

## Retrieving images based on web content

### From identifying indicators to extracting common features

Abbas Ali Rezaee\*

Solmaz Noori\*\*

#### Abstract

If we consider today's world as the digital world, it is not far-fetched to consider the central cell of this world as information, and we have not gone too far as to consider the issue of information retrieval as one of the most important and practical issues in the field of digital information. As we know, part of the information is presented in the form of images, and therefore it is considered that there is a need to recover images. Image retrieval is not possible except through familiarity with web content-based feature extraction metrics. This matter has been studied in the present study with the library method and using valid Persian and English databases. To this end, the research question is formulated as follows: What are the criteria for extracting features for retrieving images based on web content? Is using these features effective in image recovery or not? Based on the findings of these lines, we find that two types of features are required to retrieve images; High-level features and low-level

\* Associate Professor, Department of Computer Engineering and Information Technology, Payame Noor University of Tehran, Iran, a\_rezaee@pnu.ac.ir

\*\* PhD student in Information Science and Knowledge, Payame Noor University, Central Mashhad (Corresponding Author), solmaz.noori@yahoo.com

Date received: 02/06/2021, Date of acceptance: 01/09/2021



Copyright © 2018, This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

features. These two types of attributes are used in web content retrieval depending on the type of need.

**Keywords:** feature extraction, image retrieval, high level features, low level features.

## بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوای وب از شناسایی شاخص‌ها تا استخراج ویژگی‌های مشترک

عباسعلی رضایی\*

سولماز نوری\*\*

### چکیده

اگر دنیای امروز را دنیای دیجیتال در نظر بگیریم، دور از ذهن نیست که سلول مرکزی این دنیا را اطلاعات بدانیم و همچنین خیلی به بی‌راهه نرفته‌ایم که یکی از مسائل مهم و کاربردی حوزه اطلاعات دیجیتالی را مسئله بازیابی اطلاعات قلمداد کنیم. همان‌طور که می‌دانیم بخشی از اطلاعات به صورت تصاویر ارائه، و لذا ملاحظه می‌شود که ضرورت پرداختن به بازیابی تصاویر وجود دارد.

بازیابی تصاویر میسر نمی‌شود مگر از طریق آشنایی با معیارهای استخراج ویژگی مبتنی بر محتوای وب. این امر در پژوهش حاضر با روش کتابخانه‌ای و بهره‌مندی از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر فارسی و انگلیسی مورد مذاقه قرار گرفته است. بنابر این هدف، سوال پژوهش این‌گونه بنا نهاده شده است: معیارهای استخراج ویژگی برای بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوای وب چیست؟ استفاده از این ویژگی‌ها در بازیابی تصاویر تا چه حد تاثیرگذار است؟

\* دانشیار، گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران،

A\_rezaee@pnu.ac.ir

\*\* دانشجوی دکتری، بازیابی اطلاعات، دانشگاه پیام نور، مشهد، ایران (نویسنده مسئول)،

Solmaz.noori@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۰



Copyright © 2018, This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

بر اساس یافته‌های این سطور درمی‌یابیم که برای بازیابی تصاویر، دو نوع ویژگی مورد نیاز است؛ ویژگی‌های سطح بالا و ویژگی‌های سطح پایین. این دو نوع شاخصه با توجه به نوع نیاز در بازیابی مبتنی بر محتوای وب مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**کلیدواژه‌ها:** استخراج ویژگی، بازیابی تصاویر، ویژگی‌های سطح بالا، ویژگی‌های سطح پایین.

## ۱. مقدمه

امروز در دنیای وب، اگرچه میزان داده‌های دیجیتالی به طور تصاعدی در حال افزایش است، تکنولوژی اطلاعات پیشرفت چندانی نداشته است. برخلاف گذشته، بارگذاری داده‌های تصویر دیگر به صورت دستی امکان‌پذیر نیست و با این روش داده‌های بارگذاری شده به طور دقیق طبقه‌بندی نمی‌شوند. تکنولوژی بازیابی، تکنولوژیی است که به منظور بازیابی تصاویر یکسان به کار گرفته می‌شود. تصاویر پس از بازیابی، به صورت خودکار، جهت استخراج ویژگی‌های مشترک تصاویر به کار می‌رود. (Hee-Hyung Bu, et al.2019) در سال‌های اخیر، با توسعه سریع فناوری اطلاعات جهانی و برنامه‌های هوش مصنوعی، بازیابی تصاویر در حوزه‌ی برنامه‌های کاربردی از جمله فناوری اینترنت قرار گرفته، که یکی از شاخه‌های آن، هوش مصنوعی است. افزایش قابل توجه تعداد و تنوع تصاویر موجود در قالب دیجیتال، علاقه و رجوع به تکنیک‌های بازیابی تصویر را افزایش داده است. (Wang et al.2019) گسترش حجم تصاویر- از تصاویر درون وب گرفته تا مجموعه‌های شخصی که با دوربین‌های دیجیتال عکس برداری شده است- نیاز به طرح راه‌های مطلوب‌تر دستیابی به تصاویر را افزایش داده است. (ظریف، قاسمیان. فتاحی. ۱۳۹۹) با توجه به نکات اشاره شده، مشاهده می‌شود که ارزش مجموعه تصاویر بسیار حائز اهمیت، و مدیریت موثر مجموعه تصاویر به موضوع پژوهشی مهمی در بازیابی تصاویر تبدیل شده است. (Tsai, Lin. ۲۰۱۱)

امروز از تکنیک‌های مبتنی بر متن، که قبلاً بر اساس حاشیه‌نویسی تصاویر صورت می‌گرفتند، برای بازیابی تصاویر استفاده می‌شود، این تکنیک‌ها به دلیل خاصیت توصیف کلی به راحتی به محتوای بصری خاص آن متصل می‌شود. (Wang et al.2019) روش‌های زیادی برای بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا (CBIR Content-based image

retrieval) وجود دارد. ویژگی‌های موجود در CBIR را می‌توان بر اساس بافت، رنگ و شکل به سه نوع تقسیم کرد. ویژگی‌های بافت با استفاده از آمار، ساختارها و طیف‌های تصاویر استخراج می‌شوند. از آمار برای اندازه‌گیری مقادیر آماری بر اساس شدت تصویر استفاده می‌شود. (Hee-Hyung Bu, et al. 2019) بنابراین در نظام بازیابی اطلاعات سؤالی مطرح می‌شود: کاربرانی که در موتورهای کاوش به جستجوی تصاویر می‌پردازند بر پایه چه معیارهایی تصاویر را دنبال می‌کنند یا کنار می‌گذارند؟ به عبارت دیگر، کاربران بر پایه چه معیارهایی تصویری را مرتبط، کم‌ربط یا نامرتبط می‌دانند؟ (ظریف، قاسمیان، فتاحی، ۱۳۹۹) در سیستم‌های بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا (CBIR)، تصویر پرس وجود معمولاً توسط کاربر ارائه داده می‌شود. سپس تصویر پرس وجود با مجموعه‌ای از ویژگی‌های سطح پایین با شباهت بیشتر مطابق با ویژگی‌های استخراج شده، بازیابی می‌شوند. اگرچه ویژگی‌های سطح پایین می‌توانند محتوای تصاویر ساده را توصیف کنند؛ ولی نمی‌توانند به صورت صحیح تصاویر پیچیده شامل مفاهیم سطح بالا را نیز توصیف کنند. (غضنفری؛ حسن‌پور، ۱۳۹۵) با توجه به مطالب مطرح شده درمی‌یابیم که در بازیابی تصاویر به تحلیل مفاهیم سطح بالا و سطح پایین نیاز است تا بتوان در بازیابی اطلاعات به نتیجه‌ی کامل‌تر و مرتبط‌تر دسترسی داشته باشیم.

## ۲. روش‌شناسی

پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، توصیفی است. از نظر روش جمع‌آوری اطلاعات، برگرفته از روش‌های کتابخانه‌ای، و استفاده از منابع دیجیتالی است. روش کتابخانه‌ای، عمدتاً به منظور مطالعه‌ی ادبیات موضوع و بررسی سابقه‌ی تحقیق و آشنایی با تجربیات به‌کار رفته است و برای شناخت شاخص‌های بازیابی تصاویر و استخراج ویژگی‌های مشترک تصاویر از منابع دیجیتالی استفاده شده است.

بدیهی است که برچسب‌های اجتماعی مرتبط با تصاویر وب، در قالب کاربرد اطلاعات معنایی، به‌عنوان توصیف معنایی در نظر گرفته می‌شوند. از این رو، ایده ساده برای پیاده‌سازی چنین سیستم بازیابی، استفاده از برچسب تصویر مبتنی بر وب در طراحی سیستم بازیابی است. با این حال، این برچسب‌ها اغلب مبهم، مصوت، و پیشگام در عملکرد بازیابی نامطلوب هستند. (Huang, 2018)

بنابراین در این مقاله، برخی از ویژگی‌های سطح بالا و سطح پایین بازیابی تصاویر مورد مذاقه قرار می‌گیرد و در استخراج ویژگی‌های مشترک از آن استفاده می‌شود؛ این امر از یک سو سبب می‌شود که با ویژگی‌های حداقلی و حداکثری تصاویر بیشتر آشنا شویم و از دیگر سو، آن‌ها را به‌طور صحیح در بازیابی تصاویر به کار ببریم.

