بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی

طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا با استفاده از ویژگی‌های سطح پایین

استاد راهنما:

دکتر سیدامیرحسن منجمی

استاد مشاور:

دکتر ناصر نعمت‌بخش

پژوهشگر:

سهیل زادی مقدم

فروردین ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه اصفهان است.

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی

آقای سهیل زادی مقدم

تحت عنوان

طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا با استفاده از ویژگی‌های سطح پایین

در تاریخ ۱۳۹۱/۰۱/۲۰ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه ..... به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر سیدامیرحسن منجمی	با مرتبه‌ی علمی دانشیار	امضا
۲- استاد مشاور پایان نامه	دکتر ناصر نعمت‌بخش	با مرتبه‌ی علمی استادیار	امضا
۳- استاد داور داخل گروه	دکتر پیمان ادیبی	با مرتبه‌ی علمی استادیار	امضا
۵- استاد داور خارج گروه	دکتر حسین ابراهیم‌پور	با مرتبه‌ی علمی دانشیار	امضا

امضای مدیر گروه

دکتر شهرام اعتمادی

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات استاد گرامی جناب آقای دکتر سیدامیرحسن منجمی که در انتخاب موضوع و ارائه نقطه نظرات راهگشا با سعه صدر مرا در انجام و به پایان‌رساندن این تحقیق یاری فرمودند سپاسگزاری می‌کنم. لازم می‌دانم از جناب آقای دکتر ناصر نعمت‌بخش نیز به عنوان مشاور این پایان‌نامه تشکر نمایم.

همچنین سپاسگزار خانواده عزیزم هستم که در تمامی مراحل زندگی از پشتیبانی دلسوزانه ایشان برخوردار بوده‌ام.

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

چکیده

با توجه به کاهش هزینه‌ی تهیه و نگهداری تصاویر دیجیتالی و گسترش روز افزون استفاده از این تصاویر، در سال-های اخیر حجم و تعداد مجموعه تصاویر فردی و عمومی بخصوص در شبکه جهانی اینترنت، رو به افزایش نهاده است. این امر، نیاز به جستجوی تصاویر دیجیتالی را مطرح ساخته است. در این میان، جستجوی تصاویر و توسعه سیستمهایی با قابلیت بازیابی تصاویر بر اساس محتوا و مشابه درک انسانی توجه محققین را به خود جلب نموده و به یکی از موضوعات مهم پردازش تصویر مبدل شده است. از آنجا که معیار اولیه انسان برای تشخیص محتوا ویژگی دیداری است، تقریباً در تمامی این سیستم‌ها از این ویژگی‌ها استفاده شده است. در این پایان‌نامه، ساختاری برای پیاده‌سازی یک سیستم بازیابی تصاویر بر اساس ویژگی‌های اولیه انسانی (ویژگی‌های سطح پائین) ارائه می‌شود. در این سیستم به ویژگی‌های رنگ و بافت برای بازیابی تصاویر توجه می‌شود. به طوری که برای استخراج ویژگی رنگ از هیستوگرام رنگ، پالت مکعب استاندارد و هیستوگرام آن، و برای استخراج ویژگی بافت از تبدیل موجک استفاده شده است. در این روش برای افزایش ادراک سیستم، تصویر به دو قسمت اصلی و پس زمینه تقسیم می‌گردد. معیار شبیه‌سازی در این سیستم، ترکیبی از ویژگی‌های بافت و رنگ و همچنین میزان رنگ‌های مشترک و وجود رنگ‌های خاص در بعضی از دسته‌ها است. تصاویر مورد استفاده در این سیستم مجموعه تصاویرSIMPLicity است که شامل ۱.۰۰۰ تصویر انتخابی از مجموعه تصاویر کورل بوده که بر اساس شباهت مفهومی، در ده دسته طبقه‌بندی گردیده است. در نهایت نیز نتایج این سیستم با سیستمی به همین نام SIMPLIcity و یک روش مشابه دیگر مقایسه شده است. نتایج آزمایش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که دقت این روش حدود ۴۷ درصد و تقریباً برابر دقت روش‌های موجود است. در عین اینکه سرعت بازیابی تصاویر در آن ۳ ثانیه است. این امر نشان می‌دهد که روش پیشنهادی می‌تواند جایگزین مناسبی برای بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا در موتورهای جستجوی برخط در اینترنت باشد.

