



## بازیابی تصاویر با پرسش تصویری به کمک هیستوگرام‌های رنگی و تعداد و زوایای خطوط راست

بابک نجار اعرابی<sup>۱</sup>

۱ قطب علمی کنترل و پردازش هوشمند و آزمایشگاه هوش مصنوعی و رباتیک، گروه مهندسی برق و کامپیوتر، دانشکده فنی، دانشگاه تهران

۲ پژوهشکده کاربردهای فن آوری اطلاعات، مرکز تحقیقات مخابرات ایران

[araabi@ut.ac.ir](mailto:araabi@ut.ac.ir)

مریم سادات میریان<sup>۲</sup>

[mmirian@ut.ac.ir](mailto:mmirian@ut.ac.ir)

### - مقدمه

شاید بارها درک کرده باشید که یک تصویر از هزاران کلمه گویا است و در اغلب موارد به سختی می‌توان یک تصویر را با چندین واژه به خوبی توصیف نمود. بنابر همین ضرورت "بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا" یا<sup>۱</sup> CBIR حدود ده سال است که به یکی از پرطرفدارترین زمینه‌های پژوهشی تبدیل شده است.<sup>[۲]</sup> هدف این پژوهش که در ادامه توسعه یک سیستم پرسش و پاسخ با ارائه پرسش زبان طبیعی مطرح شده است.<sup>[۱]</sup> استخراج یک سری ویژگی<sup>۲</sup> از داخل پرسش تصویری<sup>۳</sup> کاربر و مقایسه آن با آنچه در پایگاه داده تصویری سیستم وجود دارد، می‌باشد تا بدین وسیله تصاویر مرتبط با تصویر مورد نظر کاربر را بازیابی نماییم. البته با وجود آنکه ویژگی‌های مختلف و متعددی برای یک تصویر متصور است؛ سه ویژگی بافت<sup>۴</sup>، رنگ و شکل اصلی ترین مواردی هستند که در اغلب سیستم‌ها از آنها استفاده می‌گردد.

**چکیده :** در این مقاله یک روش ساده، اما کاربردی برای بازیابی تصاویر با پرسش تصویری کاربر مطرح می‌گردد. این روش مبتنی بر ترکیب ویژگی‌های رنگ و شکل است. در استفاده از ویژگی رنگ از تطبیق هیستوگرام‌های رنگی استفاده شده و برای تشخیص شکل از تعداد و زوایای خطوط راست موجود در تصاویر که با استفاده از تبدیل رادون استخراج شده‌اند، بهره گرفته شده است. آزمایش‌های مختلف بر روی این سیستم نشان می‌دهد که ویژگی‌های استفاده شده در شناسایی تصاویر با پس زمینه نسبتاً ساده و تعداد اشیاء محدود با خطوط راست نسبتاً زیاد در آنها عملکرد قابل قبولی نشان می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** بازیابی تصاویر، پرسش تصویری، هیستوگرام رنگ، زوایای خطوط راست، تبدیل رادون

<sup>1</sup> Content-based Image Retrieval

<sup>2</sup> Feature

<sup>3</sup> Image Query

<sup>4</sup> Texture

	Example query	Example query result
exact	Spatial predicate 	
	Image predicate Amount of "sky">>20% and amount of "sand">> 30%	
	Group predicate Location = Africa	
approximate	Spatial example 	...
	Image example 	...
	Group example pos neg	...

شکل ۱ - مثالهایی از ارائه انواع مختلف تصاویر پرسشی

در ادامه ابتدا مروری مختصر از کارهای انجام شده ارائه می‌شود و سپس معماری سیستم پیشنهادی معرفی می‌گردد. بعد از معرفی محیط پیاده سازی به بیان آزمایش‌های انجام شده و نتایجی که به دست آمده است می‌پردازیم. در آخر نتیجه‌گیری و کامهای آتی این پژوهش معرفی می‌شوند.