### ۳. چهارچوب مفاهیم

#### ۱.۳ وب معنایی

روزانه میلیون‌ها نفر، هزاران درخواست اطلاعات کاربردی را در اینترنت جستجو می‌کنند. با توجه به این حجم دسترسی و لزوم بهره‌مندی از فرآیندی مناسب در جست‌وجوی اطلاعات، نیاز به نوعی فناوری احساس می‌شود که از نظر معنایی، منظور درخواست اطلاعات کاربر را تشخیص دهد تا بدین ترتیب، اطلاعات درست، به سرعت در اختیار کاربر قرار گیرد و خدمات ضروری برای اجرای درخواست‌های راه دور در کوتاه‌ترین زمان محقق شود. با این وصف فناوری مورد نظر چیزی است فراتر از وب متداول که قادر است فهم درخواست‌های کاربران را به لحاظ محتوایی تسهیل کند. از این فناوری به‌عنوان وب معنایی یاد می‌شود.

وب معنایی نه تنها منابعی از قبیل صفحات وب (Web pages)، تصاویر (Images)، کلیپ‌های صوتی (Audio clips) را که وب جاری نیز در بردارد شامل می‌شود بلکه اجزایی مانند مردم، تشکل‌ها و وقایع را نیز در بر می‌گیرد، همچنین وب معنایی شامل انواع مختلفی از روابط بین انواع گوناگونی از منابع است. وب معنایی وب مستندات نیست؛ بلکه وبی است که روابط معنایی نشان‌دهنده اجزای جهان واقعی مانند انسان‌ها، مکان‌ها و وقایع را در بر می‌گیرد. (شریفی و دیگران، ۱۳۹۰)

#### ۲.۳ استخراج ویژگی

مدل فرکانس کلمه، مدلی است که برای طبقه‌بندی متن، وب‌کاوی و متن‌کاوی استفاده می‌شود. این مدل برای استخراج ویژگی‌هایی کاربرد دارد که بسامد هر کلمه را برای تطبیق شباهت در بردار ویژگی تهیه و از آن نگهداری می‌کند. (Kumar, sarvana.2020) در

بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوای وب ... (عباسعلی رضایی و سولماز نوری) ۱۴۷

روش‌های استخراج ویژگی، باید سعی کنیم تا حداکثر اطلاعات مهم برای جداسازی کلاس‌ها را حفظ کنیم. (کشاوری، قاسمیان. ۱۳۸۳) بنابراین استخراج ویژگی نهایتاً ما را در بازیابی تصاویر، ویدئو، و .... یاری می‌کند. این امر یکی از راه‌های بازیابی اطلاعات در تصاویر است.

استخراج ویژگی یک روش کاهش ابعاد است که با مجموعه‌ی اولیه از داده‌های اندازه‌گیری شده که برای انسان قابل تفسیر است، شروع می‌شود. استخراج ویژگی برای کاهش مجموعه‌ی بزرگی از داده‌ها از منابع استفاده می‌شود. (حقوق‌شناس جزئی، زمانی بروجنی. ۱۳۹۶)

استخراج ویژگی به‌طور معمول به دو حالت تقسیم می‌شود:

۱. توصیف ویژگی مبتنی بر کاربرد، مانند هیستوگرام رنگ (color histogram) CH، الگوی باینری مکانی (local binary pattern) LBP و توصیفگرهای فوریه (Fourier descriptors) برای توصیف ویژگی‌های سطح پایین تصویر؛
۲. رویکردهای ریاضی برای کاهش ابعاد ویژگی، مانند تجزیه و تحلیل مولفه اصلی (principal component analysis) PCA، تجزیه و تحلیل سازنده خطی (linear discriminant analysis) LDA، تجزیه و تحلیل مولفه مستقل (independent component analysis) ICA، و تجزیه و تحلیل مولفه مستقل (analysis).

برخی از روش‌های متداول، ویژگی‌های سطح پایین تصویر را توصیف می‌کند. توصیف‌کنندگان با کمک اطلاعاتی از جمله رنگ، شکل و بافت، ویژگی‌های تصویر متشکل از بردارهای ویژگی را توصیف، و سپس از آنها برای بازیابی تصاویر استفاده می‌کنند. (Wang et al. 2019)

در حال حاضر در CBIR، از رنگ، بافت و شکل سطح پایین به‌طور گسترده در استخراج ویژگی استفاده می‌شود. رنگ یک ویژگی گسترده است که خصوصیات ظاهری شی در بخشی از تصویر را معرفی می‌کند. این بصری‌ترین و بارزترین ویژگی یک تصویر است که در قبال تغییرات نویز، اندازه تصویر، جهت و وضوح تصویر بسیار حائز اهمیت است. (Wang et al, 2019) از یک سو، وقتی صحبت از تصویر می‌شود اولین چیزی که به ذهن ما خطور می‌کند این است که بدانیم تصویر مورد نظر واقعی است یا نه؛ یعنی با توجه به ساختار، شکل و رنگ همانی است که بازیابی کرده‌ایم. از سوی دیگر،

لزوم بررسی تصاویر در سایر قالب‌ها، مشخص می‌کند که ویژگی‌های دیگری هم‌چون مفاهیم سطح بالا وجود دارند که در امر بازیابی تصاویر بسیار مهم هستند؛ زیرا تصاویر فقط از طریق ویژگی‌های سطح پایین قابل بیان نیست.

مفاهیم سطح بالا، مفاهیم ادراکی انسان از تصویر است که با استفاده از ویژگی‌های سطح پایین، قابل بیان نیست. برای مثال، دو تصویر را در نظر بگیرید: اولی تصویری از جنگل و دیگری فقط زمینه و بافت سبز دارد و مفهوم جنگل در تصویر دوم وجود ندارد. در صورتی که ویژگی‌های سطح پایین (مانند رنگ)، هر دو تصویر را مربوط به یک کلاس می‌داند. (غضنفری؛ حسن‌پور. ۱۳۹۵)

جهت دستیابی به مفاهیم سطح بالای تصویر، در دو لایه عمل بازیابی انجام می‌شود: در لایه اول، اشیاء توسط مدلی مبتنی بر قطعه جداکننده شناسایی می‌شوند؛ در لایه دوم، با توجه به رابطه بین اشیاء در تصویر، یک مفهوم سطح بالای معنایی، از تصویر استخراج می‌شود. (غضنفری؛ حسن‌پور. ۱۳۹۵)

#### ۴. بازیابی تصاویر

##### ۱.۴ دیدگاه‌های مطرح‌شده در بازیابی تصاویر

دیدگاه‌های متفاوتی نسبت به چگونگی حل این مسئله در بین محققان وجود دارد. گستره‌ی بزرگی از تلاش محققان بر روی «برچسب‌زنی تصاویر» براساس موجودیت‌های درون آن‌ها متمرکز شده است چرا که اعتقاد دارند برچسب‌زنی تصاویر به زبان طبیعی نه تنها ما را قادر به جست‌وجوی تصاویر دیگر بر مبنای محتوای آن‌ها می‌کند، بلکه مبحث بازیابی براساس «معنا» را نیز تا حدی پوشش می‌دهد چرا که برچسب‌ها قدرت نسبی بهتری در توصیف تصاویر و رخدادهای درون آن‌ها دارند تا ویژگی‌های سطح پایین. به‌عنوان مثال حتی اگر پرس و جوی ما یک تصویر باشد، می‌توان ابتدا برچسب‌های معنایی و موجودیتی درون آن را استخراج کرده و سپس تمامی تصاویری که از لحاظ برچسب مشابه آن هستند را استخراج و بازیابی کرد. (حاجی اسمعیلی، منتظر. ۱۳۹۶)



## ۲.۴ روش‌های بازیابی تصاویر

روش‌های بصری و وبی دو روش مهم کاوشی هستند. روش مبتنی بر محتوا و روش بصری هر دو در بازیابی تصاویر نقش دارند. بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا برای برطرف کردن مسائل پیچیده پیشنهاد شده است، مسئله اصلی بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا جستجوی تصویر دیجیتالی در پایگاه‌های وبی است. کلمات کلیدی مبتنی بر متن و تصاویر به صورت دستی از طریق ویژگی‌های بصری از جمله بافت، رنگ، شکل و ... تفسیر می‌شوند. (Pandian, 2017) سه روش سنتی برای بازیابی تصاویر عبارتند از: بازیابی انسانی، استفاده از واژگان مهارشده و بازیابی وبی. جستجوی اطلاعات و تصاویر را می‌توان از طریق ویژگی‌های بصری که مربوط به سطح پایین است بازیابی، و از روش‌های فوق در بازیابی تصاویر استفاده کرد.

در روش اول، جستجوگر اصطلاحاتی که بیانگر بهترین توصیف از تصویر باشد را برمی‌گزیند. این روش را مطلوب‌ترین روش بازیابی تصویر دانسته‌اند زیرا از فرایند مفهومی در پس تصویر استفاده می‌کند. جستجوگران انسانی قادرند نشانه‌های عاطفی و مفهومی را که در برخی اصطلاحنامه‌ها یا طرح‌های رده‌بندی و الگوریتم‌های رایانه‌ای از قلم می‌افتد در نظر بگیرند؛ با این حال، همچنان با مشکلاتی روبه‌رو هستند؛ از جمله ذهنی بودن، انجام کار زیاد دستی و مشکلات مربوط به بازیابی. (رحیمی، ۱۳۹۳) همان‌طور که بیان شد تصاویر ذهنی را نمی‌توان دقیقاً همان‌طور که تصور کرده‌ایم در پایگاه‌های وبی بازیابی کرد چون زیر پوشش ویژگی‌های سطح بالا قرار می‌گیرد؛ ویژگی‌هایی که مربوط به ادراک و مفهومی بودن تصاویر مورد نظر است.