واژگان کلیدی: بازیابی تصویر بر اساس محتوا؛ ویژگی‌های سطح پائین؛ رنگ؛ بافت.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه .....

۱-۱) مقدمه‌ای بر سیستم‌های بازیابی تصویر ۱

۱-۲) ساختار سیستم‌های بازیابی تصویر بر اساس محتوا ۳

۱-۳) انواع سیستم‌های بازیابی تصویر ۴

۱-۴) اهداف و کاربردهای پایان‌نامه ۶

۱-۵) ساختار پایان‌نامه ۶

فصل دوم: مروری بر ادبیات موضوع .....

۲-۱) مقدمه و دسته‌بندی کارهای قبلی ۷

۲-۲) کارهای مشابه ۱۰

فصل سوم: ابزارها و ویژگی‌ها .....

۳-۱) مقدمه ۱۲

۳-۲) رنگ ۱۳

۳-۲-۱) فضاهای رنگی ۱۴

۳-۲-۱-۱) فضای رنگی RGB ۱۴

۳-۲-۱-۲) فضای رنگی L*a*b* ۱۵

۳-۲-۱-۳) فضای رنگی HSV ۱۶

۳-۲-۲) روش‌های استخراج ویژگی رنگ ۱۹

۳-۲-۲-۱) گشتاور رنگ ۱۹

عنوان صفحه

۳-۲-۲-۲) هیستوگرام رنگ ۲۰

۳-۲-۲-۳) هیستوگرام برچسب رنگ ۲۰

۳-۲-۲-۴) بردار ارتباط رنگ ۲۱

۳-۲-۲-۵) همبستگی نگار رنگ ۲۲

۳-۲-۲-۶) دیگر ویژگی‌های رنگ ۲۲

۳-۳) بافت ۲۳

۳-۳-۱) ویژگی‌های تامورا ۲۴

۳-۳-۲) ویژگی‌های تبدیل موجک ۲۵

۳-۴) قطعه‌بندی و روشهای آن ۲۷

۳-۴-۱) قطعه‌بندی مبتنی بر لبه ۲۸

۳-۴-۲) قطعه‌بندی مبتنی بر ناحیه ۲۸

۳-۴-۳) قطعه‌بندی با روش آستانه‌گذاری هیستوگرام ۲۹

۳-۵) بازیابی تصویر ۳۰

۳-۵-۱) روشهای بازیابی ۳۰

۳-۵-۲) معیارهای شباهت ۳۱

۳-۵-۲-۱) فاصله مینکوفسکی ۳۲

۳-۵-۲-۲) فاصله کسینوسی ۳۲

۳-۵-۲-۳) همپوشانی هیستوگرام‌ها ۳۳

۳-۶) معیار ارزیابی سیستم بازیابی اطلاعات ۳۳

۳-۷) مجموعه تصاویر ۳۴

۳-۸) ابزار و سیستم مورد استفاده ۳۸

عنوان صفحه

فصل چهارم: روش پیشنهادی .....

۴-۱) مقدمه ۳۹

۴-۲) قطعه‌بندی تصویر ۳۹

۴-۳) استخراج ویژگی..... ۴۴

۴-۳-۱) مکعب رنگ استاندارد ۴۵

۴-۳-۲) همپوشانی هیستوگرام مکعب رنگ در بخش پس‌زمینه ۴۶

۴-۳-۴) همپوشانی هیستوگرام مکعب رنگ بخش‌ها ۴۷

۴-۳-۵) رنگهای خاص ۴۷

۴-۳-۶) موجک ۴۸

۴-۳-۶) معیار امتیازدهی شباهت..... ۴۹

فصل پنجم: ارزیابی و نتیجه‌گیری .....

