

طراحی سیستم بازیابی تصویر، مبتنی بر متادامضای دودویی و مقایسه آن با روش هیستوگرام رنگ

علی براتی

Barati80@gmail.com

کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزار کامپیوتر
هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

محسن حیدر آزادزاده

Mheidarazad@gmail.com

کارشناسی ارشد مهندسی معماری کامپیوتر
هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

ایمان عطارزاده

Attarzadeh.std@gmail.com

کارشناسی ارشد مهندسی معماری کامپیوتر
هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

چکیده : با توجه به رشد سریع مجموعه های بزرگ تصاویر دیجیتال، و پاسخگو نبودن سیستم های اندیس گذاری متنی تصاویر در بازیابی کارای محتوای تصویر، بیش از یک ده است که سیستم های بازیابی تصویر بر اساس محتوا^۱ شکل گرفته است . در این سیستم ها، ویژگی های اولیه تصویر چون رنگ، بافت، شکل، و موقعیت مکانی، به شکل اتوماتیک استخراج شده، و به عنوان بردار ویژگی جهت مقایسه تصاویر، در پایگاه داده ای نگهداری می شوند. استفاده از ویژگی رنگ، عنوان یکی از اساسی ترین ویژگی های اولیه تصویر، کاربرد بسیار گسترده ای در کلیه سیستم های بازیابی تصویر داشته، و اکثرآ این سیستم ها با تلفیق جستجو های مبتنی بر رنگ، شکل، و همچنین موقعیت مکانی، نتایج نهایی را بازیابی می کنند . در این مقاله سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر رنگ با استفاده از دو تکنیک هیستوگرام رنگ^۲، و رشتہ بیت دودویی امضا^۳ پیاده سازی شده است . نتایج ارزیابی عملکرد این دو روش نشان می دهد که روش دوم نتایجی به مراتب بهتر از هیستوگرام رنگ خواهد داشت.

واژه های کلیدی : پردازش تصویر، بازیابی تصویر، هیستوگرام رنگ، امضاء دودویی، کوانتیزه نمودن تصویر، ویژگی های تصویر.

¹. Content Based Image Retrieval (CBIR)

². Color Histogram (CH)

³. Binary Signature bit string (BS)

رنگ است، که از مهمترین بازیابی براساس محتوای رنگی تصویر است و این بدليل مؤثر و کارا بودن آن می باشد[7]. تکنیک های دیگری جهت افزودن اطلاعات مکانی به هیستوگرام رنگ در سالهای اخیر ارائه شده است مانند مجموعه های رنگ [8] ، گشتاور های رنگ [9] ، بردار وابستگی رنگ [6] و همبستگی رنگارنگ[5] که برخی از آنها با بهبود بردار هیستوگرام رنگ کار می کنند و برخی با قطعه نمودن تصویر، اطلاعات مکانی را به ویژگی رنگ استخراج شده می افزایند. آنچه در این مقاله به آن پرداخته شده است، مروری بر تکنیک های بازیابی تصویر بر اساس ویژگی رنگ، طراحی و پیاده سازی دو تکنیک هیستوگرام رنگ، که عمومی ترین و سنتی ترین روش بازیابی تصویر است، و دو روش تخصیص زیر فاصله یکسان و متفاوت مبتنی بر تکنیک رشته بیت دودویی امضا، که متکی بر خلاصه سازی بردار هیستوگرام است، و از جدیدترین روشهای بازیابی رنگ ارائه شده تا کنون می باشد.[2] در نهایت مقایسه ای بین دو تکنیک مذبور در بازیابی تصاویر، و ارائه پیشنهاداتی جهت بالا بردن کارایی هر یک از این روشها در سیستم طراحی شده انجام گرفته است. بیان مختصری از تکنیک های فعلی بازیابی تصویر بر اساس محتوا با توجه به ویژگی رنگ و مقایسه بین آنها در بخش دوم، موضوع بحث بازیابی رنگ را بهتر خواهد شکافت . بخش سوم شرحی است بر سیستم پیاده سازی شده با دو تکنیک هیستوگرام رنگ و رشته بیت دودویی امضا، که به همراه مثال هایی از بازیابی دو روش آورده شده است . در انتهای در بخش چهارم، با آوردن خلاصه ای از کار انجام شده بحث این مقاله خاتمه می یابد.

