



بازیابی تصاویر رنگی با استفاده از دانش بافت و رنگ در ساختار درختی دودویی

زهرا منصوری

z_mansoori@ce.sharif.edu

دی ماه ۱۳۸۷

فهرست

- معرفی سیستم های بازیابی تصویر
- راهکار پیشنهادی
- نتایج
- جمع بندی
- مراجع



معرفی سیستم های بازیابی تصویر

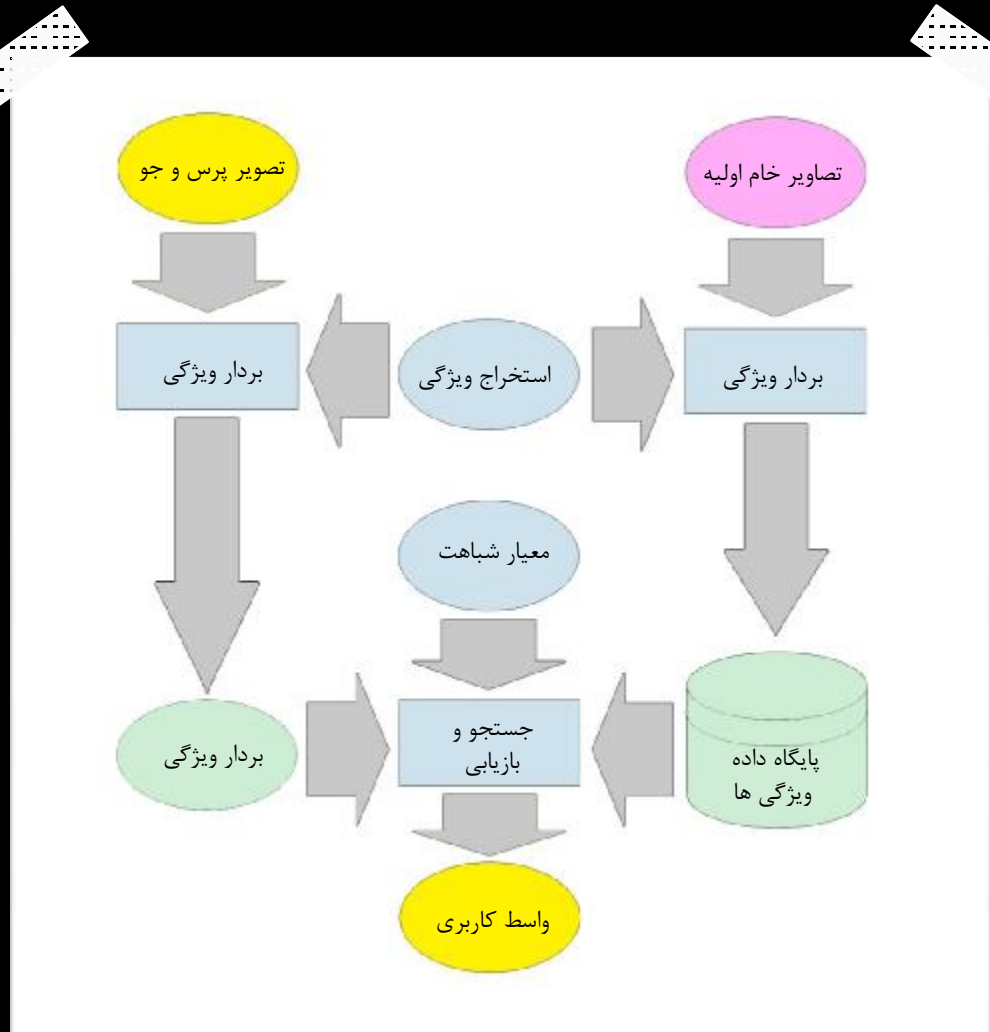
معرفی سیستم های بازیابی تصویر

موتور جستجوی تصاویر

- از دهه ۷۰ تا اوایل دهه ۹۰: با استفاده از متن الصاق شده به تصاویر (جستجوگر تصویر Google)
- از اوایل دهه ۹۰ تا کنون: طرح ایده هایی برای جستجو بر اساس محتوای دیداری تصاویر (نظیر رنگ، بافت و شکل) غالباً متشکل از :