۵-۱) مقدمه ۵۰

۵-۲) مقایسه معیارها ۵۰

۵-۳) مقایسه زمانی ۵۳

۵-۴) تاثیر و زمان هر بخش..... ۵۵

۵-۴-۱) تاثیر بخش همپوشانی هیستوگرام مکعب رنگ بخش پس‌زمینه ۵۵

۵-۴-۲) تاثیر بخش همپوشانی مجموع ضریب‌دار هیستوگرام مکعب رنگ..... ۵۶

۵-۴-۳) تاثیر بخش رنگهای خاص..... ۵۶

۵-۴-۴) تاثیر بخش بافت..... ۵۷

۵-۵) نتیجه‌گیری ۵۸

عنوان صفحه

فصل ششم: جمع‌بندی و راهکارهای آینده.....

۶-۱) خلاصه.....۵۹

۶-۲) راهکارهای آینده..... ۶۰

پیوست اول: نمونه‌هایی از نتایج بازیابی تصویر ۶۱

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی..... ۷۷

منابع و مآخذ..... ۸۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: نحوه تقسیمبندی تصویر به مکان‌های هم ارزش و مقدار ارزش هر قسمت..... ۳

شکل ۱-۲: ساختار کلی یک سیستم بازیابی تصویر ٤

شکل ۱-۳: دسته‌بندی سیستم‌های بازیابی تصاویر ٥

شکل ۳-۱: مکعب فضای رنگی RGB به صورت باز شده و دو بعدی..... ۱٥

شکل ۳-۲: فضای رنگی $L^{\times}A^{\times}B^{\times}$..... ۱٦

شکل ۳-۳: فضای رنگی HSV به همراه نمایش هر مولفه رنگ نسبت به دو مولفه رنگ دیگر آن..... ۱۷