۱- مقدمه : بازیابی تصاویر از دهه ۱۹۷۰ تاکنون یک مقوله فعال تحقیقاتی می باشد و محققین دو زمینه عمدۀ تحقیقاتی در این پژوهشها دست داشته و دارند : زمینه مدیریت پایگاه داده، و زمینه بینایی ماشین . دید گروه اول مبتنی بر متن است و دید گروه دوم مبتنی بر ویژگیهای بصری . بازیابی مبتنی بر متن تصاویر از اوایل دهه ۱۹۷۰ آغاز شد، که در آن یک چارچوب عمومی از بازیابی تصویر ابتدا با یادداشت گذاری تصاویر با کلمات کلیدی، و سپس استفاده از سیستم های مدیریت پایگاه داده جهت بازیابی تصاویر ارائه گردید . دو مشکل عمدۀ در این نوع بازیابی وجود دارد، خصوصاً زمانی که حجم مجموعه پایگاه داده بزرگ باشد، ۱) مشکلات و زمان زیادی که صرف یادداشت گذاری تصاویر می شود، و ۲) مشکلاتی که بدليل محتوای زیاد تصاویر و درک متفاوت بشری از تصاویر حاصل می شود. در اوایل دهه ۱۹۹۰ ، بدليل افزایش سریع مجموعه های تصاویر با حجم بالا و پاسخگو نبودن سیستم های مبتنی بر متن، سیستم های بازیابی مبتنی بر محتوای تصاویر معرفی شدند . در این سیستمها بجای یادداشت گذاری دستی بصورت متن خلاصه برای تصاویر، تصاویر با استفاده از محتوای بصری خود اندیس گذاری می شوند. در سیستم های بازیابی تصاویر از روی محتوا، بازیابی از طریق استخراج اتوماتیک ویژگی های اولیه تصویر چون رنگ، بافت، شکل، و موقعیت مکانی صورت می گیرد . استفاده از ویژگی رنگ در سیستم های بازیابی تصاویر بر اساس محتوا کاربردهای بسیار گسترده ای دارد . عموماً سیستم های بازیابی تصویر با تلفیق جستجو های مبتنی بر رنگ، بافت، شکل، و موقعیت مکانی نتایج نهایی را بازیابی می کنند. عمومی ترین روش در بازیابی رنگ تصاویر استفاده از هیستو گرام

ندهد . چنانچه از تعداد رنگ کم استفاده شود، احتمال اینکه رنگهای مشابه به زیر فاصله های جداگانه تخصیص داده شود، کاهش می یابد . لیکن ممکن است رنگهای کاملاً متمایز را به زیر فاصله های یکسان نسبت دهد، و در نتیجه اطلاعات محتويات تصویر به درستی استخراج نشود. متقابلاً چنانچه تعداد رنگها را زیاد اختیار کنیم، مشکلی عکس حالت بالا خواهیم داشت . لذا یک توازن برای معین نمودن تعداد زیر فاصله ها در هیستوگرام رنگ صورت می گیرد . در مقالات دیگر عمدهاً تعداد ۶۴ رنگ را مناسب عنوان کرده اند [10]. مقیاس های تشابه متعددی جهت بدست آوردن تشابه دو هیستوگرام تعریف شده اند . عموماً از جذر فاصله اقلیدسی که همان فاصله L2 میباشد، برای محاسبه فاصله بین دو هیستوگرام استفاده می شود، و در اینجا نیز این مقیاس فاصله که به شکل زیر تعریف می شود، اختیار شده است :

$$d(Q, I) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (H_Q[i] - H_I[i])^2} \quad (3)$$

۳- پیاده سازی رشته بیت دودویی امضاء
بدلیل محدودیت های تکنیک هیستوگرام رنگ سراسری در ضبط نکردن اطلاعات مکانی، توزیع رنگ درون تصویر می تواند طوری بسط داده شود که برخی از اطلاعات مکانی توزیع رنگ تصویر را نیز شامل شود . یک بهبود هیستوگرام رنگ سراسری، سیستم مبتنی بر پارسیشن بندی یا هیستوگرام رنگ محلی است، که فضای ذخیره سازی قابل توجهی را نیاز دارد . به منظور مینیمم سازی فضای مورد نیاز جهت ذخیره سازی اطلاعات رنگ تصویر، میتوان از نمونه فشرده این بردارها استفاده نمود، که یکی از