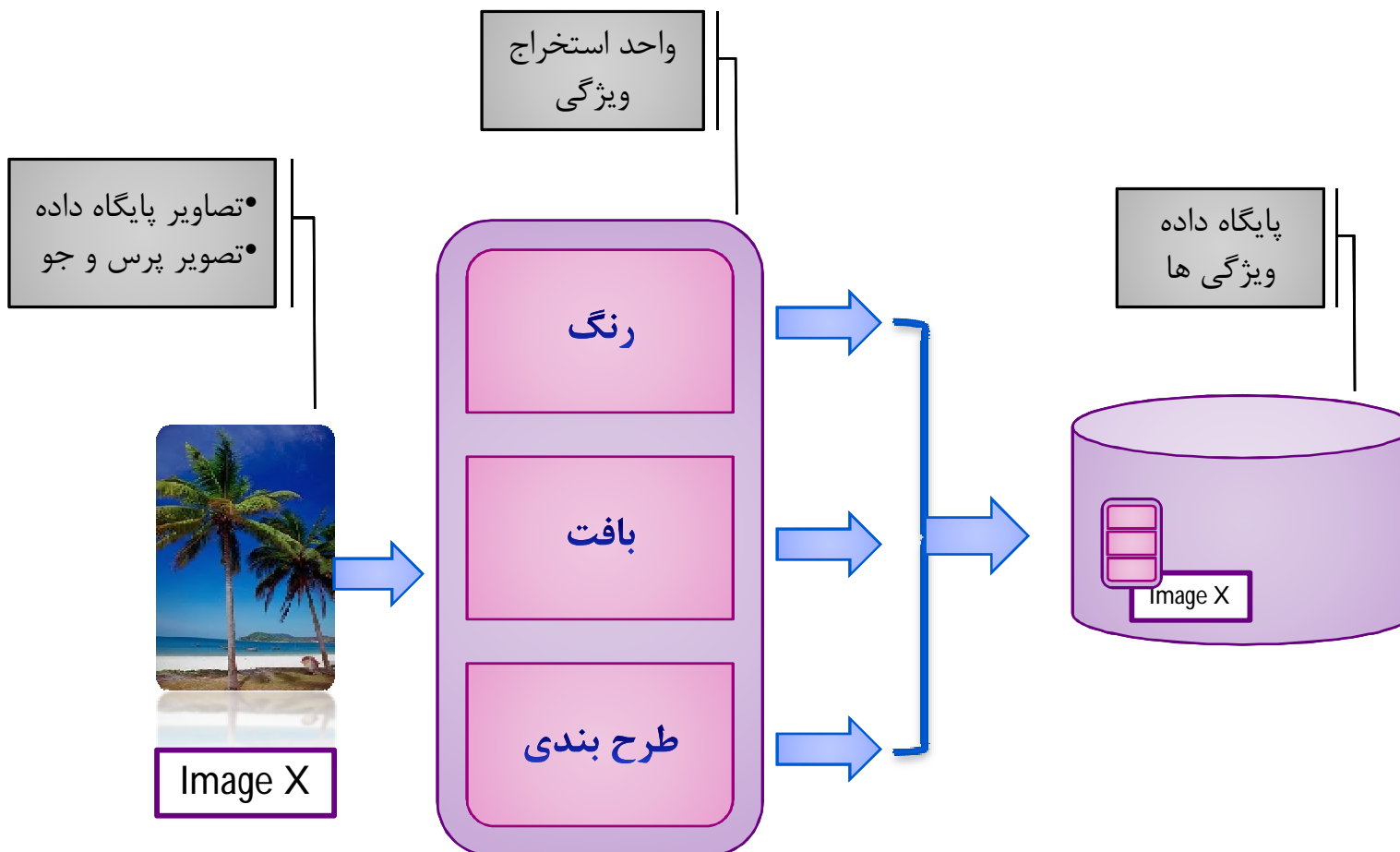
۱. پایگاه داده اولیه متشکل از تصاویر خام
۲. واحد استخراج ویژگی
۳. واحد جستجو و بازیابی
۴. واسط کاربری

- سیستم هایی نظیر: IBM QBIC، VisualSEEK، PicToSeek و ...

