که هیستوگرام رنگی محلی و فیلتر گابور است ، هر یک از تصاویر جدا شده را که بعداً مقایسه می شوند استخراج می شود.
  4. تطبیق ویژگی: پس از استخراج ویژگی ها ، از نتایج مشابه برای مقایسه استفاده می شود و سپس مقادیر شباهت با یکدیگر محاسبه و مقایسه می شود.
  5. بررسی نتایج: پس از اجرای مراحل قبلی ، مقادیر شباهت بازیابی شده و تصاویر مشابه از پایگاه داده بر اساس آن مرتب می شوند. تصاویر غیر مشابه نیز بر اساس یک آستانه خاص فیلتر می شوند.
- نمای کلی سیستم این خواهد بود که یک پایگاه داده از تصاویر و تصویر پرس و جو وجود دارد که به جای اینکه فقط از یک استخراج ویژگی عبور کند ، از طریق یک فرآیند فیلتر دو طرفه اجرا می شود.



واسط کاربری اصلی طراحی ساده و مستقیمی دارد. از بالای صفحه، کاربر می تواند یک تصویر پرس و جو را برای بازیابی تصاویر مشابه بارگذاری کند. تا زمانی که کاربر روی دکمه "find similar images" کلیک کند، هیچ پردازشی در پس زمینه انجام نمی شود. هنگامی که نتایج بازیابی می شوند، با توجه به مقادیر شباهت به ترتیب نزولی مرتب می شوند.

### پیش پردازش داده ها

پس از دریافت پایگاه داده بزرگ تصاویر برای این سیستم، نیاز به پیش پردازش تصاویر وجود دارد. این مرحله برای اطمینان از استاندارد بودن هر تصویر از نظر وضوح تصویر و تعداد کانال های رنگی مهم است. تمام تصاویر موجود در پایگاه داده با استفاده از یک تابع (imageDatastore) MATLAB بازیابی می شوند که باعث ایجاد آرایه ای از تصاویر در آن پوشه می شود. تصویر پرسش بارگذاری شده بردار ویژگی هیستوگرام رنگ خود را دارد و هر دو ویژگی Gabor (میانگین و انحراف معیار) محاسبه شده و برای مقایسه در آینده در یک متغیر ذخیره می شوند. دو ماتریس، فاصله اقلیدسی و ارزش شباهت با مقادیر صفر مقادیر اولیه می شوند. هر ردیف از هر دو ماتریس بسته به اینکه از کدام روش استخراج ویژگی استفاده می شود مقادیر را ذخیره می کند. ردیف 1 مقادیر هیستوگرام رنگ را ذخیره می کند، ردیف 2 مقادیر میانگین از خروجی فیلتر گابور را ذخیره می کند و ردیف 3 انحراف استاندارد از خروجی فیلتر گابور را ذخیره می کند. یک آرایه دیگر نیز وجود دارد که نام پرونده تمام تصاویر را ذخیره می کند و بعداً برای نمایش تصاویر بازیابی شده استفاده می شود. هر یک از تصاویر قبل از استفاده از ویژگی استخراج که رنگی هستند، استخراج ویژگی بافت به ابعادی خاص تغییر اندازه می دهند. با این کار، ما مطمئن می شویم که همه تصاویر نسبتاً مشابه هستند تا هنگام استخراج ویژگی ها، بر اساس همان شرایط باشد. با این کار، اطلاعات تصویر کم نمی شوند.