## ۲- مرور کارهای مشابه

همانطور که در بالا بیان شد، سه ویژگی اصلی رنگ، بافت و شکل در اغلب پژوهش‌های این زمینه، مدنظر قرار گرفته‌اند. البته در برخی از پژوهش‌ها بنا به کاربرد، به دو مورد از این سه ویژگی بسته شده است. [۴] با تکیه بر این نکته که استفاده از هیستوگرام رنگ، اطلاعات مربوط به همبستگی مکانی پیکسل‌ها را در بر ندارد و فقط یک ویژگی عمومی از تصویر می‌باشد به دنبال ساخت بردار ویژگی حاوی اطلاعات رنگی - مکانی بوده و برای اینکار از لبه‌های تصویر استفاده نموده است. [۵] روشنی با عنوان همرخدادی رنگ‌ها در بلوک‌های لبه برای نمایش خواص رنگی بلوک‌های غیر یکنواخت که در اصل همان بلوک‌های لبه دار هستند ارائه نموده است و بدین منظور برای هر یک از این بلوک‌ها، دو رنگ غالبی که در ایجاد لبه در آن بلوک نقش دارند، مشخص شده‌اند و در فضای HSV به تعداد بیشتری رنگ

همانطور که در [۶] بیان شده است، رنگ یک ویژگی است که اغلب پژوهش‌های مربوط به بازیابی تصویر از آن استفاده کرده‌اند و در موارد متعدد هیستوگرام رنگ به عنوان اصلی ترین ویژگی در بازیابی مورد توجه بوده است. فوایدی همچون پایداری، سادگی پیاده‌سازی، سادگی محاسباتی و حجم پایین بردار حاصل از نمایه‌سازی، استفاده از این ویژگی را به خوبی توجیه می‌کند.

چنانچه در [۷] اشاره شده است، روش‌هایی که سابق بر این برای بازیابی تصاویر استفاده می‌شوند، روش‌های کارایی نبودند، چرا که اغلب مبتنی بر جستجو در کلمات کلیدی بودند که به هر تصویر متناسب شده بود و در اصل با محتوای تصویر کار نمی‌کردند، در حالی که روش‌های مفید و واقعی، بازیابی مبتنی بر محتوای تصاویر نامیده می‌شود. سه دسته کاربرد اصلی برای CBIR می‌توان متصور شد: جستجو بر اساس ارتباط<sup>۵</sup> ، جستجو به دنبال تصویری خاص<sup>۶</sup> ، جستجوی دسته یا کلاس<sup>۷</sup>. ما در این پژوهش به دنبال کاربرد دوم (جستجو به دنبال تصویری خاص) بوده، با دریافت تصویر پرسشی از کاربر، سعی می‌کنیم تصاویری که از نظر معیارهای شباهت، بیشترین تشابه را با آن تصویر دارند، از پایگاه تصاویر سیستم بازیابی نماییم. از سوی دیگر برای ارائه تصویر پرسشی به سیستم چند دسته روش مختلف وجود دارد که در شکل ۱ نشان داده شده اند: [۷]

همانطور که شکل ۱ نشان می‌دهد، یک تصویر پرسشی به شش صورت می‌تواند برای سیستم مطرح گردد که سه دسته اول متعلق به پرسش‌های دقیق و مابقی عضو گروه پرسش‌های تقریبی هستند. ما در این پژوهش از پرس و جوی تقریبی با ارائه مثال (شبیه آنچه در سطر پنجم جدول آمده است) استفاده می‌کنیم، بدین معنا که یک تصویر به عنوان پرس و جو به سیستم ارائه می‌گردد و سیستم در پاسخ، تصاویر مرتبط به آن را از لحاظ ویژگی‌های تعیین شده بازیابی و رتبه بندی می‌نماید.

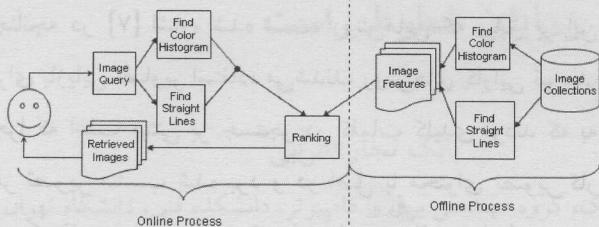
<sup>5</sup> Search by Association

<sup>6</sup> Target Search

<sup>7</sup> Category Search

### ۱-۳- بخش برون خط سیستم : استخراج ویژگی های تصاویر موجود در پایگاه.

همانطور که در شکل ۲ دیده می شود، در بخش برون خط، نمایه سازی و ساخت بردارهای ویژگی برای تصاویر موجود در پایگاه تصاویر سیستم انجام می شود. در اینجا الگوریتم ها و روش های این استخراج ویژگی تشریح شده است.