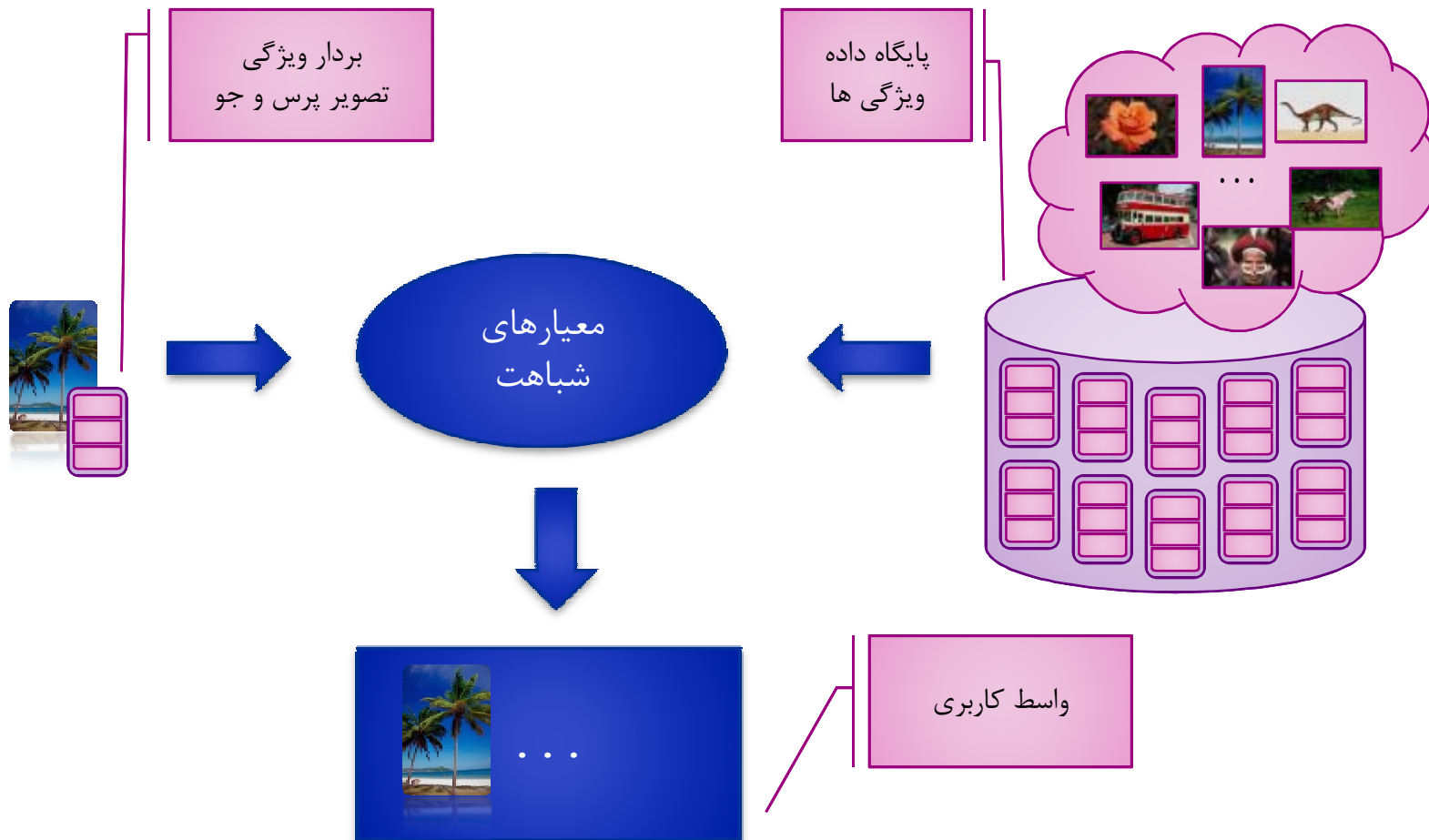


شمای یک سیستم بازیابی تصویر

استخراج ویژگی



جستجو و بازیابی



صورت پروژه

صورت پروژه

— طراحی یک سیستم بازیابی تصویر با استفاده از ویژگی های دیداری:

- رنگ
- بافت
- ساختار درختی دودویی

استخراج رنگ

— استفاده از هیستوگرام در فضای رنگ HSV

○ محاسبه هیستوگرام Hue

- تقسیم بعد H به ۳۶۰ ناحیه

○ محاسبه هیستوگرام Saturation

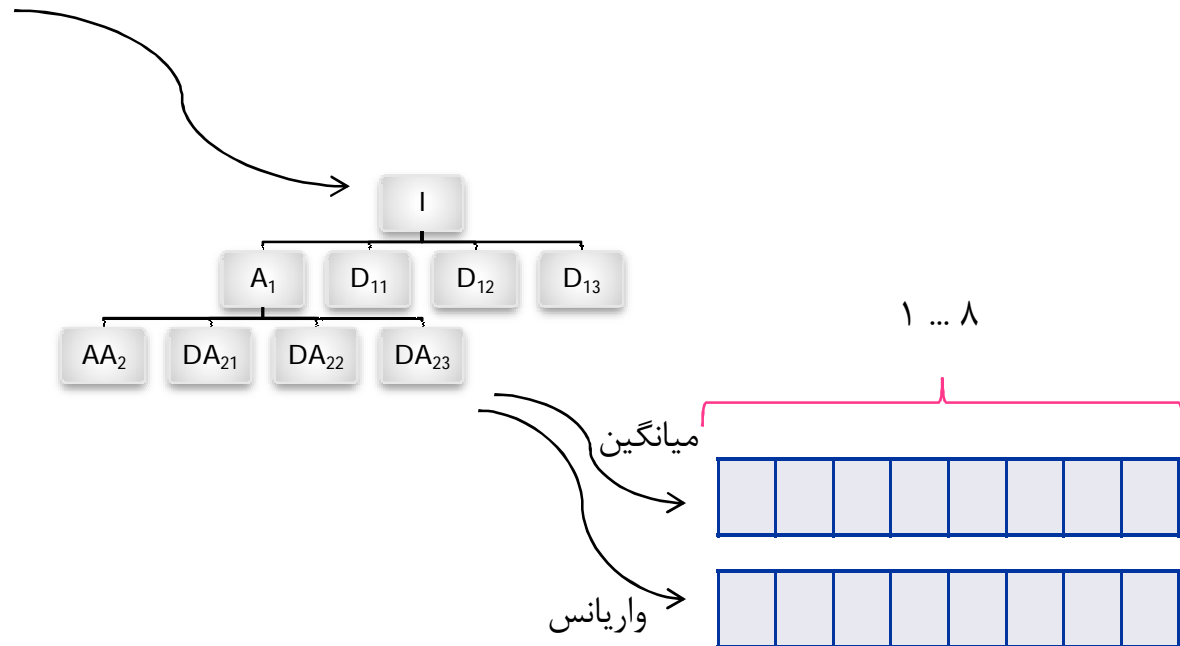
- تقسیم بندی بعد S به ۱۰۰ ناحیه

○ از محاسبه هیستوگرام Value صرف نظر شده

- این مولفه به زاویه تصویر برداری و نورپردازی حساس بوده و بنابراین در تصاویر مشابه متغیر خواهد بود

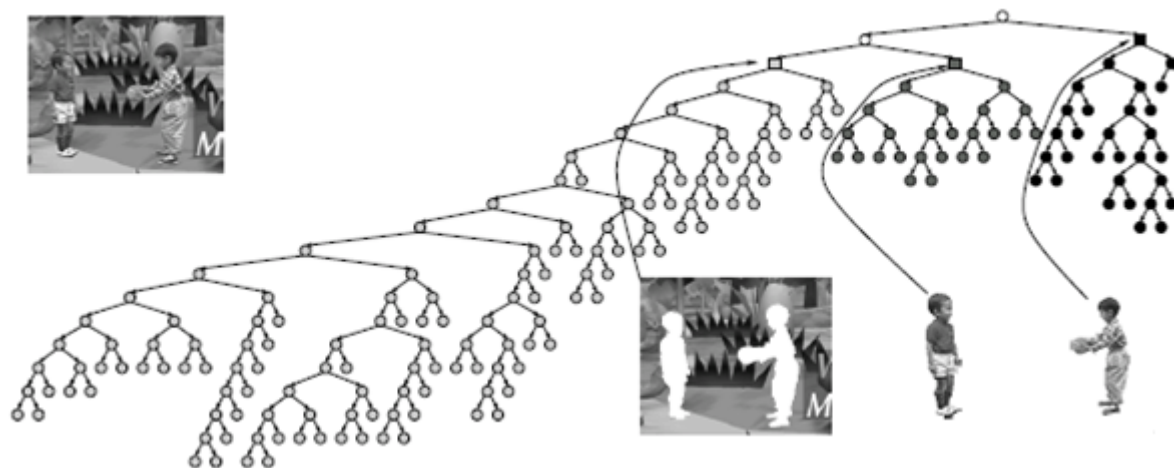
بافت

۱. ناحیه بندی تصویر (تقسیم طول و عرض به ۸ قسمت)
۲. استفاده از تجزیه Wavelet در دو مرحله برای هر ناحیه
۳. محاسبه میانگین و واریانس زیرتصویرهای به دست آمده



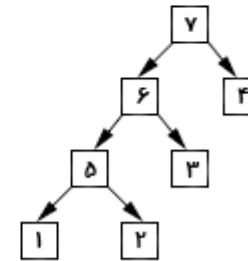
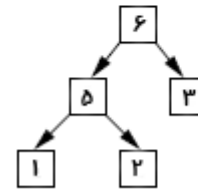
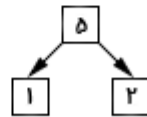
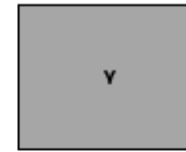
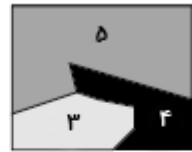
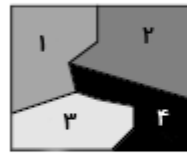
طرح بندی