واژگان مهارشده شامل طرح‌های طبقه‌بندی و اصطلاح‌نامه‌ها می‌شوند که برای گسترش یک دستی و افزایش احتمال تطابق روش بازیابی با زبان کاوش توسعه یافته‌اند. واژگان مهارشده مفاهیم را به صورت مصنوعی با استفاده از اصطلاحاتی که در سطح زبان‌شناسی صحیح هستند محدود می‌کنند؛ حتی اگر در زندگی واقعی کاربران مورد استفاده قرار نگیرد. به طور مثال، در واژگان مهارشده، اصطلاح کلی دستمال کاغذی (Facial tissue) به جای کلینکس (Kleenex) به کار می‌رود. هر چند کلینکس نام تجاری باشد و کاربران زیادی آن اصطلاح خاص را به جای اصطلاح عام دستمال کاغذی جستجو کنند؛ در نتیجه تعداد کمتری از مدارک مرتبط بازیابی می‌شود. (رحیمی، ۱۳۹۳) به مثال‌های زیادی از این

دست می‌توان اشاره کرد که ممکن است از نظر نگارشی و نوشتاری بسیار شبیه به هم باشند اما منظور و مفهوم آن‌ها یکی نباشد؛ این امر کاربر را در بازیابی تصاویر با مسائل و مشکلاتی روبه‌رو می‌کند که باید آن‌ها را در نظر گرفت و در برطرف کردن آن‌ها تلاش کرد.

در شکل خودکار، با استفاده از نرم‌افزاری خاص تلاش می‌شود ویژگی‌های ابتدایی تصاویر به‌منظور اختصاص توصیفگر به آن تعیین و استخراج شود. (محمودی و دیگران، ۱۳۸۱) توضیحات معنایی تصاویر توسط انسان به دقت یادداشت می‌شود که در مقایسه با برچسب‌های متنی دقیق‌تر است. (Huang, 2018) این سامانه سعی در حذف سوگیری دارد و توصیف گر‌ها را بدون ذهنیت ذاتی جستجوگر انسانی تعیین می‌کند. البته هنوز سامانه‌ای در مقیاس عمده که رضایت کاربران را به‌طور کامل برآورده سازد، وجود ندارد. اختصاص توصیفگر به‌صورت خودکار مطلوب است اما کافی نیست. زیرا الگوریتمی برای محاسبه روابط معنایی - تعیین عناصر به‌صورت فعل و صفت - و یا کسب فرآیند مفهومی که در پس تصویر نهفته است وجود ندارد. تنها روش کمکی استخراج وبی که در حال حاضر می‌تواند تهیه شود، تعیین اشکال و بافت‌های ابتدایی درون تصویر است و این کافی به نظر نمی‌رسد. (رحیمی، ۱۳۹۳) بدین لحاظ کاربران اینترنت تمایل دارند تا به‌منظور یافتن تصاویر موردنظرشان از میان حجم عظیمی از داده‌های تصویری رقمی، یک سیستم بازیابی تصویر براساس محتوی و با کیفیت محتوا و مطلوب را به خدمت بگیرند. در یک سیستم بازیابی تصویر به‌طور عام، کاربرد درخواست خود را در قالب یک تصویر نمونه موسوم به تصویر پرس و جو مطرح می‌نماید و سیستم وظیفه دارد تا کلیه تصاویر مشابه به آن را از پایگاه داده تصویری شناسایی و بازنمایی نماید. سیستم CBIR باید بتواند به‌گونه‌ای موثر (بادقت مطلوب) و کارا (با سرعت مطلوب) عمل بازیابی تصویر از پایگاه داده تصویر را انجام دهد. (محمودی و دیگران، ۱۳۸۱) یک سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا، عملیات بازیابی را براساس ویژگی‌های کاراکتری عکس‌ها انجام می‌دهد. ویژگی‌های کاراکتری عکس‌ها به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول شامل ویژگی‌های سطح پایین تصاویر، شامل مفاهیم بصری‌شان مانند رنگ، شکل و بافت است و ویژگی‌های معنایی شامل تعبیر و شناسایی عکس‌ها می‌باشد. کلید اصلی بازیابی تصویر هنوز هم از طریق ویژگی‌های سطح پایین (رنگ، شکل و بافت) انجام می‌شود. سیستم‌های بازیابی تصویر را براساس کاربرد به سه دسته کلی تقسیم کرده‌اند. دسته اول شامل جست و

جو براساس تداعی است که هدف از این روش به دست آوردن تصاویر مورد نظر کاربر از بین تصاویر موجود در چندین مجموعه تصویر نامشخص است. دسته دوم شامل جستجوی یک تصویر خاص می باشد که هدف از این روش به دست آوردن تصاویر مشابه با یک تصویر مشخص از مجموعه تصاویر است. منظور از تصاویر 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. دسته سوم شامل جستجوی تصاویرهای یک دسته خاص می باشد که هدف از این روش به دست آوردن تصویری است که متعلق به دسته یا کلاس خاصی باشد مانند تصاویر دکوراسیون منزل یا تصاویر رادیولوژی. (حق شناس جزئی، زمانی بروجنی. ۱۳۹۶)

درست است که انسان، توضیحات دقیق تر و مطلوب تری از معنای تصاویر ارائه می دهد؛ اما همیشه نمی تواند در بازیابی تصاویر عینا همان تصویری را جستجو کند که در ذهن دارد؛ زیرا در بعضی زمانها، درک و فهم تصویری که در ذهن انسان است برای پایگاه های وبی میسر نیست، به عبارت دیگر این آگاهی در انسان وجود ندارد که بازیابی را در سیستم به گونه ای انجام دهد تا پایگاه ها هدف واقعی بازیابی را درک کنند و او را به سر منزل مقصود برسانند.

نوشته های همراه تصویر از اهمیت خاصی برخوردارند، این نوشته ها برای توصیف محتوای تصویر مفید هستند، به سادگی قابل استخراج هستند و برنامه های رایانه ای از قبیل جستجو و نمایه سازی تصاویر متن - محور را توانمند می سازند. بازیابی تصویر نیز مانند بازیابی اطلاعات به طور کلی شمایی قدیمی از تعاملی است که در آن کاربران فرایندی استدلالی را به منظور فهم محتوای معنایی ارائه می دهند. این فرایند استدلالی استنباطی برانگیزاننده تجربه شخصی، دانش حوزه (Domain knowledge)، اوضاع فرهنگی و حافظه جمعی در رمزگشایی دانش مضبوط درون تصویر است. (رحیمی، ۱۳۹۳) بنابراین، اگر تصویری همراه با توضیحات باشد بازیابی آن تسهیل می شود و می توان از این طریق با سرعت و دقت بیشتری اهداف ذهنی را دنبال کرد. نوشته های همراه تصاویر در فهم و سهولت دسترسی به آن ها کمک شایانی می کنند.

### ۳.۴ نمایش تصویر

توصیف تصاویر می‌تواند به‌عنوان سیاهه‌ای از توصیف‌گرها (کلیدواژه‌ها) و یا به‌عنوان توصیف‌های کامل زبان طبیعی بیان شوند. تصاویر ذاتا حاوی سطوح متعدد معنایی هستند، و اغلب برای نشان دادن یک شیء مشخص، و بیان احساس خاصی توأمان به کار می‌روند. (رحیمی، ۱۳۹۳) منابع خوبی از داده‌های تصویری برای تحقیقات خدماتی شامل Flickr.com، Instagram و Pinterest وجود دارد، جایی که تعداد زیادی از کاربران تصاویری از غذا، مد، عکس سلفی را ارسال می‌کنند. (Villarroel ordenes'zhang، ۲۰۱۹).

امروز، داده‌های تصویری متعددی را می‌توان در دنیاهای وبی و مجازی (Instagram, Twitter) مشاهده کرد که برای کاربردهای مختلف و متعدد استفاده می‌شوند. این تصاویر تأثیرات زیادی بر کاربران و بازیابی آن‌ها جهت توصیف‌گرهای خود دارند؛ به‌عنوان مثال، تصاویری متنوع از مسائل اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، سیاسی، و ...، را می‌توان در این‌گونه محیط‌های مجازی بازیابی کرد؛ بدین‌صورت که هر کاربری با توجه به درک و فهم و ذهنیت خود و نیز نوشته‌های همراه تصاویر، ادراکی از آن تصاویر داشته باشد.

روش بازیابی تصویر، مبتنی بر نگرش، و درک بازیابی تصویر با توجه به کلمات کلیدی ارزیابی می‌شود. (Hussain, Abid, 2019) از طریق بازیابی تصویر، امکان شفاف‌سازی اطلاعات نهفته نیز امکان‌پذیر است. (Villarroel ordenes'zhang، 2019) ارزیابی عملکرد تأثیرگذاری بازیابی ISEs (The information sciences experiment system) بسیار شبیه عملکرد تأثیرگذاری بازیابی موتورهای جستجوی وبی است. مجموعه‌ای از پرس‌وجوهای تنظیم‌شده که از طریق سیستم جستجو حاصل، و تصاویر ظاهرشده از نظر ربط و کارایی بررسی شوند. گردش اطلاعات وبی در رسانه‌های مختلف و برجسته‌سازی کارایی موتورهای جستجوگر وبی، از طریق نرم‌افزار قابل دسترسی میان کاربران عام و وبی صورت می‌پذیرد. (Hussain, Abid, 2019) کارایی استفاده از ویژگی‌های مناسب برای بازیابی موثر تصویر الزامی است. نمایش و استخراج ویژگی چاپی را می‌توان در قالب ویژگی‌های مفهومی و بصری سطح پایین محلی و سراسری طبقه‌بندی کرد. (Tsai, lin, 2011) بازیابی تصاویر از طریق جستجوی توصیف‌گرها یا کلمات کلیدی انجام می‌شود به عبارت دیگر با جستجوی کلمات کلیدی می‌توان تصاویر موردنظر را بازیابی کرد؛ اما این عملکرد

ممکن است در همه بازیابی‌ها همواره با کلیت ویژگی‌ها هماهنگ نباشد البته در برخی مواقع نیز فقط از نظر ویژگی‌های سطح پایین (رنگ، بافت، شکل و ...) هماهنگ و یکسان است.