شکل ۳-۴: نمودار اعمال یکبار تبدیل موجک و نتایج خروجی ۲٦

شکل ۳-٥: یک تصویر به همراه هیستوگرام سه مولفه رنگ آن. ۲۹

شکل ۳-۳: دسته‌بندی تصاویر نتیجه یک بازیابی. ۳۳

شکل ۳-٦: تعدادی از تصاویر مربوط به بومیان آفریقایی ۳۷

شکل ۳-۷: تعدادی از تصاویر مربوط به ساحل..... ۳۷

شکل ۳-۸: تعدادی از تصاویر مربوط به ساختمان ۳۸

شکل ۴-۱: نتیجه اعمال میانگیر. ٤۰

شکل ٤-۲: نتیجه اعمال افزایش پیوستگی در یک بخش از یک تصویر..... ٤۳

شکل ۴-۳: نمونه تصاویر یک بخشی..... ٤٤

شکل ۴-۴: پالت رنگ استاندارد با ۲۱۶ رنگ..... ٤٥

شکل ۴-٥: انتقال یک تصویر از فضای رنگی RGB به مکعب رنگ استاندارد..... ٤٦

عنوان **صفحه**

شکل ۴-۵: مقادیر میانگین تغییرات افقی حاصل از اعمال موجک برای تمامی تصاویر ٤٩

شکل ۵-۱: نمایش نمودار مقادیر معیار دقت برای سه روش پیشنهادی ۵۱

شکل ۵-۲: نمایش نمودار مقادیر معیار میانگین امتیازها برای سه روش پیشنهادی ۵۳

شکل پ۱: تصویر اول انتخابی دسته بومیان آفریقایی ٦٢

شکل پ۲: تصویر دوم انتخابی دسته بومیان آفریقایی ٦٢

شکل پ۳: تصویر اول انتخابی دسته ساحل ٦٣

شکل پ٤: تصویر دوم انتخابی دسته ساحل ٦٣

شکل پ۵: تصویر اول انتخابی دسته ساختمان ٦٤

شکل پ٦: تصویر دوم انتخابی دسته ساختمان ٦٤

شکل پ۷: تصویر اول انتخابی دسته اتوبوس ٦٥

شکل پ۸: تصویر دوم انتخابی دسته اتوبوس ٦٥

شکل پ۹: تصویر اول انتخابی دسته دایناسور ٦٦

شکل پ۱۰: تصویر دوم انتخابی دسته دایناسور ٦٦

شکل پ۱۱: تصویر اول انتخابی دسته فیل ٦٧

شکل پ۱۲: تصویر دوم انتخابی دسته فیل ٦٧

شکل پ۱۳: تصویر اول انتخابی دسته گل ٦٨

شکل پ١٤: تصویر دوم انتخابی دسته گل ٦٨

شکل پ۱۵: تصویر اول انتخابی دسته اسب ٦٩

شکل پ١٦: تصویر دوم انتخابی دسته اسب ٦٩

شکل پ۱۷: تصویر اول انتخابی دسته کوه ۷۰

شکل پ۱۸: تصویر دوم انتخابی دسته کوه ۷۰

عنوان **صفحه**

شکل پ۱۹: تصویر اول انتخابی دسته غذا ۷۱

شکل پ۲۰: تصویر دوم انتخابی دسته غذا ۷۱

فهرست جدول‌ها

عنوان صفحه

جدول ۳-۱: اطلاعات مربوط به برخی رنگ‌ها با نام تجاری و معادل RGB و HSV آن‌ها ۱۸

جدول ۳-۲: نام هر دسته از مجموعه تصاویر SIMPLICITY..... ۳۵

جدول ۳-۳: مشخصات سیستم مورد استفاده..... ۳۸

جدول ۵-۱: مقایسه نتایج بر اساس معیار دقت و بر حسب درصد..... ۵۱

جدول ۵-۲: مقایسه نتایج بر اساس معیار میانگین امتیازها..... ۵۲

جدول ۵-۴: زمان صرف شده در هر بخش برای ۱.۰۰۰ تصویر بر حسب ثانیه..... ۵۴

جدول ۵-۵: مقایسه روش پیشنهادی با دو روش دیگر بر اساس سرعت و زمان اجرا. ۵۴

جدول ۵-۶: نتیجه اعمال روش همپوشانی هیستوگرام بخش پس‌زمینه ۵۵

جدول ۵-۷: نتیجه اعمال بخش همپوشانی مجموع ضریب‌دار هیستوگرام پالت ۵۶

جدول ۵-۸: نتیجه اعمال بخش رنگهای خاص..... ۵۷

جدول ۵-۹: نتیجه اعمال بخش بافت ۵۷

جدول۶-۱: مقایسه روش پیشنهادی با دو روش دیگر بر اساس میانگین دقت. ۶۰

فصل اول

مقدمه

۱-۱) مقدمه‌ای بر سیستم‌های بازیابی تصویر

با پیشرفت تکنولوژی در دهه‌های اخیر هزینه تولید و نگهداری تصاویر دیجیتالی به شدت کاهش پیدا نموده است به طوری که نسبت به تصاویر آنالوگ از هزینه کمتری برخوردار شده است. به همین سبب تمایل به نگهداری و کار با تصاویر دیجیتال به طور روز افزون و با سرعت بسیار درحال افزایش است. به طوری که مجموعه تصاویر خصوصی و عمومی بزرگی ایجاد شده است. از طرفی به سبب گویایی بالای تصویر نسبت به متن، حتی گاهی افراد از تصویر جهت بیان جملات خود استفاده می‌کنند. این تغییر رفتار نیز مانند هر تغییر رفتار دیگری باعث ایجاد تعدادی نیازمندی می‌گردد. یکی از نیازهای ایجاد شده پیدا نمودن تصویرهای مشابه و دسته-بندی آنها بر اساس محتوا بود. به همین جهت بازیابی تصاویر بر اساس محتوا مورد توجه محققین قرار گرفته و امروزه به یکی از مسائل اصلی پردازش تصویر تبدیل شده و هنوز راه حل جامع و کارایی نیز برای آن ارائه نگردیده است و اکثر راه‌حل‌های موجود نیز بر روی مجموعه تصاویر خاص و کوچک کارایی خوبی داشته‌اند و با بزرگ‌تر شدن مجموعه تصاویر کارایی نیز افت محسوس و گاه زیادی از خود نشان می‌دهند.