شکل ۲ - معماری سیستم پیشنهادی

### ۱-۱-۳ تطبیق تعداد خطوط راست

در مورد هر تصویر، با استفاده از تبدیل رادون ابتدا خطوط راستی که در تصویر (تبدیل شده به فرمت باینری و سپس مشخص شده با لبه ها به کمک اپراتور سوبیل) وجود دارند به همراه زوایای آنها نسبت به راستای افقی، مشخص می شوند. در صد تفاوت در تعداد خطوط راست یک تصویر به عنوان یک ویژگی حذفی برای سرعت بخشیدن به عملیات بازیابی استفاده می شود. به این معنی که چنانچه در صد تفاوت در تعداد خطوط راست دو تصویر بیش از حد آستانه مشخصی<sup>۸</sup> باشد، دو تصویر با احتمال بالایی به هم شباهت ندارند و بنابراین از چرخه شباهت سنجی های بعدی حذف می گردد.

- $abs(L1 - L2) / max(L1, L2) > 20\%$   
دو تصویر به احتمال زیادی شبیه نیستند.
- Otherwise  
دو تصویر می توانند شبیه باشند.

<sup>8</sup> این آستانه درصد تفاوت در تعداد خطوط راست، بر اساس مشاهدات تجربی و با آزمایش های مختلف در هر یک از کلاسه های تصاویر موجود ۲۰٪ تعیین شده است. بدیهی است که با تغییر کلاسه های تصاویر، این عدد باید مجددا محاسبه گردد.

کوانتیزه شده اند. در [۸] برای کلاسه بنده تصاویری که دارای بافت مشخصی هستند از آنها بیکاری که بافت خاصی ندارند، روشی مبتنی بر تبدیل موجک ارائه شده است. [۹] کارایی روش های را که مبتنی بر ساختار یا شکل هستند با روش هایی که تنها مبتنی بر رنگ و بافت می باشند، مقایسه نموده است. تکنیک های مبتنی بر رنگ و رنگ تکنیک های سطح پایینی هستند که در مورد ویژگی های سطح بالاتر با مشکل مواجه می شوند. البته در [۹ ، ۱۱] هدف بازیابی، تنها یافتن موقعیت ساختمان های مختلفی است که در تصاویر موجود در پایگاه وجود دارند. به همین دلیل روش های پیشنهادی با تکیه بر ویژگی های ظاهری شکل یک ساختمان که معمولاً دارای تعداد زیادی لبه مهم، خطوط موازی و تقاطع خطوط می باشند، عمل می کنند و معماري که دارای ساختمان هستند را از تصاویر دیگر تفکیک می نمایند. [۱۰] ویژگی هیستوگرام رنگ را به عنوان اصلی ترین ویژگی بازیابی مبتنی بر محتوا معرفی کرده است و به دلیل خواص خوبی که استفاده از رنگ برای سیستم ایجاد می نماید (مانند استقلال از زاویه قرار گیری دوربین، استقلال از موقعیت و چرخش زاویه دید، استقلال از میزان روشنایی رنگ) روش های مبتنی بر رنگ را دسته بنده نموده است.

### ۳- معماری سیستم پیشنهادی

چنانچه در [۲] هم بیان شده است، مراحل انجام فرایند بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا عبارت است از: دریافت پرسش تصویری کاربر، استخراج ویژگی های آن و جستجو در میان ویژگی های تصاویر موجود. معماری سیستم پیشنهادی که دارای دو بخش برون خط (استخراج ویژگی های تصاویر موجود در پایگاه داده های تصاویر) و برخط (استخراج ویژگی های پرسش تصویری و جستجو و شباهت سنجی) می باشد، در شکل ۲ نشان داده شده است.

شده از هر دو تصویر به عنوان برداری چهار مولفه‌ای برای نمایش ویژگی شکل تصویر ذخیره می‌شوند. برای تعیین شباهت دو شکل بر اساس خطوط راست موجود در آنها، از زاویه میان دو بردار با چهار المان گفته شده، استفاده می‌شود. هر چه این زاویه به صفر نزدیکتر باشد بدین معناست که دو تصویر از لحاظ خطوط راستشان شباهت بیشتری به هم دارند. به بیان خلاصه، دو تصویر احتمالاً خیلی شبیه هستند اگر: کوچکترین زاویه، مقدار میانگین، مقدار میانه بالاخره بزرگترین زاویه خط راست آنها به هم نزدیک باشد. این ویژگی از آن جهت که تعداد و زوایای خطوط راست یک تصویر می‌تواند بینگر تعداد قابل ملاحظه‌ای از اشیاء موجود در تصویر باشد، مورد توجه قرار گرفته است. البته این ویژگی به دلیل مبتنی بودن بر لبه‌های تصویر، محاسبات زمانبری را داراست که لزوم انجام محاسبات به صورت برونو خط را تقویت می‌نماید.