همان‌طور که اشاره شد فرایند رایج در بازیابی تصاویر یکی استخراج خودکار ویژگی‌های تصاویر است و دیگری به صورت دستی مفاهیم سطح بالا را برای تصاویر تعیین می‌کند. روش نخست به کاربران امکان تعیین مکان تصاویر را در وب براساس ویژگی‌های فیزیکی آن‌ها (رنگ، شکل، بافت) فراهم می‌کند و روش دوم بازیابی براساس معانی و مفاهیم تصاویر را امکان‌پذیر می‌کند. پژوهش‌های حوزه بازیابی تصاویر نیز به تبع این دو، شامل دو بخش می‌شوند. روش اول اساساً ریشه در علوم رایانه و روش دوم در علم اطلاعات و دانش‌شناسی دارد. (رحیمی، ۱۳۹۳)

از نظر نگارنده، بازیابی تصاویر به صورت خودکار برای کاربران عام مناسب تر و پسندیده‌تر است هر چند که بازیابی در قالب معانی و مفاهیم تصاویر و براساس هدف و انگیزه پژوهشی، نیاز به درک و فهم درستی از بازیابی تصاویر منطبق با ویژگی‌های سطح بالا دارد تا بتواند بازیابی خود را طبق استنادات و درک قبلی و آشنایی با مفاهیم مربوط به تصاویر دریافت کند.

در بازیابی محتوا، تصاویر براساس محتوای آن‌ها از قبیل رنگ، شکل، بعد، بافت، روابط فضایی و غیره بازیابی می‌شوند. این نوع بازیابی، توسط نرم‌افزار الگوریتم‌هایی ایجاد می‌کند که توانایی تشخیص رنگ، شکل، بافت، و غیره را دارند. برخلاف متن، تصاویر خود را توضیح نمی‌دهند. هرگاه بخواهیم تصویری را تعریف کنیم، همه چیز درباره آن تصویر غیر از رنگ، شکل و بافت باید با واژگان تشریح شوند. بنابراین، برای درک این‌که چه چیزی در تصویر است، چه کسی آن را ایجاد کرده و چگونه می‌توان آن را یافت به واژگان نیاز داریم. (رحیمی، ۱۳۹۳) این توضیحات نشان می‌دهد که برای درک تصاویر، علاوه بر رنگ و شکل و بافت، باید از نوشته‌های همراه تصاویر نیز استفاده کرد تا جست‌وجوی تصاویر با توجه به واژگان و نوشته‌های مربوط به آن تسهیل شود.

#### ۴.۴ ارزیابی سطوح تصاویر

به‌طور کلی از ویژگی‌های تصویر و تفاوت آنها با محتوای معنایی متنوع می‌توان برای بازیابی تصاویر مربوط استفاده کرد. (Tsai,lin,2011) بازیابی تصویر، پدیده‌ای پیچیده است که در آن کاربران از قبل می‌دانند در جستجوی چه چیزی هستند، اما نتایج به قابلیت سیستم‌های بازیابی تصویر و میزان تشخیص آنها از سوالی که برای آن سیستم ارائه شده است بستگی دارد. سیستم‌های بازیابی تصویر رو به توسعه و به روز شدن هستند تا در کم‌ترین زمان، نتایج دقیق را در اختیار کاربران قرار دهند. (Hussain, Abid,2019)

بازیابی تصویر مطلوب، روشی است که با درک انسان تطابق داشته باشد، پس بدین لحاظ باید در مقابل انتقال، تغییر اندازه، تغییر رنگ و نورپردازی و چرخش مقاوم باشد. (محمودی و دیگران، ۱۳۸۱)

یک تصویر ممکن است با اهداف متفاوتی به کار رود. عقیده بر این است که انسان‌ها تصاویر را براساس سه سطح، ارزیابی می‌کنند و به آنها معنی می‌دهند. سطح نخست، ویژگی ابتدایی شامل رنگ، شکل و بافت تصویر است. سطح دوم، موضوعی است و شامل مردم، مکان‌ها و رخداد‌های درون تصویر است. سطح سوم که پیچیده‌ترین بخش است شامل تفاسیر استنباطی از تصویر می‌شود و اینجاست که موضوع ذهنی بیننده تصویر شکل می‌گیرد. بیننده ممکن است نمادی سمبلیک یا نشانه‌ای عاطفی که ممکن است از تصویر ساطع شود را ببیند. اما یکی از مسائل نمایه‌سازان این است که نمی‌دانند چه سطحی را نمایه‌سازی کنند، چند سطح را نمایه کنند، و پیش‌بینی این‌که چه واکنش عاطفی ممکن است از سوی کاربران رخ دهد. (رحیمی، ۱۳۹۳)

استخراج ویژگی سطح پایین براساس سیستم‌های CBIR است. کارایی CBIR این است که ویژگی‌های تصویر را از کل تصویر و سطوح آن استخراج کند. سطوح ظاهری تصاویر به سیستم درک انسان بسیار نزدیک است. (Liu and et al,2007)

سیستم‌های بازیابی تصویر تک بعدی به دو دسته تقسیم می‌شوند: بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا (CBIR)؛ و بازیابی تصویر مبتنی بر مفهوم COIR (Concept- based Image retrieval). طراحی سیستم‌های CBIR معمولاً براساس توصیف گره‌های بصری محلی و سراسری همراه با تصویر به‌عنوان پرس‌وجو و برخی از مشابهت‌های خاص برای ارزیابی نزدیکی بردارهای ویژگی انجام می‌شود (Huang,2018)

پیاده‌سازی مفهوم واضح از شمارش تعداد اشیاء در عکس، از طریق تصویرکاوای ایجاد شود. ویژگی از پیش تعیین شده (به‌عنوان مثال کیفیت زیبایی عکس) را می‌توان با استفاده از روش‌های آموزشی ماشینی پیش‌بینی و استخراج کرد این آموزش، تاثیر برخی از این ویژگی‌ها را روی متغیر موردنظر از نظر کمی مورد بررسی قرار می‌دهد. ممکن است موضوعات پنهان با تصویرکاوای بررسی شوند؛ مانند تکنیکی که در آن نوع خوشه‌ها مطابق با نوع ویژگی‌هایی که در تصاویر محصول ظاهر می‌شود، مورد شناسایی قرار می‌گیرد. (Villarrol ordenes' zhang. 2019)

تصاویر وبی دو حالت است: حالت بصری و متنی. بسیاری از روش‌های بازیابی تصویر به‌صورت چند حالته و دوسویه ارائه شده است که همبستگی بین تصویر بصری و متنی را بررسی می‌کند. (Huang, 2018)

## ۵. ویژگی‌های مفاهیم سطح بالای تصویر

### ۱.۵ کاهش شکاف معنایی

جهت دستیابی به مفاهیم سطح بالای تصویر، در دو لایه عمل بازیابی انجام می‌شود. در لایه اول اشیاء توسط مدلی مبتنی بر قطعه جداکننده، شناسایی می‌شوند. در لایه دوم با توجه به رابطه بین اشیاء در تصویر، یک مفهوم سطح بالای معنایی، از تصویر استخراج می‌شود. از روش یادگیری ماشین برای غلبه بر چالش شکاف معنایی استفاده شده است. (غضنفری؛ حسن‌پور. ۱۳۹۵)

سه سطح مختلف برای پرس و جوهای محتوای محور وجود دارد:

۱. سطح اول: بازیابی براساس ویژگی‌های اصلی تصویر همچون رنگ، شکل، بافت یا مکان فضایی عناصر درون تصویر، پرس و جوی عمومی این دسته غالباً به شکل «عکس‌هایی شبیه این عکس را پیدا کن» است.
۲. سطح دوم: بازیابی اشیایی از یک نوع خاص (که توسط کاربر مشخص می‌شود) که ممکن است با استنتاج منطقی همراه باشد. به‌عنوان مثال «تصویر یک زرافه را جستجو کن».

۳. سطح سوم: بازیابی بر مبنای ویژگی‌های انتزاعی سطح بالا که همراه با استنتاج بعضاً قوی در مورد چگونگی تصویر است. به‌عنوان مثال «تصویر کودکانی در حال بازی با یک گربه در پارک» از جمله این پرس و جویهای سطح بالا است.