اولین سیستم بازیابی تصویر در اواخر دهه ۷۰ مطرح گردید. در آن سیستم تصاویر نتیجه بدون استفاده از ویژگی‌های تصویر و فقط با توجه به برچسب‌های انسانیِ تعریف شدهِ هر تصویر، عمل بازیابی را انجام می‌داد. به این ترتیب که هر تصویر توسط اپراتور بازدید شده و اپراتور تعدادی کلمه کلیدی برای آن عکس انتخاب می‌نمود و عمل بازیابی بر اساس آن کلمات انجام می‌گرفت. به این ترتیب کاربران با استفاده از کلمات کلیدی موردنظر خود به تصاویر مربوطه دسترسی داشتند. به این روش بازیابی تصاویر مبتنی بر متن[1] گفته می‌شود.

این سیستم‌ها با چند مشکل اساسی مواجه بودند. ابتدا اینکه حاشیه‌نویسی تصاویر مستلزم وقت و هزینه بسیار و نیز به میزان زیادی به درک اپراتور از تصویر وابسته بود. دوم، از آنجا که مفاهیم موجود در یک تصویر از دید کاربران متفاوت یکسان نیست بنابراین حاشیه‌های تصاویر تمامی حیطه جستجو را نمی‌پوشاندند؛ و این به این معنا است که جستجوهای مبتنی بر متن به میزان کافی کامل و گویا نیستند.

پس از آن استفاده از مفاهیم دیداری مانند رنگ، شکل و بافت مورد استفاده قرار گرفت بدین صورت که کاربر یک یا چند ویژگی دیداری را انتخاب کرده و سپس مقدار یا محدوده‌ای برای آنها تعیین می‌نمود. سپس سیستم با توجه به این مفاهیم عمل بازیابی را انجام می داد. بعدها در برخی از سیستم‌ها اولویت‌بندی این ویژگی‌ها نیز به سیستم اضافه گردید اما رضایت‌مندی کاربران و محققین حاصل نگردید. به همین جهت روش سیستم‌ها عوض گردید به طوری که امکاناتی در اختیار کاربر قرار گرفت تا بتواند شِما یا تصویر کلی مورد نظر را رسم نماید و بر اساس آن جستجو انجام گیرد. با وجود افزودن دریافت بازخورد کاربر و یادگیری به این سیستم‌ها به علت زمان‌بر بودن رسم تصویر و مشکلات آن بخش این سیستم‌ها نیز مورد توجه قرار نگرفتند و به سرعت به حیطه فراموشی سپرده شدند.

به ناچار محققین به سمت روش قبلی برگشتند و مفاهیم بیشتری را همراه با تحلیل به سیستم افزودند. به علت آنکه مفاهیم جدید همراه با تحلیل‌های انسانی بود مفاهیم دیداری، ویژگی‌های سطح پائین و مفاهیم جدید، ویژگی‌های سطح بالا نامگذاری گردید.

در سیستم‌های بازیابی تصاویر ابتدا تصویر به صورت یک‌جا و یک موجودیت درنظر گرفته شده و ویژگی-های کل تصویر را استخراج و مورد استفاده قرار می‌گرفت. پس از آن برای افزایش کارایی، تصویر به بخش‌های ثابت، یکسان و از پیش مشخص شده‌ای تقسیم گردید. با توجه به اینکه ارزش هر مکان در تصویر با مکان دیگر

[1] Text-based Image Retrieval

متفاوت است این روش به سرعت تبدیل به روش تقسیم تصویر به بخش‌های ثابت، از پیش مشخص شده و هم ارزش تبدیل شد؛ و بسیاری از کارهای قبلی روش تقسیم‌بندی زیر که در [۱] بیان شده است را در کارهای خود استفاده نموده‌اند. اعداد درون هر قسمت نشان دهنده ضریب اهمیت آن قسمت هستند.