### ۲-۳- بخش برخط سیستم : استخراج ویژگی‌های پرسش تصویری و رتبه‌بندی تصاویر بازیابی شده

در بخش بر خط دو بردار ویژگی که در بالا تشریح شد، فقط برای تصویر پرسشی مورد نظر کاربر محاسبه می‌گردند. سپس تصاویر موجود در پایگاه سیستم بر اساس میزان شباهتشان به تصویر ورودی، بر اساس سه ویژگی فقط رنگ، فقط شکل و میانگین وزندار رنگ و شکل امتیازدهی می‌شوند. در نهایت تعداد مشخصی از تصاویر با بالاترین امتیاز بازیابی می‌شوند و به کاربر نمایش داده می‌شوند.

### ۴- محیط پیاده سازی سیستم

با توجه به اینکه این سیستم در حال حاضر تنها یک سیستم نمونه<sup>۱۰</sup> است، الگوریتم‌های نمایه سازی و بازیابی در محیط

<sup>10</sup> Median  
<sup>11</sup> Prototype

### ۳-۱-۲- تطبیق هیستوگرام‌های رنگی

تعیین زاویه میان دو بردار نرمال شده هیستوگرام‌های رنگی، یکی از اصلی ترین تکنیک‌های تشخیص شباهت رنگی میان تصاویر است. در این روش پس از تعیین بردارهای نرمال شده هیستوگرام هر یک از مولفه‌های اصلی R، G و B، از فرمول زیر برای تعیین زاویه میان آنها استفاده می‌شود:

$$\cos(\theta) = \frac{h_1 \cdot h_2}{\|h_1\| \cdot \|h_2\|} \quad (1)$$

که در آن  $h_1$  و  $h_2$  بردارهای هیستوگرام مولفه‌های R، G و B هستند. مقدار متوسط حاصل از فرمول بالا برای سه بردار R، G و B به عنوان مقدار نهایی شباهت رنگی در نظر گرفته می‌شود.

### ۳-۱-۳- تعیین تعداد و زوایای خطوط راست موجود در تصاویر و تشکیل بردار ویژگی شکل یک تصویر

به منظور تعیین خطوط راست موجود در یک تصویر و در اصل تعیین زوایای این خطوط راست، از تبدیل رادون استفاده شده است. تبدیل رادون در اصل تصویر یک ماتریس را در یک راستای مشخص تعیین می‌کند. این تصویرسازی در هر راستایی می‌تواند محاسبه گردد. در حالت کلی تبدیل یافته یک تصویر  $f(x, y)$  تحت تبدیل رادون به صورت زیر است:

$$R_\theta(x') = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x' \cos \theta - y' \sin \theta, x' \sin \theta + y' \cos \theta) dy' \quad (2)$$

که در آن  $x'$  و  $y'$  به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad (3)$$

در مورد هر تصویر، با استفاده از تبدیل رادون، خطوط راستی که در آن وجود دارند به کمک تعیین زوایای آنها، مشخص می‌شوند. سپس مینیمم، متوسط<sup>۹</sup>، میانه<sup>۱۰</sup> و ماکریمم زوایای یافته

<sup>9</sup> Mean  
<sup>10</sup> Median

تعریف کرده‌ایم . با کمک این معیار و با استفاده از تصاویر مختلف از کلاس‌های گوناگون و متوسط‌گیری روی تمامی آنها، معیار ارزیابی با نام *HitIn10-Accuracy* به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(5) \quad HitIn10\_Accuracy = \frac{\sum_{i=1}^M HitIn10(F, Image_i)}{M}$$

که در عبارت بالا  $M$  تعداد تصاویر موجود در هر کلاس مورد آزمایش است.