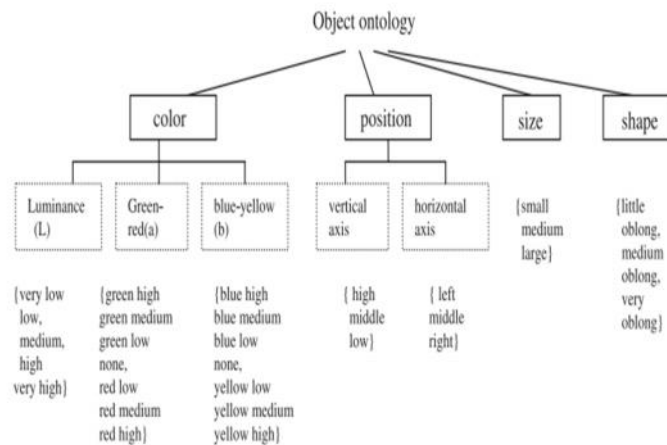
سطح دوم و سوم در کنار هم با نام «بازیابی معنایی تصویر» شناخته می‌شوند و شکافی که بین آن دو با سطح اول به وجود می‌آید، با نام «شکاف معنایی» معرفی می‌شود. به عبارت دیگر، اختلاف عمیق بین قدرت تشریحی ضعیف ویژگی‌های سطح پایین عکس و درخواست‌های بعضاً غنی و پیچیده سطح بالای کاربر، به‌عنوان «شکاف معنایی» شناخته می‌شود. (حاجی اسمعیلی، منتظر. ۱۳۹۶)

بسیاری از الگوریتم‌های استخراج ویژگی‌ها در سطح بالا طراحی شده‌اند و به راحتی قابل دست‌رس هستند. (Liu and et al, 2007) به منظور استخراج معنانشناسی سطح بالا بر روی تکنیک‌های استفاده شده تمرکز، و ۵ دسته را به شرح ذیل شناسایی می‌کنیم: ۱. کاربرد هستی‌شناسی شیء برای تعریف مفاهیم سطح بالا؛ ۲. استفاده از روش‌های یادگیری کنترل‌شده یا بدون کنترل برای ارتباط بین ویژگی‌های سطح پایین با مفاهیم پرس‌وجو؛ ۳. معرفی RF به‌عنوان حلقه بازیابی برای کمک پیوسته به هدف کاربران؛ ۴. تولید ST برای پشتیبانی از بازیابی تصاویر سطح بالا؛ ۵. استفاده از اطلاعات متنی مبتنی بر وب و محتوای بصری از تصاویر وبی. بسیاری از سیستم‌ها از یک یا چند تکنیک ارائه‌شده برای اجرای بازیابی تصویر مبتنی بر معنا در سطح بالا استفاده می‌کنند. (Liu and et al, 2007)

از دیگر روش‌ها جهت کاهش شکاف معنایی بین ویژگی‌های سطح پایین تصویر و مفاهیم سطح بالا، می‌توان به استفاده هم‌زمان از چند ویژگی سطح پایین و ترکیب آن‌ها به طوری که به مفاهیم سطح بالا نزدیک شوند، اشاره کرد. نمونه‌هایی از این روش‌ها را می‌توان به استفاده از بافت و رنگ به صورت فازی، استفاده از SVM (Support vector machine) در کنار ویژگی‌های رنگ، بافت و شکل، ترکیب ویژگی‌های رنگ و لبه به صورت موثر و جداسازی مولفه‌های بافت و ساختار به منظور استخراج موثر و ویژگی‌های بافتی و لبه اشاره کرد. (غضنفری؛ حسن‌پور. ۱۳۹۵)

برای بازیابی تصاویر وب، از اطلاعات متنی مبتنی بر وب و محتوای بصری تصاویر استفاده می‌شود. بسیاری از سیستم‌ها از یک یا چند تکنیک مطرح‌شده برای انجام بازیابی تصویر مبتنی بر ویژگی‌های معنایی سطح بالا استفاده می‌کنند. (Liu and et al, 2007)





برگرفته از شکل (Liu and et al., 2007)

## ۲.۵ هستی‌شناسی اشیاء

معنی‌شناسی در بعضی موارد، به راحتی از زبان روزمره استخراج می‌شود؛ به عنوان مثال، آسمان را می‌توان به عنوان «منطقه فوقانی، یکنواخت و آبی» توصیف کرد. در سیستم‌هایی که از چنین معانی ساده‌ای استفاده می‌کنند، اولاً فواصل مختلفی برای ویژگی‌های سطح پایین تصویر تعریف شده که هر بازه مربوط به توصیف سطح متوسط تصاویر است؛ به عنوان مثال، «سبز روشن، سبز میانی، سبز تیره». توصیف‌گرها و ازگان ساده را تشکیل می‌دهند، به عنوان مثال، اصطلاح «شیء- هستی‌شناسی» که تعریف کیفی از مفاهیم جست‌وجوی سطح بالا را ارائه می‌دهد. تصاویر پایگاه داده‌ها را می‌توان براساس نقشه‌برداری از این توصیف‌گرها در معنای سطح بالا (کلمات کلیدی) به دسته‌های مختلف طبقه‌بندی کرد؛ به عنوان مثال، «آسمان» را می‌توان به عنوان منطقه‌ای از «آبی روشن» (رنگ)، «یکنواخت» (بافت)، و «بالا» (موقعیت مکانی) تعریف کرد. (Liu and et al, 2007)

### ۳.۵ یادگیری ماشین

در بیش تر موارد برای به دست آوردن ویژگی های معنایی سطح بالا، به استفاده از ابزارهای رسمی مانند تکنیک های یادگیری ماشین تحت نظارت یا بدون نظارت نیاز است. هدف از یادگیری نظارت شده، پیش بینی ارزش یک معیار (مثلا برچسب دسته معنایی) بر اساس مجموعه ای از اندازه گیری ورودی است. در یادگیری بدون نظارت، نتیجه گیری وجود ندارد و هدف، توصیف چگونگی سازماندهی یا خوشه بندی داده های ورودی است. (Liu and et al,2007)

#### ۱.۳.۵ یادگیری تحت نظارت

از جمله یادگیری های تحت نظارت، ماشین بردار پشتیبانی (SVM)، و طبقه بندی بیزی<sup>۱</sup> است که اغلب برای یادگیری مفاهیم سطح بالا از ویژگی های تصویر سطح پایین استفاده می کنند. با وجود مبانی نظری مستحکم، SVM برای شناسایی اشیاء، طبقه بندی متن و ... استفاده شده، و مورد مناسبی است برای یادگیری در سیستم بازیابی تصویر. (Liu and et al,2007)

یکی از روش های یادگیری که به طور گسترده از آن استفاده می شود، طبقه بندی بیزی است. با استفاده از رده بندی باینری بیزی، مفاهیم سطح بالای چشم اندازهای طبیعی، از ویژگی های تصویر سطح پایین گرفته و تصاویر پایگاه داده به طور خودکار به صورت الگوهای کلی داخلی و خارجی طبقه بندی می شوند، همچنین تصاویر خارجی بیش تری بر اساس شهر، منظره و ...، طبقه بندی می شود. (Liu and et al,2007)

یادگیری عمیق یکی از زیرشاخه های یادگیری ماشین است که هدف آن یاد گرفتن چکیده ای سطح بالا از داده ها با استفاده از معماری های سلسله مراتبی است و یک رویکرد در حال ظهور است که به طور گسترده در حوزه هوش مصنوعی مانند پردازش زبان طبیعی و بینایی ماشین استفاده شده است. (سزاوار و دیگران، ۱۳۹۵)

یادگیری درخت تصمیم در مقایسه با سایر روش های یادگیری، از نظر مفهومی، ساده و با توجه به ویژگی های ورودی، ناقص و پر سر و صدا است. علاوه بر این، درخت تصمیم به راحتی به مجموعه ای از قوانین تبدیل می شود که می تواند در یک سیستم خبره برای تصمیم گیری خودکار ادغام کند. با این حال، برای بازیابی تصویر در مفاهیم سطح بالا، مشکل اساسی فقدان مدولار بودن است؛ به عنوان مثال، اگرچه در روش های ذکر شده بالا، از

بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوای وب ... (عباسعلی رضایی و سولماز نوری) ۱۵۹

ویژگی‌های ورودی اسمی استفاده می‌شود، اما معمولاً ویژگی‌های سطح پایین تصویر، مقادیر مداوم دارند. اگرچه برخی از الگوریتم‌ها برای تشخیص ویژگی‌های مداوم طراحی شده‌اند، اینکه آیا این الگوریتم‌های طراحی شده همیشه تقسیم معنی‌داری از فضای ویژگی‌های تصویر ارائه می‌دهند، جای سوال دارد! (Liu and et al,2007)

### ۲.۳.۵ یادگیری بدون نظارت

برخلاف یادگیری تحت نظارت که در آن وجود متغیر، پیامد فرآیند یادگیری را هدایت می‌کند؛ یادگیری بدون نظارت، هیچ بازدهی از نتیجه ندارد و کارایی‌اش این است که دریابیم ویژگی ورودی، چگونه سازمان یافته یا خوشه‌بندی شده است. خوشه‌بندی تصویر، روش معمول برای یادگیری بدون نظارت و بازیابی است. این خوشه‌بندی، مجموعه‌ای از داده‌های تصویر را به گونه‌ای گروه‌بندی می‌کند که شباهت را در خوشه‌ها به حداکثر و شباهت بین خوشه‌های مختلف را به حداقل برساند. هر خوشه با یک برچسب کلاس مرتبط است و تصور می‌شود تصاویر موجود در یک خوشه مشابه یکدیگر باشند. (Liu and et al,2007)