### هیستوگرام رنگی HSV-space

دلیل استفاده از هیستوگرام رنگ به این دلیل است که آنها دارای بردار بعدی بالا هستند و محتوای رنگی بالای تصویر را نشان می دهند. مدل رنگ HSV انتخاب شده است، زیرا نحوه درک و واکنش انسان به رنگ را به طور طبیعی توصیف می کند. پس از گرفتن اطلاعات تصویر از حالت پیش پردازش، تابعی به نام colorHistogram() از تابع retrieve() فراخوانی می شود. تصاویر به عنوان یک پارامتر به تابع منتقل می شوند. قبل از انتقال تصویری به عملکرد، باید بررسی کند که تصویر یک تصویر RGB است، زیرا مدل های رنگی HSV از 3 کانال رنگی تشکیل شده است. اگر تصویر در مقیاس خاکستری باشد، تصویر به یک تصویر RGB تبدیل می شود که از 3 کانال رنگی با عملکرد دیگری به نام grs2rgb تشکیل شده است. پس از تصحیح تصویر به عنوان یک تصویر RGB، به تابع colorHistogram منتقل می شود و تصویر RGB با عملکرد داخلی MATLAB rgb2hsv به تصویر HSV تبدیل می شود. از آنجایی که تصاویر به فواصل جداگانه کمی می شوند، در آغاز، هر یک از متغیرها را از مدل HSV که رنگ، اشباع و مقدار است بازیابی می کنیم.

```
%Split it into three of the HSV
hueI = image(:,:,1);
saturI = image(:,:,2);
valueI = image(:,:,3);
```

هنگامی که همه چیز بر این اساس تقسیم شد، مقدار V قبل از مرتب سازی پیکسل ها به فواصل کوانتیزه شده، برابر می شود. دلیل استفاده از برابر سازی این است که ما می توانیم شدت تصویر را افزایش دهیم و آن را به صورت یکنواخت تنظیم کنیم. با این کار، اطلاعات تصاویر بسیار افزایش می یابد و مقایسه ها بسیار دقیق تر خواهد بود. تابع داخلی که به این فرآیند کمک می کند histeq نامیده می شود.

وقتی نوبت به تعیین مقدار هر یک از مدل های HSV در تصاویر می رسد، تصمیم گرفتیم از  $16 \times 4 \times 4$  عدد فواصل کوانتیزه شده به جای  $8 \times 3 \times 3$  کلاسیک استفاده کنیم زیرا این امر در مقایسه با تعداد فواصل کم دقت بالاتری را ارائه می دهد. هر بار مقداری مشابه پیکسل تصویر وجود دارد که با تقسیم پیکسل تصویر فعلی با حداکثر و سپس ضرب در بعد تعیین شده در ابتدا (16 یا 4) محاسبه می شود. پس از محاسبه هر پیکسل از تصویر، هیستوگرام به یک بردار ویژگی یک بعدی عادی می شود که در این حالت، اندازه  $2561 \times 2$  خواهد بود.

## فیلتر گابور به عنوان استخراج ویژگی

### بافت

فیلترهای گابور از موجک گابور ساخته شده است که گروهی از عملکردهای نمایی پیچیده است که توسط سیگنال گاوس مدوله می شود. دلیل انتخاب این دلیل است که فیلتر گابور تمام مقیاس ها و جهت گیری های مختلف را در نظر می گیرد. تصویری در حال مشاهده است که با قرار دادن یک سری امواج سینوسی با فرکانسهای مختلف که در جهات مختلف قرار دارند ، در حال شکل گیری است. هر پیکسل از تصویر شدت چنین موجی را به کاربر می گوید. بنابراین ، کار Gabor Filter جداسازی اطلاعات خاص است. با چنین روشی ، فیلتر Gabor در واقع باعث افزایش بافت های مختلف از هر پیکسل می شود و باعث پدیدار شدن بافت می شود. مختصات پیکسل هنگام اعمال تابع Gabor به این صورت تعریف می شود:

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right) + 2\pi j Wx\right]$$

در اجرای فیلتر گابور ، myGabor ، ما سعی کرده ایم مقادیر پارامترهای فیلتر گابور را اصلاح کنیم تا از دقت بیشتری برخوردار شویم. با این حال ، مسلماً هنوز عالی نیست و لزوماً همیشه نتایج عالی یا دقیقی ندارد. از پیش تعیین شده نهایی ما برای پارامترهای گابور به شرح زیر است:

```
% preset gabor filter arguments
gamma = 1;           % (aspect ratio)
psi = 0.1;           % (phase)
theta = 90;          % (orientation)
bw = 2.8;             % (bandwidth)
lambda = 3.5;         % (wavelength)
pi = 180;             % (pi)
```