- استفاده از درخت دودویی



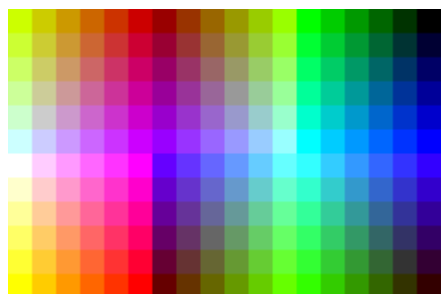
طرح بندی (ادامه)

— نحوه ساخت درخت دودویی، به صورتی که ارائه کننده طرح بندی یک تصویر باشد



طرح بندی (ادامه)

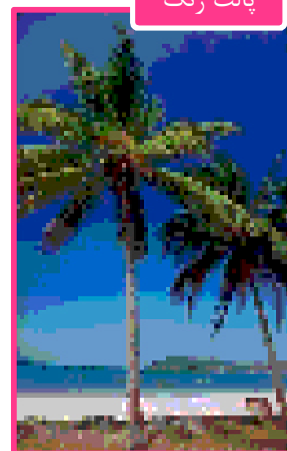
نحوه ناحیه بندی در روش پیشنهادی



پالت رنگ استاندارد با ۲۱۶ رنگ



تصویر اولیه



پالت رنگ



تصویر خاکستری

طرح بندی - روش پیشنهادی (ادامه)

- نوع درخت

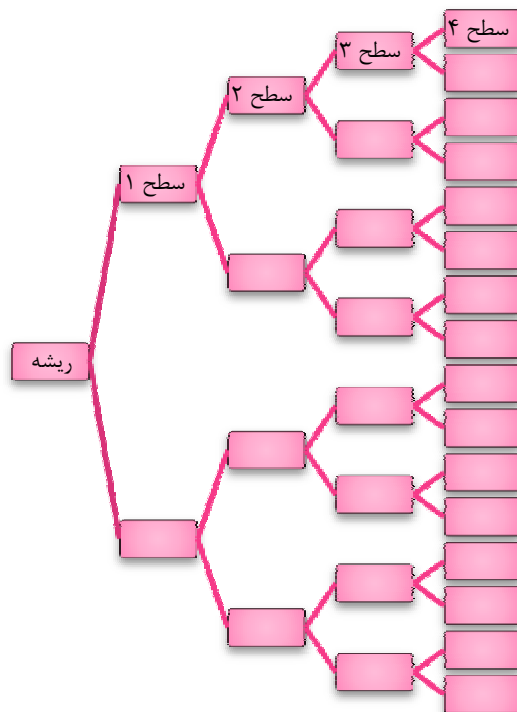
- استفاده از درخت متوازن با ۴ سطح (به منظور یکسان بودن تعداد گره ها و تسهیل در مقایسه دو درخت)

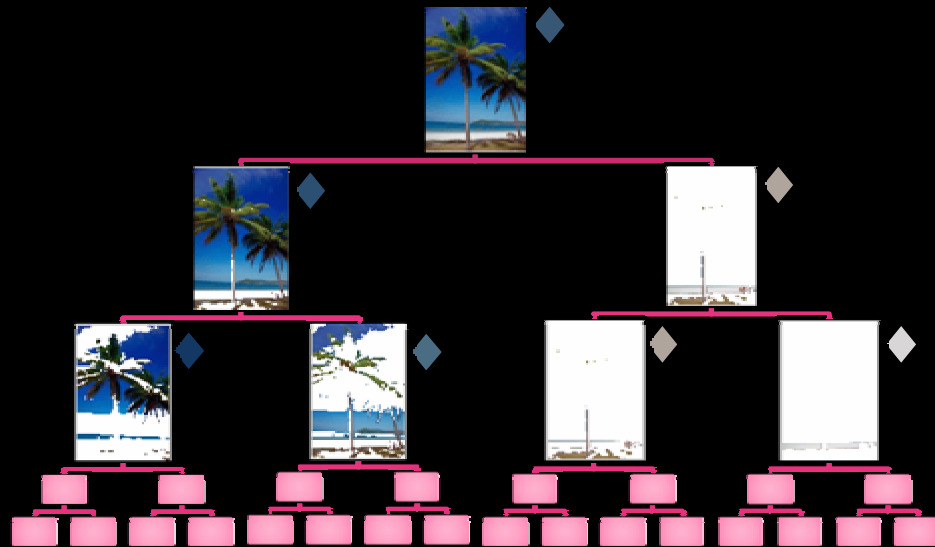
- در هر مرحله، تصویر به دو سطح خاکستری تقسیم می شود