## ۶- آزمایش‌ها و نتایج

با استفاده از مجموعه تصاویر موجود در پایگاه تصاویر، آزمایش‌های گوناگونی در هر یک از این کلاس‌ها بر روی سیستم انجام گرفت که نتایج ارزیابی بر اساس معیار پیشنهادی در شکل ۳ نشان داده شده است:

چنانچه دیده می‌شود، ویژگی رنگ در کلاس‌هایی که دارای جزئیات زیادی نیست، قادر است که معیار تعريف شده را تا حد نسبتاً قابل قبولی ارضا نماید، اما با اضافه شدن جزئیات بیشتر به تصاویر مورد جستجو، این ویژگی دیگر قدرت تفکیک پذیری تصاویر نخواهد داشت. اما در مورد ویژگی شکل با استفاده از خوبی نخواهد داشت. زوایای خطوط راست موجود در تصویر، چنانچه تعداد قابل توجّهی خط راست با زوایای متفاوت در تصویر موجود باشد، سیستم قادر است که تفکیک پذیری خوبی میان تصاویر ایجاد نماید. ولی متأسفانه دیده می‌شود که در صورتی که خط راست ویژگی اتکاپذیری نباشد، (مثل اغلب تصاویر متعلق به کلاس حیوانات و انسان‌ها) سیستم دیگر حساسیتی به شکل تصویر موردنظر نخواهد داشت. با ترکیب وزن‌دار شباهت‌های شکلی و رنگی (وزن شباهت شکلی و رنگی برابر در نظر گرفته شده است) سعی شد که به گونه‌ای از ترکیب ویژگی‌ها استفاده شود تا بتوان یک نتیجه نهایی از ماحصل پردازش‌ها کسب نمود.

۷ *MATLAB* و به کمک جعبه ابزار مخصوص پردازش تصویر آن پیاده شده است. نمایه‌سازی و استخراج ویژگی از هر تصویر بر روی *Pentium 4* با پالس ساعت  $1.6\text{ GHz}$  با پیشتر هم ذکر شد، از طول می‌کشد. در این تحقیق همانطور که پیشتر هم ذکر شد، از پایگاه تصاویری با ۵۰۰ تصویر برگرفته از پروژه *CBIR* در دانشگاه واشنگتن<sup>۱۲</sup> استفاده شده است.

## ۵- تصاویر آزمون و معیار ارزیابی سیستم

پایگاه تصاویر شامل ۵۰۰ تصویر برگرفته از کلاس‌های مختلفی از مناظر طبیعی شامل انسان‌ها و حیوانات<sup>۱۳</sup>، ساختمان‌های چندین طبقه<sup>۱۴</sup>، آسمان و دریا<sup>۱۵</sup> و بالاخره تصاویری از گل‌ها و درختان<sup>۱۶</sup> هستند.

به این ترتیب؛ دو تصویر مرتبط<sup>۱۷</sup> گفته می‌شوند، اگر و تنها اگر هر دو متعلق به یک کلاس باشند. برای ارزیابی سیستم بر اساس هر یک از معیارهای شباهت یابی رنگی، شکلی و ترکیبی از معیاری با عنوان *HitIn10* عمل شده است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(4) \quad HitIn10 (F, Image_i) =$$

*(No of Relevant Images in 10 First Retrieval) / 10*

که در عبارت بالا  $F$  یا Feature بیانگر نوع ویژگی مورد استفاده می‌باشد که می‌تواند  $C$  یا  $W.Avg$  و  $S$  یا  $Color$  و  $Shape$  باشد. بدیهی است که اگر *HitIn10* را *Weighed Average* می‌باشد. بدیهی از خط راست برای ارزیابی عملکرد سیستم بر اساس رنگ، شکل یا ترکیب وزن‌دار به کار ببریم، به نتایج متفاوتی خواهیم رسید. به همین دلیل معیار ارزیابی را به طور مشخص بر اساس ویژگی موردنظر

<sup>12</sup> [www.cs.washington.edu/research/imagedatabase/groundtruth/tars.for.download/](http://www.cs.washington.edu/research/imagedatabase/groundtruth/tars.for.download/)