قبل از استفاده از فیلتر گابور ، چند مرحله از روشهای پیش پردازش بر روی تصویر اعمال می شود. مسلماً فیلتر بودن در مقیاس خاکستری ، اولین روش پیش پردازش روی تصویر ، روش داخلی rgb2gray است. پس از تبدیل آن به مقیاس خاکستری ، سپس تصویر با روش imresize به وضوح 270 در 480 تغییر اندازه می یابد. این کار برای اطمینان از این است که فرآیند محاسبه گابور از نظر محاسباتی گران نیست. خروجی یک ماتریس دو برابر 240 \* 480 ارائه می دهد. سپس توابع داخلی و توالی داخلی برای بدست آوردن بردارهای ویژگی انحراف متوسط و استاندارد اعمال می شوند ، هر دو دارای اندازه بردار 1 \* 480 هستند. این بردارهای ویژگی سپس در محاسبه شباهت با تصویر پرس و جو با استفاده از محاسبات فاصله اقلیدسی استفاده می شوند.

## محاسبه فاصله اقلیدسی بین دو تصویر

هر مقداری که محاسبه شده باشد در ردیف تعیین شده در ابتدا ذخیره می شود. به عنوان مثال ، در اجرای ما ، ردیف 1 برای تمام مقادیر موجود در هیستوگرام رنگ ، ردیف 2 برای میانگین فیلتر گابور و ردیف 3 انحراف استاندارد فیلتر گابور است. هنگامی که مقادیر از هر دو استخراج ویژگی محاسبه شد ، ماتریس بردار ویژگی از تصویر پرس و جو و هر تصویر در مجموعه داده به تابع فاصله اقلیدسی منتقل می شود.

$$D(a, b) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - a_i)^2}$$

از معادله فوق ، اختلاف بین دو بردار ویژگی محاسبه و سپس به صورت مربع در می آید. بعد از مربع شدن ، جمع آن بازایی می شود و در نهایت ریشه مربع کل مقدار دقیق فاصله بین دو تصویر را تولید می کند. هرچه مقدار فاصله بیشتر باشد ، دو تصویر متفاوت از یکدیگر هستند.

## محاسبه مقادیر شباهت

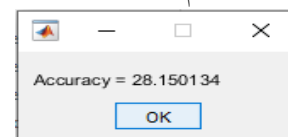
پس از محاسبه فاصله های اقلیدسی ، ما در واقع تمام اطلاعات لازم را برای مرتب سازی و فیلتر کردن تصویر غیر مشابه در اختیار داریم. با این حال ، مشخص شده است که این مقادیر فاصله اقلیدسی حداکثر دامنه مشخصی ندارند. برای تجسم درست این مفهوم ، به یاد بیاورید که فاصله اقلیدسی دو تصویر کاملاً مشابه 0 خواهد بود ، که بدون توجه به اینکه از دو روش استخراج ویژگی برای بدست آوردن بردار ویژگی استفاده می شود ، تفاوتی ندارند ، منطقی است. این دو تصویر 100٪ مشابه در نظر گرفته می شوند. با هدف یک اجرای ساده ، ما استفاده از حداکثر مقدار فاصله اقلیدسی را به عنوان مقدار معیار 0٪ شباهت انتخاب کرده ایم ، و تمام مقادیر شباهت متناسب با غیر متفاوت ترین تصویر در مجموعه داده محاسبه می شود.

## فرآیند فیلتر کردن

در ابتدای فرآیند فیلتر کردن گذرگاه ، فاصله اقلیدسی به ترتیب صعودی مرتب شده و نمایه های طبقه بندی شده ذخیره می شوند تا نام پرونده ها دقیقاً به همان ترتیب مرتب شوند. نام فایل های مرتب شده ، فاصله اقلیدسی و مقادیر شباهت از پشت به هم متصل می شوند ، فقط تصاویر مناسب به اندازه کافی حفظ می شوند.

#### IV. نتایج

بخشی که قبلاً ذکر نشده است، قسمت کامل تست است. کاربر می تواند پوشه ای را انتخاب کند که شامل چندین تصویر آزمایشی است. این برنامه تمام تصاویر را تکرار می کند و هر یک را پیش بینی می کند. پیش بینی با نام اصلی حیوان مقایسه می شود، و در آن بیان می شود که آیا پیش بینی درست بوده است یا خیر. با جمع بندی تمام نتایج درست یا نادرست تصاویر آزمایش شده، دقت محاسبه می شود. با استفاده از پوشه داده های آزمایشی ارائه شده در کلاس، ما دارای میانگین دقت 28.15 هستیم.