- تعداد گره ها: $31 = 16 + 8 + 4 + 2 + 1$

- نحوه ناحیه بندی

- کوانتیزه کردن تصویر با استفاده از مکعب رنگ استاندارد
- نگاشت تصویر به حالت خاکستری





درخت دودویی معادل تصویر

طرح بندی (ادامه)

– برای افزایش دقت در محاسبه اختلاف دو تصویر، ابتدا تصویر به نواحی معینی تقسیم می شود



◦ تعداد نواحی کم: کاهش دقت

◦ تعداد نواحی زیاد: افزایش داده های اضافی و تحمیل بار محاسباتی

– وجه المصالحه بین دو پارامتر دقت و بار محاسباتی

◦ تقسیم تصویر به ۶۴ ناحیه

– بردار ویژگی

◦ برای تمام درخت های معادل نواحی از پیش تعیین شده در تصویر، و به ازای تمامی گره های درخت مزبور

۱. میانگین رنگ

۲. مساحت ناحیه با استفاده از شمارش پیکسل ها (تصاویر از نظر اندازه نرمالسازی شده اند)

◦ محاسبه می شود

جستجو و بازیابی

– تعیین میزان شباهت تصاویر کل پایگاه داده به تصویر پرس و جو

◦ استفاده از مفهوم امتیاز برای هر تصویر

$$\frac{1}{\text{فاصله}}$$

– امتیاز ~ شباهت ~

– هرچه درجه تفکیک دهی ویژگی بیشتر \Leftarrow اهمیت بیشتر در بازیابی

$$r = \sum_{i=1}^m R_i / D_M^{P_i} (\bar{H}_v, \bar{L}_v)$$

r = امتیاز هر تصویر

R_i = ضریب اهمیت ویژگی i ام

D_i = معیار فاصله ویژگی i ام

– انتخاب k تصویر ممتازتر برای نمایش به کاربر

نحوه محاسبه امتیاز هر تصویر

$$\gamma = \sum_{i=1}^m R_i / D_M^{\beta_i} (\bar{H}_i, \bar{L}_i)$$

معیار فاصله (D_i)	درصد اهمیت (R_i)	ویژگی		شماره (n)
مینکوفسکی مرتبه اول	٪۶۸	هیستوگرام H	رنگ	۱
	٪۱۴	هیستوگرام S		۲
مینکوفسکی مرتبه دوم	٪۶	میانگین	بافت	۳
	٪۶	واریانس		۴
فاصله رنگ دو گره: مینکوفسکی مرتبه دوم فاصله دو بردار ویژگی: حاصل جمع فواصل رنگ	٪۳	رنگ	طرح بندی	۵
	٪۳	مساحت		۶

جستجو و بازیابی (ادامه)

} بسط رابطه شباهت برای ویژگی رنگ

$$r_i = r_{Color} + r_{Texture} + r_{BTree}$$

$$r_{i,Color} = R_{Color} \cdot S_{i,Color}$$

$$S_{i,Color} = 1/D_{i,Color}(\bar{k}, \bar{l})$$

$$D_{i,Color}(\bar{k}, \bar{l}) = \frac{D_{i,Color}(\bar{k}, \bar{l})}{\text{MAX}_{d \in [1, k]} (D_{i,Color}(\bar{k}, \bar{d}))}$$