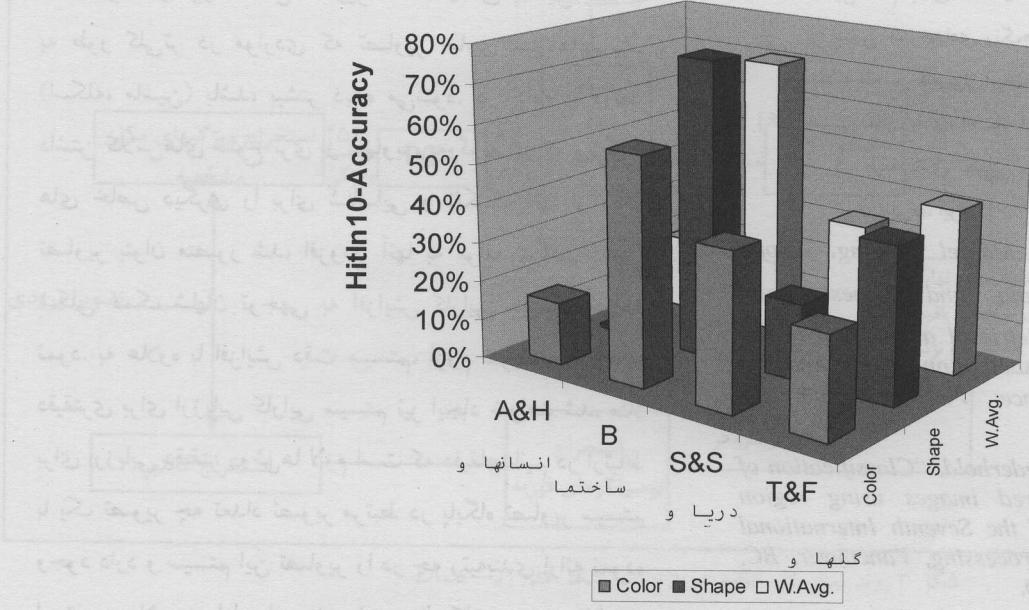
<sup>13</sup> Animals & Human

<sup>14</sup> Building

<sup>15</sup> Sea & Sky

<sup>16</sup> Trees & Flowers

<sup>17</sup> Relevant



شکل ۳ - نتایج ارزیابی سیستم با توجه به معیار پیشنهادی

نموده اند: در این مورد سیستم نرخ خطای حدود ۶,۵ درصد را به دست آورد. اما جالب اینجاست که تصاویر غیر ساختمان که به ظاهر خوش ساختار بودند (یعنی در ساختار قوانین درنظر گرفته شده برای یک ساختمان جا داشتند، تصاویری از قبیل اتوبوس، پرچین، جعبه پستی و...)، توانسته اند سیستم را به طور کامل منحرف نمایند و نرخ خطای به ۱۰۰٪ رسیده است.

## ۷- نتیجه گیری و کارهای آینده

با بررسی نتایج آزمایش ها و با توجه به دو معیاری که برای شباهت سنجی رنگی و شکلی در نظر گرفته شده است، دیده می شود که هیستوگرام رنگی مربوط به تصاویر، ویژگی بسیار مفیدی بوده که با توجه به سهولت استفاده و پیاده سازی نیز در اغلب موارد استفاده می شود. البته جالب توجه است که در مواردی که کلاس تصاویر مورد نظر دارای خطوط راست برجسته و قابل توجهی باشد که از لحاظ زاویه یا تعداد، بتواند تفکیک پذیری مورد نظر را ایجاد نمایند، این ویژگی به کمک شباهت رنگی آمده و کیفیت عملیات را بهبود می بخشند. این

این نحوه ترکیب بسیار ساده در اینجا به روشنی نشان می دهد که استفاده از این ترکیب وزن دار، بهبودی بر روی نتیجه حاصل از پردازش تفکیک شده حاصل می کند.

به منظور مقایسه با دیگر پژوهش های مرتبط این حوزه، از آنجا که مجموعه تصاویری که در اینجا مورد تست قرار گرفته، از مجموعه تصاویر پروژه مشابهی [۱۲] در دانشگاه واشنگتن اقتباس شده، عملکرد همان پروژه مورد بررسی قرار گرفته است. روش پیشنهادی در [۱۲]، بر اساس تشکیل خوش هایی از خطوط، سعی در یافتن ساختمان در یک تصویر دارد. ویژگی های استفاده شده در مورد هر خط برای تشکیل خوش مربوطه، عبارتند از: رنگ، جهت و ویژگی های مکانی. چنانچه در [۱۲] گزارش شده است، نرخ خطای در مورد تصاویر ساختمان های بسیار ساختار یافته<sup>۱۸</sup> صفر است. در حالیکه چنانچه ساختمان ها خوش ساختار نباشند؛ نرخ خطای به ۴,۵ درصد افزایش می یابد. برای فریب دادن الگوریتم، ابتدا تصاویر غیر ساختمان و غیر خوش ساختار به روش پیشنهادی ارائه