اگر کاربر گزینه آپلود یک عکس را انتخاب کند، بهترین نتیجه را می توان هنگام حیوانات با رنگ های خاص (مانند اسب های فیل) پیدا کرد، بنابراین پیش بینی بیشتر درست است. سیستم محدودیت هایی دارد که ممکن است در موارد آزمایشی آخر سیستم ما منجر به عدم دقت شود. دلیل محدودیت مدل HSV در سیستم، مزیت هایی است که مدل رنگی HSV به صنعت پردازش تصویر ارائه داده است. از آنجا که HSV فقط روی Hue، Saturation و Intensity تمرکز دارد، رنگ را به طور کامل از تصویر بازبانی نمی کند. اگر در هر تصویر به ترتیب دو رنگ وجود داشته باشد که دارای مقدار اشباع یا شدت مشابه هستند، با این وجود رنگبندی مشابه نیست، ممکن است در همان محدوده یکدیگر قرار گیرد. این باعث می شود که مقادیر شباهت زیاد باشد حتی اگر وقتی به آن نگاه نمی کنیم.

با این حال، یکی از دلایل اصلی نتایج نسبتاً نادرست به دلیل فیلتر گابور است. اجرای فیلتر گابور ساده است و جزئیات کمتری را که ممکن است بر دقت تصاویر تأثیر بگذارد در نظر نمی گیرد. دلیل دیگر این واقعیت است که میانگین و انحراف معیار با یک الگوریتم ساده محاسبه شده است، که ثابت کرده دقیق ترین نیست. بعضی اوقات فیلتر گابوری که ما اجرا می کنیم به دلیل شباهت کلی برخی اشیا دقیق تلقی نمی شود. به عنوان مثال، یک گوزن و یک برازک ممکن است طرح کلی مشابه آنچه از تصاویر زیر دیده می شود داشته باشند. علی رغم اینکه موجودات مختلفی هستند، فیلتر گابور آنها را در یک گروه قرار می دهد.



#### نتیجه گیری و توصیه ها

یکی از توصیه ها در نظر گرفتن الگوریتم محتر Gabor مانند ویژگی تبدیل شکل موج، الگوی دودویی محلی (LBP) یا تغییر شکل موجک گسسته است. تمام این الگوریتم ها جزئیات بیشتری را در نظر می گیرند و بر بهبود معایب فیلتر گابور متمرکز هستند.

توصیه دیگری که می تواند سیستم را پیش از پیش بهبود بخشد، کارایی آن برای تصاویر در مقیاس خاکستری است. در بسیاری از مجموعه های داده ای که از CBIR استفاده می کنند، تصاویر بسیار خاکستری مانند تصاویر پزشکی یا تصاویر صحنه جرم که در علوم پزشکی قانونی استفاده می شود وجود دارد. اگر تصویر پس از تبدیل به RGB نبود، این رنگ اصلی است که CBIR را بی ارزش می داند.

برای این اجرا، ما موفق شده ایم به اهداف و اهداف خود برسیم، علی رغم اینکه دقیق ترین نتایج را ندارد. از پیاده سازی مشخص شده است که حتی یک هیستوگرام رنگی محلی می تواند مقادیر مناسب را برای مقایسه تصویر جستجو با تصاویر موجود در پایگاه داده استخراج کند. با این حال، 100٪ نتیجه دقیق نمی دهد. با افزودن یکی دیگر از ویژگی های استخراج به الگوریتم، نه تنها به فیلتر کردن تصاویر غیرضروری کمک می کند، بلکه در نتیجه به نتایج کمک می کند. در مورد استخراج هر ویژگی پیشرفت های زیادی وجود دارد و علی رغم تلاش های فراوان، هنوز بسیاری از ویژگی های استخراج وجود دارد که به پتانسیل کامل خود نرسیده اند.