### ۳.۳.۵ تکنیک‌های تشخیص اشیا برای بازیابی تصویر

تشخیص اشیا در تصاویر، در کاربردهای بصری کامپیوتر از جمله حاشیه‌نویسی تصویر، نظارت، و بازیابی تصویر، مسئله مهمی است. اخیراً الگوریتم‌های تشخیص اشیا تحت نظارت و نظارت‌نشده، برای بازیابی تصویر مبتنی بر معنا ایجاد شده است؛ به عنوان مثال، روش یادگیری معیار نامتغیر نظارت‌نشده، به منظور فراگیری و شناخت مدل‌های کلاس اشیا از منظر چشم‌اندازهای رابط بدون برچسب و جدانشده معرفی شده است. در این روش، اشیا به دسته‌های انعطاف‌پذیر بخش‌های نمایش احتمالی تبدیل شده که برای همه تصاویر اشیا کاربردی است؛ شکل، منظر، مقیاس نسبی و انسداد از جمله این دسته‌ها هستند. مدل بیزی برای طبقه‌بندی تصاویر به رسمیت شناخته شده است. ماهیت انعطاف‌پذیر این مدل با نتایج عالی در طیف وسیعی از مجموعه داده‌ها از جمله کلاس‌های هندسی (مانند چهره‌ها، اتمبیل‌ها) و موضوعات تغییرپذیر (مانند حیوانات) مطرح شده است. (Liu and et al,2007)

بیشتر کاربران تمایل به بازیابی تصویر بر اساس اشیاء موجود در تصاویر را دارند.  
(Liu and et al,2007)

#### ۴.۵ بازخورد ربط

RF (Relevance feedback) ابزاری قدرتمند است که به طور سنتی در سیستم‌های بازیابی اطلاعات مبتنی بر متن استفاده می‌شود. این ابزار در اواسط دهه ۱۹۹۰ به صورت CBIR معرفی شد، با این هدف که کاربر را در حلقه بازیابی قرار دهد تا «شکاف معنایی» بین آنچه نمایش داده می‌شود (ویژگی‌های سطح پایین) و آنچه کاربر فکر می‌کند را کاهش دهد. یادگیری مداوم از طریق تعامل با کاربران نهایی، نشان می‌دهد که RF، عملکرد سیستم‌های CBIR را به صورت چشم‌گیری افزایش می‌دهد. (Liu and et al,2007)

پژوهش‌ها در مورد قضاوت ربط نشان می‌دهد که موضوعیت نقش مهمی در تعیین ربط ایفا می‌کند؛ اما این واقعیت نیز وجود دارد که متغیرهای دیگری به غیر از موضوعیت مانند: کیفیت اطلاعات، روزآمدی، ویژگی‌های پدیدآورنده و جاذبه اطلاعات تصویر در تعیین ربط تصاویر بازیابی شده توسط کاربران دخیل می‌باشند. بنابراین منطقی است که فکر کنیم، سازوکارهای بازیابی گرچه در درجه نخست مبتنی بر هم‌خوانی موضوع می‌باشد؛ ولی ممکن است قادر به برآورده ساختن نیازهای اطلاعاتی کاربران نباشند. (ظریف قاسمیان؛ فتاحی؛ نوکاریزی، ۱۳۹۹)

#### ۵.۵ الگوی معنایی

ST (Semantic template) نقشه‌ای بین مفاهیم سطح بالا و ویژگی‌های بصری سطح پایین است. ST به عنوان ویژگی «نمایشگر» مفهوم به صورت مجموعه‌ای از تصاویر الگو محاسبه می‌شود. در برخی از سیستم‌ها، آیکون‌ها یا تصاویر مدل برای سهولت درخواست کاربر ارائه می‌شوند. (Liu and et al,2007)

ایده الگوی بصری معنای SVT، پیوند دادن ویژگی تصاویر سطح پایین با مفاهیم سطح بالا به منظور بازیابی فیلم است. الگوی تصویری، مجموعه‌ای از نمادها یا نمونه‌های منظرها و اشیاء است که نشانه‌ای اختصاصی از مفاهیمی مانند مجامع و افول را دربردارد. بردارهای ویژگی این نمونه از منظرها و اشیاء، برای فرآیند پرس و جو استخراج می‌شوند. برای تولید

بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوای وب ... (عباسعلی رضایی و سولماز نوری) ۱۶۱

SVT، ابتدا کاربر با تعیین اشیا و محدودیت‌های مکانی و زمانی آنها، وزن اختصاص داده شده به هر ویژگی از هر شی - الگو را برای مفهومی خاص تعریف می‌کند. این سناریوی جستجوی اولیه در اختیار سیستم قرار می‌گیرد و سرانجام سیستم از طریق تعامل با کاربران به مجموعه کوچکی از پرس و جوهای نمونه همگرا می‌شود که «بهترین» آن با مفهوم ذهن کاربر مطابقت دارد (به حداکثر رساندن یادآوری). (Liu and et al,2007)

## ۶.۵ بازیابی تصویر وبی

در تکنیک‌های پیشرفته بازیابی تصاویر سطح بالا، بازیابی تصاویر وبی را به‌عنوان حوزه کاربردی خاص، طبقه‌بندی می‌کنیم، زیرا بازیابی تصاویر تفاوت تکنیکی با دیگر برنامه‌ها دارد. (Liu and et al,2007)

در بازیابی تصاویر سطح بالا، بازیابی تصاویر از نظر مفهومی و معنایی بررسی می‌شود، به این دلیل با دیگر بازیابی‌های مربوط به تصاویر تفاوت‌های بارزی دارد. کاربرد بازیابی تصویر وبی ذیل برخی از اطلاعات موجود در وب سبب سهولت دسترسی به بازیابی تصویر مبتنی بر معنا می‌شود.

کاربرد بازیابی تصویر وبی این است که برخی اطلاعات فرعی موجود در وب برای تسهیل بازیابی تصویر مبتنی بر معنا قابل دسترس خواهد بود. برای مثال، URI فایل تصویری ساختاری سلسله‌مراتبی دارد که شامل برخی اطلاعات مربوط به تصویر هم‌چون دسته‌بندی تصویر است. به‌علاوه، سند HTML حاوی برخی اطلاعات مفید در عنوان تصویر، برچسب ALT، متن توصیفی پیرامون تصویر، پیوندها و ... است. با این وجود، اطلاعات می‌تواند زیرنویس تصاویر را تا حدودی توسعه دهد. (Liu and et al,2007)

## ۶. ویژگی‌های مفاهیم سطح پایین تصویر

### ۱.۶ ویژگی رنگ

کاربران زمانی که تصاویر را بازیابی می‌کنند، اولین موردی که با آن مواجه می‌شوند شکل و شمایل و رنگ آن تصویر است، که در این ویژگی‌ها، رنگ تصویر بیشتر مورد توجه و اولین ویژگی است که کاربران آن را ارزیابی می‌کنند. از نظر اکثر کاربران در زمان‌های مختلف، رنگ اولین ویژگی است که مورد توجه قرار می‌گیرد.

رنگ یک ویژگی جهانی است که خصوصیات سطح یک شی را در هر منطقه از تصویر مشخص می‌کند. این بصری‌ترین و بارزترین ویژگی یک تصویر است که نسبت به تغییرات نویز، اندازه تصویر، جهت و وضوح آن بسیار مقاوم است (Wang et al.2019).

هم‌بستگی رنگ، روشی است که در فاصله فضایی رنگ‌ها استفاده می‌شود. (Hee-Hyung Bu, et al.2019) همبسته‌نما ابزار مناسبی برای ثبت همبستگی المان‌های تصویر است. (محمودی و دیگران. ۱۳۸۱) ویژگی رنگ یکی از پرکاربردترین ویژگی‌ها در بازیابی تصویر است. رنگ‌ها در فضایی متنوع وجود دارند که اغلب برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شوند. (Liu and et al,2007) رنگ، مفاهیم سطوح بالای معنایی بیشتری برای چشم و درک انسان است. (غضنفری؛ حسن‌پور.۱۳۹۵)

هیستوگرام رنگ، روش کارا از لحاظ محاسباتی است؛ همچنین نسبت به تغییرات جزئی در نقطه دید حساس نیست؛ اما از آنجایی که این بردار ویژگی هیچ‌گونه اطلاعات مکانی در بر ندارد و همبستگی مکانی بین پیکسل‌های مجاور را در نظر نمی‌گیرد نسبت به اشکال و اشیاء موجود در تصویر حساس نیست. به عبارت دیگر می‌توان تصاویری یافت که از لحاظ محتوایی کاملاً با یکدیگر متفاوت باشند اما دارای هیستوگرام رنگ یکسان باشند. (محمودی و دیگران. ۱۳۸۱) رنگ به دلیل کارایی راندمان محاسباتی در استخراج آن و این حقیقت که سیستم بصری انسانی نسبت به تصاویر طیف خاکستری حساسیت بیشتری دارد، بیشترین کاربرد بصری در بازیابی اطلاعات تصویر را دارد. (Tsai,lin.2011) ویژگی‌های رنگ معمولاً با استفاده از آمار جهانی، فاصله رنگ، ساختار، و... استخراج می‌شود. روش‌های استخراج ویژگی رنگ شامل هیستوگرام رنگ با استفاده از آمار جهانی، همبستگی‌های رنگ، فواصل رنگ، توصیفگر ساختار رنگ (CSD color structure descriptor) و ساختارهای رنگ، توصیفگر ارتقای رنگ (scalable color descriptor) SCD، هیستوگرام رنگ و تغییر شکل Haar و ... است (Hee-Hyung Bu, et al.2019)