<sup>۱۸</sup> Well-patterned Building

- [5] حسین نظام آبادی، احسان الله کبیر، سعید سریزدی، "بازیابی تصویر بر اساس هم خدادی رنگها در بلوکهای لبه"، هشتمین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران، مشهد، ایران
- [6] حسین نظام آبادی، احسان الله کبیر، "ارزیابی معیارهای عدم شباهت در طبقه بنده تصویر"، نهمین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران، تهران، ایران
- [7] Arnold W.M. Smeulders, Marcel Worring, Simone Santini, Amarnath Gupta, and Ramesh Jain. "Content-Based Image Retrieval at the End of the Early Years", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, VOL. 22, NO. 12, DECEMBER 2000
- [8] J. Li, J. Z. Wang, G. Wiederhold, "Classification of textured and non-textured images using region segmentation", Proc. of the Seventh International Conference on Image Processing, Vancouver, BC, Canada, September, 2000.
- [9] Qasim Iqbal and J. K. Aggarwal. "Using Structure in Content-based Image Retrieval". Proceedings of the IASTED International Conference Signal and Image Processing (SIP), Oct. 18-21, 1999. Nassau, Bahamas, pp. 129-133
- [10] T. Gevers, A. Smeulders, "A comparative study of several color models for color image invariant retrieval", in: Proc. First Internat. Workshop on Image Database and Multimedia Search, 1996, pp. 17-23.
- [11] Qasim Iqbal and J. K. Aggarwal. "CIRES: A System for Content-based Retrieval in Digital Image Libraries", Seventh International Conference on Control, Automation, Robotics And Vision (ICARCV'02), Dec 2002, Singapore
- [12] Yi Li, Linda G. Shapiro: Consistent Line Clusters for Building Recognition in CBIR. ICPR (3) 2002: pp 952-956

مساله نوعاً در مورد کلاس تصاویر ساختمان‌های چندین طبقه یا به طور کلی تر در مواردی که تصاویر حاوی سازه‌های بشر (اسکله، ماشین) باشد، بیشتر دیده می‌شود. در ادامه با درنظر داشتن کلاس‌های متنوع تری از تصاویر، به گونه‌ای که ویژگی‌های خاص دیگری را برای شناسایی و تفکیک آنها از دیگر تصاویر بتوان متصور شد، افزودن آنها به مولفه شباهت‌سنجی شکلی کمک شایان توجهی به افزایش کارایی سیستم خواهد نمود. به علاوه با افزایش دقت سیستم، لزوم تعریف معیارهای دقیقتری برای ارزیابی کارایی سیستم نیز ایجاد خواهد شد. مثلاً برای ارزیابی دقیق‌تر روش‌ها لازم است که دقیقاً بدانیم در ارتباط با یک تصویر چه تعداد تصویر مرتبط در پایگاه تصاویر سیستم وجود دارد و سیستم این تصاویر را در چه رتبه‌بندی ارائه نموده است. به علاوه در ادامه این پژوهش مساله بندی فایل‌های ویدئویی نیز به کمک روش‌های آماری شناسایی الگو مدنظر قرار دارد.

## مراجع

- [1] م. حجازی، م. میریان، ا. جلالی، ب. عبدالله، س. بابازاده، "TelQAS": سیستم پرسش و پاسخ مبتنی بر آنتالوژی برای فناوری‌های مخابراتی، هشتمین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران، مشهد، ۶ تا ۸ اسفند، صفحه ۵۸۵ تا ۵۹۱
- [2] Foschi, P.G., D. Kolippakkam, H. Liu, and A. Mandvikar, "Feature extraction for image mining", Proceedings of 8th International Workshop on Multimedia Information Systems, 30 October-1 November 2002, Tempe, Arizona, pp. 103-109
- [3] SIA Ka Cheung. "Content-Based Image Retrieval: Reading One's Mind and Helping People Share". A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Philosophy. In Department of Computer Science & Engineering, The Chinese University of Hong Kong, September 2003
- [4] فریبرز محمودی، جمشید‌شنبه زاده، امیر‌مسعود افتخاری مقدم و حمید سلطانیان زاده، "استفاده از همبستگی بین لبه‌ها در بازیابی تصویر مبتنی بر محظوظاً، هفتمین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران، تهران، ایران