۲- چگونگی پیاده سازی سیستم بازیابی مبتنی بر محتوا رنگی تصاویر

۱- پیاده سازی هیستوگرام رنگ :

هیستوگرام های رنگ، عنوان عمومی ترین نمایش بردار ویژگی رنگ تصاویر، بصورت مجموعه ای از زیر فاصله ها هستند، که هر یک معین کننده احتمال پیکسلهای رنگ خاصی را در تصویر ارائه می دهد . هیستوگرام H برای یک تصویر بصورت برداری مطابق زیر تعریف می گردد :

$$H = \{H[0], H[1], \dots, H[N]\} \quad (1)$$

که H یک رنگ کوانتیزه شده درون فضای رنگ، $H[i]$ تعداد پیکسلهای رنگ i در تصویر و N تعداد زیر فاصله های هیستوگرام رنگ است. به منظور مقایسه تصاویر با اندازه های متفاوت، باید هیستوگرام رنگ را نرمالیزه نمود . نرمالیزاسیون هیستوگرام رنگ بصورت زیر انجام می شود :

$$H' = \{H'[0], H'[1], \dots, H'[N]\}, \quad H' = H[i] / P \quad (2)$$

که در آن P تعداد کل پیکسل های تصویر است.

اولین قدم در تعریف هیستوگرام رنگ، انتخاب فضای رنگ میباشد. فرمت های عمومی تصویر چون و JPEG و GIF نمایش و ذخیره رنگ را در فضای RGB انجام می دهند، و چنانچه از این فضا استفاده شود، نیازی به تبدیل فضانداریم، که از جهاتی باعث سادگی کار می شود. BMP لیکن این فضا مانند فضاهای یکنواخت CIE-LUV و HSV از جهت ادراکی یکنواخت نمی باشد. از آنجا که در اینجا پیاده سازی مستقل از فضای رنگ است، از فضای رنگ RGB استفاده شده است. قدم دوم کوانتیزه نمودن فضای رنگ می باشد . یک کوانتیزاسیون ایده آل از فضای رنگ آن است که رنگهای متمایز را درون یک زیر فاصله، و همچنین رنگهای مشابه را به زیر فاصله های جداگانه، نسبت

نامشابه بطور اساسی افزایش یافته، و مشکل ناکارآمدی هیستوگرام در موارد بسیاری تعديل می‌شود.

۷- نتیجه گیری : در این مقاله دو روش هیستوگرام رنگ سراسری و تکنیک رشته بیت دودویی امضا برای بازیابی مبتنی بر رنگ تصاویر پیاده سازی گردید. از بین دو تکنیک ذکور، روش تخصیص زیر فاصله‌های متفاوت از رشته بیت دودویی امضا، نتایج دقیقتری نسبت به هیستوگرام رنگ از خود نشان داد. از آنجا که این تکنیک در اشغال فضای حافظه به مراتب بهتر از هیستوگرام رنگ سر اسری عمل می‌کند، و همچنین اطلاعات مکانی توزیع رنگ نیز در آن تا حدودی قید شده است، این روش با نتایج بهتری همراه بوده، و فاصله بین تصاویر نامشابه با توزیع رنگ یکسان را، که با تکنیک هیستوگرام رنگ قادر به اندازه گیری آنها نیستیم، بطور اساسی افزایش می‌دهد. در پایگاه داده تصاویر انتخاب شده (JPEG ۴۰۹) نتایج حاصل از روش تخصیص زیر فاصله‌های یکسان از رشته بیت دودویی امضا، نسبت به هیستوگرام رنگ ضعیف تر بوده، و از آنجایی که این بردار ویژگی، تنها به خلاصه سازی بردار هیستوگرام، بدون افزودن اطلاعات مکانی رنگ به آن عمل می‌کرد.