۱/۱۶	۱/۸	۱/۱۶
۱/۸	۱/۴	۱/۸
۱/۱۶	۱/۸	۱/۱۶

شکل ۱-۱: نحوه تقسیم‌بندی تصویر به مکان‌های هم ارزش و مقدار ارزش هر قسمت [۱].

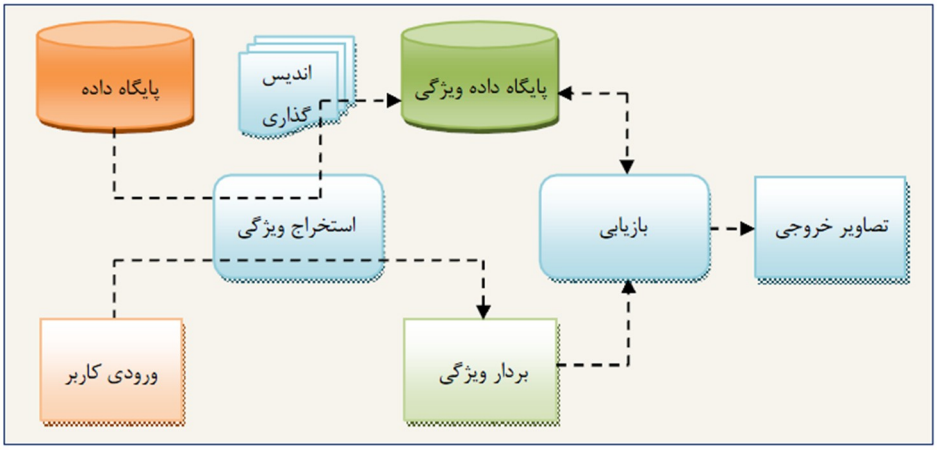
این روش نیز اندکی کارایی را افزایش داد اما محققین را راضی ننمود و آنها برای افزایش کارایی به سمت تقسیم تصویر به قسمت‌های از پیش نامعلوم سوق پیدا نمودند. به همین سبب قطعه‌بندی[۲] و روش‌های آن به این موضوع راه پیدا نمودند. «قطعه بندی تصویر یک تکنیک و پردازشی است که تصویر را بر اساس ویژگی‌های مختلف به نواحی مختلفی تقسیم می‌کند» [۲]. ناحیه‌ها در واقع اشیاء متفاوت موجود در تصویر هستند که از نظر بافت یا رنگ تفکیک شده‌اند [۳]. «هدف از قطعه‌بندی ساده‌سازی و یا تقسیم یک تصویر به قسمت‌های با معناتر و ساده‌تر است» [۴]. امروزه در بسیاری از سیستم‌های بازیابی تصویر بخشی جهت قطعه‌بندی درنظر گرفته شده است. به طوری که در ابتدا تصویر را به چند قطعه تقسیم می نمایند.

۱-۲) ساختار سیستم‌های بازیابی تصویر بر اساس محتوا

سیستم‌های بازیابی تصویر بر اساس محتوا از ویژگی‌های تصویر برای دسته‌بندی و در نتیجه بازیابی تصویرهای مرتبط استفاده می‌کنند. در این سیستم‌ها یک مجموعه تصاویر مشخصی وجود داشته و تمامی تصاویر آن پردازش می‌گردند. سپس کاربر تصویری را به سیستم ارائه می‌کند و سیستم پس از پردازش آن تصویر با توجه به اطلاعات بدست آمده از این تصویر و اطلاعاتی که از مجموعه تصاویر بدست آورده است نزدیک‌ترین

[2] Segmentation.

تصاویر به این تصویر را به کاربر برمی‌گرداند. شکل ۱-۲ ساختار کلی سیستم‌های بازیابی تصویر بر اساس محتوا را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲: ساختار کلی یک سیستم بازیابی تصویر [۵، ٦]

۱-۳) انواع سیستم‌های بازیابی تصویر

سیستم‌های بازیابی تصویر به روش‌های مختلفی دسته‌بندی می‌گردند. جورز[3] در [۷] سیستم‌های بازیابی تصویر را بر اساس کاربرد به سه دسته کلی تقسیم کرده است.