از طیف رنگ‌ها برای تعریف طول موج رنگ استفاده می‌شود، به عنوان مثال قرمز، زرد، آبی که می‌تواند به صورت زاویه بین ۰ و ۳۶۰ درجه باشد. (لیکن مقیاس نرمال بین ۰ و ۱ است.) (Tsai,lin.2011)

در تصویر اصلی، هر چه فاصله طول موج‌ها از یکدیگر بیشتر باشد، همبستگی کم‌تری بین آن‌ها وجود دارد. بنابراین به عنوان یک معیار برای کم کردن همبستگی، باید سعی کنیم

طول موج‌های موجود در یک گروه تا حد امکان از هم فاصله زیادتری داشته باشند. اگر بخواهیم طول موج‌های یک گروه از هم خیلی فاصله داشته باشند، به ناچار در هر گروه میزان کمی طول موج باند وجود خواهد داشت. با کم شدن تعداد طول موج‌های هر گروه، اطلاعات کافی برای استخراج ویژگی از آن‌ها وجود نخواهد داشت. بنابراین باید سعی کنیم که بین تعداد طول موج‌های یک گروه و فاصله آن‌ها از هم توازن برقرار کنیم. (کشاوری، قاسمیان، ۱۳۸۳) خود همبستگی رنگ مزایایی دارد که شامل رابطه‌ی مکانی بین رنگ‌ها است. این روش برای شناسایی توزیع کلی رابطه‌ی مکانی محلی بین رنگ‌ها استفاده می‌شود و محاسبه‌ی آن ساده است. (Anandh and et al., 2016)

Color moments (CM)ها معمولاً در گام اول فیلترگذاری، از کاهش محدوده‌ی جست‌وجو با حذف تصاویری که از نظر رنگ تصویر همانند نیستند، استفاده می‌کنند. CM‌هایی که نمایانگر یک ویژگی تصویر در CBIR هستند، نه تنها سرعت بازیابی را بهبود می‌بخشند بلکه از یکپارچگی رنگ تصویر نیز اطمینان پیدا می‌کنند. روش cmها یک الگوریتم ساده و موثر برای توصیف رنگ است. (Wang et al., 2019)

## ۲.۶ ویژگی بافت

استخراج ویژگی یک روش، کاهش ابعاد است که با مجموعه اولیه از داده‌های اندازه‌گیری شده که برای انسان قابل تفسیر است، شروع می‌شود. استخراج ویژگی برای کاهش مجموعه‌ی بزرگی از داده‌ها از منابع استفاده می‌شود. (حق‌شناس جزئی، زمانی بروجنی، ۱۳۹۶) تجزیه و تحلیل بافت، ویژگی مهمی است که در انواع برنامه‌های تصویری و بصری از جمله تقسیم‌بندی تصویر، بازیابی تصویر، شناخت شیء (موضوع)، تشخیص کانتور، طبقه‌بندی چشم‌انداز و نمایه‌سازی تصویر مورد استفاده قرار می‌گیرد. (A. and R., 2017) مرحله پیش‌پردازش داده برای بهبود ویژگی‌های ظاهری از تصویر با استفاده از تکنیک‌های افزایش کنتراست استفاده می‌شود. تکنیک افزایش کنتراست در واقع برای تنظیم میزان روشنایی و یا تاریکی تصویر استفاده می‌شود. در این روش از ۳ تبدیل برای استخراج ویژگی بافت استفاده می‌شود: (حق‌شناس جزئی، زمانی بروجنی، ۱۳۹۶)

- روش اول: پیش‌پردازش: در این مرحله برای بالابردن نمایش بصری تصاویر از تکنیک‌های افزایش کنتراست استفاده می‌شود. برای انجام تنظیمات تصویر در تاریکی یا روشنایی، بهره‌مندی از افزایش کنتراست ضرورت دارد. (A. and R. 2017)

- روش دوم: تبدیل Curvelet: تبدیل  $^2$  Curvelet (CT) نشان‌دهنده‌ی یک ویژگی منحنی‌مانند استفاده از بافت و اطلاعات فضایی محلی جهت تبدیل چندمقیاسی است. در واقع این تبدیل برای تحلیل داده‌های سه بعدی و مخصوصاً برای تحلیل داده‌ها و تصاویر پزشکی، تجزیه و تحلیل داده‌های لرزه‌ای، مکانیک سیالات، پردازش ویدیو و ... استفاده می‌شود.

- روش سوم: تبدیل کانتور: تبدیل کانتور (Contourlet Transform) نوعی نمایش تصویر با روش‌های چندمنظوره است (A. and R. 2017) که شکلی از تصاویر مولتی‌رزولوشن است که از یک ناحیه صاف به همراه مرز صاف ساخته شده است. این تبدیل بر دو نوع است که یکی هرم لاپلاس و دیگری بانک فیلتر جهت نام دارد. تبدیل کانتورلت بر اساس توابع پایه با نسبت جهت انعطاف‌پذیر و جهت‌های مختلف در مقیاس‌های متفاوت است. (حق‌شناس جزئی، زمانی بروجنی. ۱۳۹۶)

بافت، عنصر مهمی از تصاویر برای تشخیص سطح، شناسایی جسم و تمایز منطقه‌مانند تمایز «آب» از «چمن» یا «ساختمان» از «آسمان» است. برخلاف ویژگی‌های رنگی که از پیکسل‌های جداگانه استخراج می‌شود، توصیفگرهای بافت از گروه‌های پیکسل هم‌چون پنجره‌ها یا سطح‌ها استخراج می‌شوند. (Tsai,lin.2011) بافت، منبع اطلاعات اصلی در بازیابی تصویر و در تجزیه و تحلیل تصویر است. (Hee-Hyung Bu, et al.2019)

بافت، یکی از ویژگی‌های سطح پایین است که می‌تواند در تشخیص بسیاری از مواردی به کار آید که در نگاه اول به نظر حائز اهمیت نیستند. وقتی به دنبال تفکیک بین دو سطح در تصویری هستیم که رنگ‌های آن به هم شباهت دارند و از نظر معنایی و درک تصویر بسیار مهم هستند بافت به کمک کاربر می‌آید. با این وصف پی‌می‌بریم که ویژگی‌های سطح پایین و سطح بالا در تصاویر از نظر معنایی و محتوایی، کم یا زیاد، مکمل هم‌دیگر هستند.

علاوه بر ویژگی‌های بصری سطح پایین، می‌توان ویژگی‌های بافتی را نیز استخراج کرد. به‌عنوان مثال، با استخراج ویژگی محتوا مبتنی بر متن از تصاویر وب، محتوای تصاویر بهتر



نشان داده می شوند. (Tsai,lin,2011) بافت به اندازه ویژگی‌های رنگ واضح و روشن نیست، بعضی از سیستم‌ها از ویژگی‌های بافت استفاده نمی‌کنند. با این حال، بافت اطلاعات مهمی را در طبقه‌بندی تصویر ارائه می‌دهد زیرا مفهومی از تصاویر واقعی مانند پوست میوه، ابرها، درختان، آجرها و پارچه را شرح می‌دهد. از این رو، بافت یک ویژگی مهم در تعریف معنایی سطح بالا برای هدف بازیابی تصویر است. (Liu and et al,2007)

### ۳.۶ ویژگی شکل

شکل به عنوان یکی از ویژگی‌های تصویر، در سطح بالاتری از رنگ و بافت قرار گرفته و روند استخراج آن پیچیده‌تر است؛ لذا کارایی و دقت بازیابی تصویر را توسعه می‌دهد. تکنیک‌های بیان ویژگی شکل را می‌توان در دو گروه طبقه‌بندی کرد: روش‌های کانطور و منطقه‌ای. (Wang et al.2019)

روش اول، تکنیک‌هایی که برای ساخت بردار ویژگی نیاز به قطعه‌بندی تصویر دارند و روش دوم، تکنیک‌هایی که بدون انجام عمل قطعه‌بندی با استخراج پاره‌ای از فاکتورهای شکلی از تصویر بردار ویژگی را می‌سازند. روش‌های مبتنی بر قطعه‌بندی تصویر ابتدا نواحی همگن تصویر را شناسایی می‌نمایند و سپس بردار ویژگی از روی اطلاعات مربوط به نواحی تصویر استخراج می‌شوند. (محمودی و دیگران. ۱۳۸۱) روش دوم، تکنیک‌های مبتنی بر شکل سعی دارند با توجه به ماهیت زمان‌گیر بودن عمل قطعه‌بندی بدون انجام عمل قطعه‌بندی پاره‌ای از فاکتورهای شکلی را از تصویر استخراج و بردار ویژگی تصویر را از روی آن بسازند. (محمودی و دیگران. ۱۳۸۱) از روش‌های مبتنی بر شکل که بدون استفاده از قطعه‌بندی تصویر عمل می‌نمایند می‌توان از روش‌های مبتنی بر لبه یاد کرد. مطلوبیت استفاده از لبه‌ها به دو علت است: اولاً حجم لبه‌های تصویر نسبت به حجم پیکسل‌های تصویر بسیار کم است. پس به‌علت کاهش اطلاعات تحت پردازش می‌توان سیستمی کارا با استفاده از لبه‌ها ساخت. ثانیاً لبه‌ها به‌علت استفاده از همبستگی بین پیکسل‌ها حجم زیادی از اطلاعات تصویر را در بر دارند و همچنین از آنجایی که از دیدگاه درک انسانی نیز اشکال به‌واسطه لبه‌هایشان از یکدیگر تمیز داده می‌شوند پس می‌توان سیستمی دقیقی با استفاده از لبه‌ها ساخت. (محمودی و دیگران. ۱۳۸۱)