نتایج

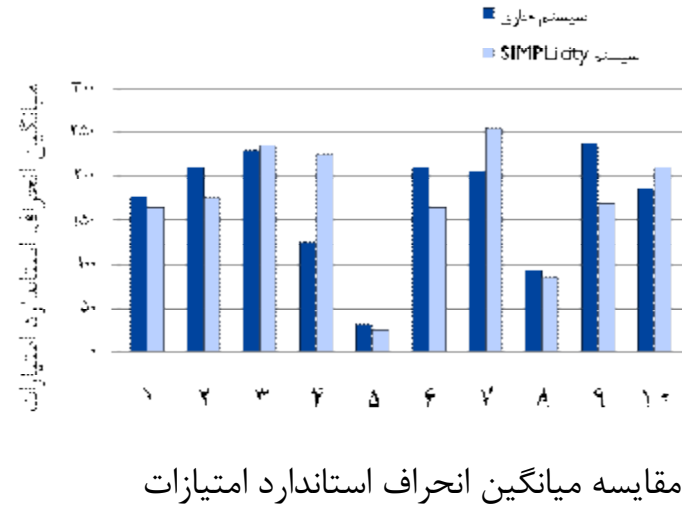
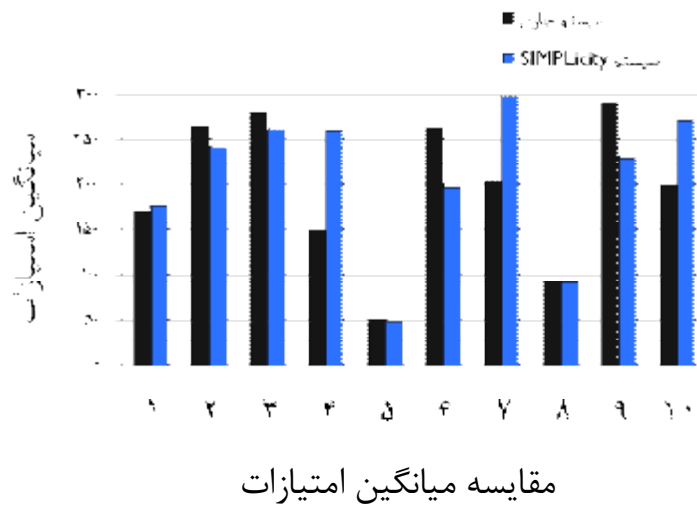
نحوه ارزیابی

- سیستم مورد مقایسه
 - SIMPLicity (استفاده از طرح بندی تصویر)
- پایگاه داده مورد استفاده
 - ۱۰۰۰ تصویر منتخب از پایگاه داده COREL
 - ۱۰۰ تصویر در ده رده

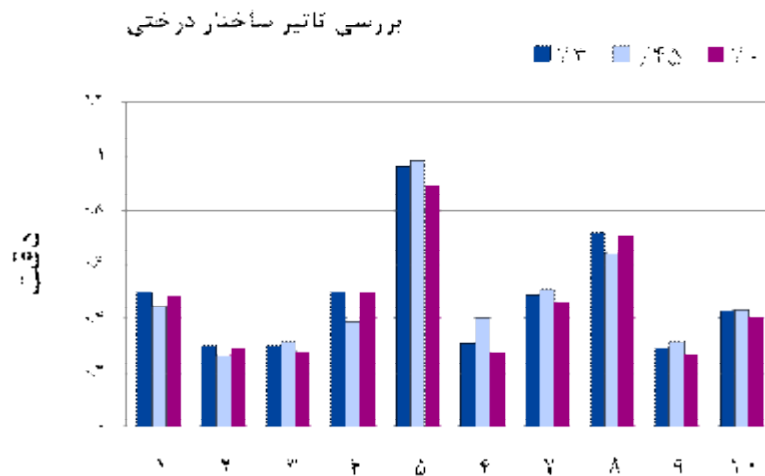
شماره رده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
موضوع	بومیان افریقایی	ساحل	ساختمان ها	اتوبوس ها	دایناسورها	فیل ها	گل ها	اسب ها	کوهستان	غذاها

- نحوه بررسی در سیستم SIMPLicity
 - دقت ۱۰۰ تصویر اول (p)
 - میانگین امتیازات همه تصاویر مرتبط (f)
 - انحراف استاندارد تصاویر مرتبط (δ)

مقایسه دو سیستم



ارزیابی میزان تاثیر ساختار درخت دودویی



شماره رده	دقت با ضریب ۰٪	دقت با ضریب ۴۵٪	دقت با ضریب ۷۰٪
۱	۰.۴۹	۰.۴۴	۰.۵۰
۲	۰.۲۹	۰.۲۶	۰.۳۰
۳	۰.۲۸	۰.۳۱	۰.۳۰
۴	۰.۴۹	۰.۳۹	۰.۵۰
۵	۰.۸۹	۰.۹۸	۰.۹۶
۶	۰.۲۷	۰.۴۰	۰.۳۱
۷	۰.۴۶	۰.۵۰	۰.۴۹
۸	۰.۷۰	۰.۶۳	۰.۷۱
۹	۰.۲۷	۰.۳۱	۰.۲۸
۱۰	۰.۴۰	۰.۴۳	۰.۴۳
میانگین دقت	۰.۴۵۴	۰.۴۲۷	۰.۵۲۷