۱. **جستجو بر اساس تداعی**[4]: هدف از این روش بدست آوردن تصاویر مورد نظر کاربر از بین تصاویر موجود چند مجموعه تصویر نامشخص است.

۲. **جستجوی یک تصویر خاص**[5]: هدف از این روش بدست آوردن تصاویر مشابه با یک تصویر مشخص از مجموعه تصاویر است. منظور از تصویر مشابه تصویری است که (بخشی از آن) با تصویر مورد نظر کاربر یکسان باشد و یا (بخشی از یک شی) در هر دو تصویر وجود داشته باشد.

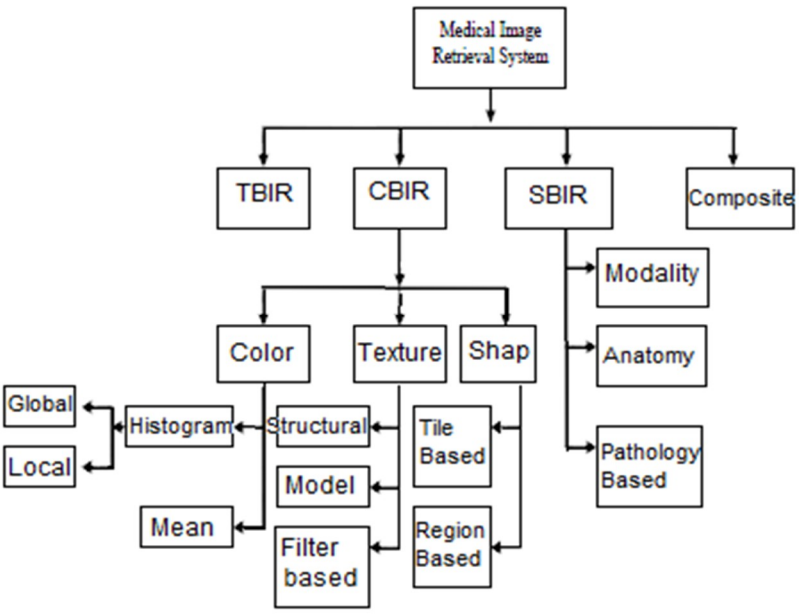
[3] Gevers
[4] Search by Association.
[5] Target Search.

۳. **جستجوی تصویرهای یک دسته خاص**[۶]: هدف از این روش بدست آوردن تصویری است که متعلق به دسته یا کلاس بخصوصی باشد. مانند تصاویر دکوراسیون منزل یا تصاویر رادیولوژی.

وی همچنین پایگاه داده تصاویر را بر اساس چگونگی میزان تغییر در ویژگی‌ها به دو دسته تقسیم کرده است.

۱. **دامنه محدود:** شامل تغییرات محدود در ویژگی‌های دیداری تصاویر (مانند تصاویر پزشکی)
۲. **دامنه وسیع:** شامل تغییرات وسیع و غیرقابل پیش‌بینی در تصاویر (مانند پایگاه تصاویر موجود در اینترنت)

میناکشی[۷] در [۸] انواع سیستم‌های بازیابی تصاویر را بر اساس روش به صورت شکل ۱-۳ دسته بندی نموده است. همانطور که در شکل نیز مشاهده می شود، میناکشی سیستم‌های بازیابی تصویر را به چهار دسته تقسیم‌بندی نموده است. همانطور که در شکل نیز قابل مشاهده است روش‌های مختلف بدست آوردن ویژگی‌های رنگ، بافت و شکل در دسته بندی سیستم‌های بازیابی تصویر قرار داده شده است.



شکل ۱-۳: دسته‌بندی سیستم‌های بازیابی تصاویر به نقل از [۸]

[6] Category Search.

[7] Meenakshi.