مراجع

- [1] V. Chitkara, M. A. Nascimento, and C. Mastaller, "Content based image retrieval using binary signatures," Technical Report TR 00-18, University of Alberta, September 2004.
- [2] V. Chitkara, Color-based image retrieval using compact binary signatures, Master's thesis, University of Alberta, 2003.
- [3] W. Hsu, T. S. Chua, and H. K. Pung, "An integrated color-spatial approach to content-based image retrieval," Proc. of the ACM Multimedia 95, pp. 305-313, 1998.
- [4] J. Huang, S. Kumar, M. Mitra, W. Zhu, and R. Zabih, "Image indexing using color correlograms," Proc. Of the IEEE Computer Society Conference on Vision and Pattern Recognition, pp. 762-768, 2002.
- [5] J. Huang, Color-Spatial Image Indexing and Applications. Ph. D. thesis, Cornell Univ., 2004.
- [6] G. Pass, R. Zabih, and J. Miller, "Comparing images using color coherence vectors," Proc. Of the Fourth ACM Multimedia Conference, pp. 65-74, New York, NY, USA, November 2003.
- [7] M. J. Swain, and D. H. Ballard, "Color indexing," International Journal of Computer Vision, vol. 7, no. 1, pp. 11-32, 2000.
- [8] J. R. Smith, and S. F. Chang, "Tools and techniques for color image retrieval," Proc. Of the SPIE conference on the Storage and Retrieval for Image and Video Databases IV, pp. 426-437, San Jose, CA, USA, 46 BIBLIOGRAPHY, 2002.
- [9] M. A. Stricker, and A. Dimai, "Color indexing with weak spatial constraints," Proc. Of the SPIE conference on the Storage and Retrieval for Image and Video Databases IV, pp. 29-40, San Diego, CA, USA, February 2002.
- [10] R. O. Stehling, M. A. Nascimento, and A. X. Falcao, "On "shapes" of colors for content-based image retrieval," The ACM Multimedia Conference, Los Angeles, USA, Nov 2000.

این اشکال فشرده، رشته بیت دودویی امضا می‌باشد. به منظور جلوگیری از جستجوی ترتیبی، چنانچه اندازه پایگاه داده بسیار بزرگ باشد، تمامی بردارهای ویژگی، از جمله امضاء‌ها نیازمند اندیس گذاری هستند. یک ساختار اندیس گذاری ایده آل بسرعت تصاویر نامربوط را بیرون می‌ریزد. به عبارت دیگر، جستجوی ترتیبی را به جستجوی سلسه مراتبی تبدیل می‌کند. ساختارهای متعددی جهت اندیس گذاری دینامیک تصاویر موجود است، مانند خانواده M-Tree ها و R-Tree ها که در اینجا بدلیل محدود بودن پایگاه داده تصویر مورد استفاده، نیازی به اندیس گذاری جهت بالا بردن کارایی، حس نشده است. اغلب استفاده از تکنیک هیستوگرام رنگ سراسری، اجرای ضعیفی را به دنبال دارد، چرا که تنها به توزیع رنگها توجه دارد و تمام رنگها را یکسان در نظر می‌گیرد. بطور مشخص می‌توان گفت که چگالی نسبی یک رنگ با این روش در نظر گرفته نمی‌شود. جهت تفهیم بهتر این مطلب، دو تصویر متفاوت از یک ماهی رنگارنگ، با دو پیش زمینه بزرگ و کاملاً متفاوت با هم را در نظر بگیرید، که تفاوت یا شباهت رنگهای با چگالی کمتر، یعنی رنگ ماهی، مهم تر از تفاوت‌های بزرگ پیش زمینه است. تکنیک رشته بیت دودویی امضا دو مزیت عمده نسبت به روش هیستوگرام رنگ دارد. مزیت اول اینکه از لحاظ اشغال فضای حافظه به مراتب بهتر از روش قبلی است، و با پیاده سازی صحیح قادر است چیزی در حد ۷۵٪ از فضای اشغالی توسط هیستوگرام رنگ را آزاد نماید، و مزیت دیگر اینکه با در نظر گرفتن اطلاعات توزیع رنگ به همراه برخی از اطلاعات مکانی این توزیع، بازیابی با دقت بیشتری انجام می‌گیرد، و بخصوص در تکنیک تخصیص زیر فاصله‌های متفاوت (VBA) تصاویر