در پایگاه داده ویژگی و بعد از استخراج ویژگی، به منظور برآورد فاصله بین بردار ویژگی تصویر پرس و جو، از تصاویر هدف‌گرا، از ارزیابی تشابه استفاده می‌شود. تصاویر با توجه به شباهت‌های آن‌ها، رتبه‌بندی و به‌عنوان خروجی پرس‌وجو در سیستم CBIR ارائه می‌شوند. میزان ارزش فاصله، میزان تشابه بین تصویر جستجوگر و تصویر پایگاه داده را نشان می‌دهد. (Wang et al.2019)

#### ۴.۶ توصیف‌گر ویژگی مکانی

نمایش ویژگی بصری پایین، ساده‌ترین و کاربردی‌ترین ویژگی برای بازیابی تصویر است. (Tsai,lin.2011) ویژگی‌های بصری تصویر از ویژگی سطح پایین (با توصیف‌گرها) شامل رنگ، بافت، شکل و بافت استخراج می‌شود. (Wang et al.2019) ویژگی‌های سطح پایین می‌تواند توصیف‌کننده سراسری یا محلی باشد. در توصیف‌گرهای سراسری، همه پیکسل‌های تصویر در نظر گرفته می‌شوند در حالی که توصیف‌گر محلی، زیرمجموعه‌ای از تصویر است که در حول لبه مشخص است. (Tsai,lin.2011)

LBP یکی از توصیف‌گرهای ویژگی بافت متصل به نسخه باینری است. این توصیف‌گر از روش تجزیه و تحلیل بافت بهره می‌گیرد و از طریق کد LBP مقدار پیکسل مرکزی را با اطراف خود ارزیابی می‌کند. (Wang et al.2019) نمایش ویژگی بصری از مشخصاتی است که اکثر کاربران در هر مقطع سنی آن را برای بازیابی تصویر مورد استفاده قرار می‌دهند. این ویژگی، توصیف‌گر مکانی و جهانی و تقریباً همه توصیف‌گرهای مربوط به سطح پایین را شامل می‌شود. البته وجود توصیف‌گر مکانی در کنار توصیف‌گر بافتی به تکمیل هر دو کمک می‌کند و مانند دیگر ویژگی‌ها با قرار گرفتن در کنار هم بهتر می‌توانند تصویر را از نگاه ویژگی سطح پایین توصیف کنند.

#### ۷. نتیجه‌گیری

در دنیای امروز با توجه به پیشرفت دنیای تکنولوژی، بازیابی اطلاعات و از جمله بازیابی تصاویر نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. نگارنده در این پژوهش سعی کرد به برخی از معیارهای استخراج ویژگی بازیابی تصویر اشاره کند تا نشان دهد کدام معیارها

برای بازیابی تصویر در دنیای مجازی تاثیرگذارتر است. ویژگی‌های مطرح شده در این سطور، از نظر ویژگی محتوا در بازیابی تصاویر بسیار کاربردی است. با توجه به طرح استخراج ویژگی، پیشنهاد می‌شود برای توضیح زیر تصویر، از دستگاه تصویر (بصری) استفاده شود تا از طریق توضیح زیرتصویر (متنی) به توصیف بهتری از تصویر دست پیدا کنیم. تجربیات گسترده بر روی سیستم‌های CBIR نشان می‌دهد که ویژگی‌های سطح پایین تصویر نمی‌توانند مفاهیم معنایی سطح بالا را در ذهن کاربران توصیف کنند؛ لذا مفاهیم معنایی سطح بالا در کنار ویژگی‌های سطح پایین لازمه بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوای وب هستند. با توضیحات و تعاریفی که از ویژگی‌های سطح پایین و سطح بالا ارائه شد، پی بردیم که همه معیارها برای شناسایی تصاویر لازم است و هر کاربری در هر سطحی که باشد با توجه به نیاز خود به تصاویر و اطلاعات مربوط تقریباً به هر دو سطح نیاز دارد؛ البته در برخی مواقع نیز شاید بخشی از این ویژگی‌ها به کار آید. ویژگی‌های مطرح شده در بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا و معنای وب بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد؛ بنابراین بررسی آن‌ها، راه‌های واضح‌تر و سهل‌تری را پیش روی هر کاربر قرار می‌دهد تا بازیابی تصاویر بهتر صورت گیرد.

## پی‌نوشت‌ها

۱. دسته‌بندی‌کننده بیز ساده به انگلیسی: (Bayesian classifier) در یادگیری ماشین به گروهی از دسته‌بندی‌کننده‌های ساده بر پایه احتمالات گفته می‌شود که با فرض استقلال متغیرهای تصادفی و براساس قضیه بیز ساخته می‌شوند. به‌طور ساده روش بیز روشی برای دسته‌بندی پدیده‌ها، بر پایه احتمال وقوع یا عدم وقوع یک پدیده است.
۲. تکنیک‌های تطابق ناپذیری برای نمایش چندمقیاسی شیء هستند.

## کتاب‌نامه

- حاجی اسمعیلی، محمد مهدی و غلامعلی منتظر (۱۳۹۶). «نگاهی بر بازیابی معنایی تصاویر در وب». سومین کنفرانس بین‌المللی وب‌پژوهی. ۳۰، ۳۱ فروردین.

حق‌شناس جزی، شهرزاد و فرساد زمانی بروجنی (۱۳۹۶). «مروری بر روش‌های بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا براساس ویژگی بافت». کنفرانس ملی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات. تیرماه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سپیدان.

رحیمی، صالح (۱۳۹۴). «نگرش‌های رایج در نمایه‌سازی و بازیابی تصاویر در محیط وب». مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات. بهار. ش ۱۰۱.

سزاوار، امیر و دیگران (۱۳۹۵). «بازیابی تصویر با استفاده از یادگیری عمیق». چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی کامپیوتر و پردازش سیگنال. ۱۸ آذرماه. تهران. ایران.

شریفی، شهرزاد و دیگران (۱۳۹۰). «نقش وب معنایی در بازیابی اطلاعات». فصلنامه دانش‌شناسی علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات. سال سوم. شماره (۱۲). بهار.

ظریف قاسمیان، نعیمه؛ رحمت‌الله فتاحی و محسن نوکریزی (۱۳۹۹). «بررسی معیارهای قضاوت ربط تصاویر بازیابی شده در موتور کاوش گوگل از دیدگاه دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد». فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی. شماره ۸۹. صص ۱۰۶-۱۲۰.

غضنفری، حامد و حمید حسن‌پور (۱۳۹۵). «بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا با استفاده از هیستوگرام رنگ». دانشگاه صنعتی امیرکبیر. کنفرانس پردازش سیگنال و سیستم‌های هوشمند.

کشاورز، احمد و حسن قاسمیان (۱۳۸۳). «بهبود طبقه‌بندی تصاویر ابرطیفی با استفاده از گروه‌بندی باندها و الگوریتم‌های استخراج ویژگی». تهران: گروه مهندسی مخابرات- دانشکده فنی مهندسی - دانشگاه تربیت مدرس.

محمودی، فربرزو دیگران (۱۳۸۱). «بازیابی تصویر مبتنی بر شکل با استفاده از همبستگی بین لبه‌های تصویر». پاییز، سال ۱۳. ش ۵۲. تهران: امیرکبیر.

Anandh. A and al(2016). "Content based image retrieval system based on semantic information using color, texture and shape features". 978-4673-8437-7/16 2016 IEEE

Hee-Hyung Bu. and al(2019). "Content-based image retrieval using combined texture and color features based on multi-resolution multi-direction filtering and color autocorrelogram". Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing.

Huang, Changin and al(2018). Large-scale semantic web image retrieval using bimodal deep learning techniques. Informaion sciences, Journal.hompage: www.elsevier.com/locate/ins. 430-431 (2018) 331-348.

Hussain, Abid and al(2019). "Retrieval effectiveness of image search engines". The electronic library, <http://doi.org/10.1108/EI-07-2018-0142> . www.emeraldinsight. com/0264-04773.htm.

- Kumar, c. s. , sarvana, Santhosh, R. (2020). «Effective information retrieval and feature minimization technique for semantic web data». Computer and electrical engineering. Journal. Homepage [www.elsevier.com/locate/compeleceng](http://www.elsevier.com/locate/compeleceng).
- Liu,ying and al(2007). “ A survey of content-based image retrieval with high-level semantics”. PATTERN RECOGNITION.no 40. P.p. 262- 282. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)[www.elsevier.com/locate/patcog](http://www.elsevier.com/locate/patcog)
- Pandian, A. and R. Balasubramanian(2017). “ performance analysis of texture image retrieval in curvelet, contourlet, and local ternary pattern using Dnn and Elm classifiers for MRI brain tumor images,” . in proceedings of international conference on computer vision and image processing.pp. 239-248: springer.
- Tsai, chih-fong; Lin,wei- chao(2011).«Scenery image retrieval by meta- feature repretatio».scenery image retrieval.517. [www.emeraldinsight.com/1468-4527.htm](http://www.emeraldinsight.com/1468-4527.htm).
- Villarroel ordenes, francisco; zhang, shunyuan.(2019) “ from words to pixels: text and image mining methods for service research”. Journal of service management, vol.30. No.50. pp.539-620.[www.emeraldinsight.com/1757-5818.htm](http://www.emeraldinsight.com/1757-5818.htm)
- Wang, Shenlongand and al(2019). “Review of image low-level feature extraction methods for content-based image retrieval”. Sensor Review . Volume 39 Issue 6.