جمع بندی و کارهای آینده

- ارائه روشی برای بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا
- استفاده از
 - رنگ: هیستوگرام در فضای HSV: ۳۶۰ مولفه بعد H، ۱۰۰ مولفه بعد S
 - بافت: میانگین و واریانس تجزیه Wavelet تصویر
 - ساختار درختی دودویی: استخراج رنگ و مساحت نواحی مجزای تصویر

— نتایج در مقایسه با بازده SIMPLicity

- در ۴ رده بالاتر
- در ۳ رده پایین تر
- در ۳ رده مساوی

— کارهای آینده

- بررسی معیارهای نظری جدیدتر برای تعیین اختلافات رنگی
- استفاده از بازخورد کاربر به صورت برخط برای بهبود نتیجه جستجو
- تست پالت های رنگ دیگر

- [۱] ع. محمدی، "تجزیه و تحلیل بافت به منظور به کارگیری در بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا". کارشناسی ارشد: دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۶
- [2] D.A. a. F. Grossman, O., *Information Retrieval: Algorithms and Heuristics*: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [3] Long F.; Zhang H. and Dagan Feng D., "Fundamentals of content-based image retrieval, in *Multimedia Information Retrieval and Management – Technological Fundamentals and Applications*," Springer-Verlag, pp. 1-26, 2003.
- [4] Li X.; Chen S.C.; M.L. Shyu and Furht B., "Image Retrieval by Color, Texture, and Spatial Information," in *8th International Conference on Distributed Multimedia Systems (DMS'2002)*, San Francisco Bay, California, USA, 2002, pp. 152-159.
- [5] Einarsson S. H., "Data structures for intermediate search results in the Eff2 image retrieval system," Reykjavik University, technical report 2004.
- [6] Gevers Th. and Smeulders A.W.M., "Image Search Engines, An Overview," *The International Society for Optical Engineering (SPIE)*, vol. VIII, pp. 327--337, 2003.
- [7] Smith J. R. and Chang S. F., "VisualSEEK: A fully automated content-based image query system," in *ACM Multimedia Conference*. Boston, MA, USA, 1996.
- [8] Einarsson S. H.; Grétarsdóttir R. Ý.; Jónsson B. P. and Amsaleg L., "The EFF² Image retrieval System Prototype," in *ASTED Intl. Conf. on Databases and Applications (DBA)*, Innsbruck, Austria, 2005.
- [9] Gevers Th. and Smeulders A.W. M., "The PicToSeek WWW Image Search System " in *IEEE ICMCS*, 1999.
- [10] Squire D.; Muller W. and Muller H., "Relevance feedback and term weighting schemes for content-based image retrieval," *Huijismans and Smeulders* vol. 5, pp. 549-556, 1998.
- [11] Veltkamp and Tanase, "Content-Based Image Retrieval Systems: A Survey," Dept. of Computing Science, Utrecht University, Technical Report 2000.
- [12] Li X.; Chen S.; Shyu M. and Furht B., "An Effective Content-Based Visual Image Retrieval System," in *26th IEEE Computer Society International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, Oxford, 2002, pp. 914- 919.
- [13] Rui Y.; Huang Th. S. and Chang Sh., "Image Retrieval: Current Techniques, Promising Directions, and Open Issues," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 10, pp. 39–62, 1999.

مراجع (ادامه)

- [14] *The Colour Image Processing Handbook* Kluwer Academic, April 1998 .
- [15] Wikipedia, "http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=HSL_and_HSV," June 2007 .
- [16] Materka A. and Strzelecki M. , "Texture Analysis Methods – A Review," Technical University of Lodz, Institute of Electronics, Brussels, COST B11 1998 .
- [17] T. Gevers, "Robus Histogram Construction from Color Invariants," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI)*, vol. 26, pp. 113-118, 2004 .
- [18] Howarth P. and Ruger S., "Evaluation of Texture Features for Content-Based Image Retrieval," in *Third International Conference, CIVR 2004*, Dublin, Ireland, 2004 .
- [19] Arvis V. ; Debain C. ; Berducat M. and Benassi A., "Generalization of the Co-occurrence Matrix for Colour Images: Application to Colour Texture Classification " *Image Analysis and Stereology*, 2004 .
- [20] Deselaers Th., "Features for Image Retrieval," 2003 .
- [21] Bhagavathy S. ; Tesic J. and Manjunath B. S., "On the Rayleigh Nature of Gabor Filter Outputs," in *Intl. Conf. on Image Processing (ICIP)*, 2003 .
- [22] Smith J. R. and Chang S., "Tools and Techniques for Color Image Retrieval," in *SPIE*, 1996, pp. 1630-1639 .
- [23] P. S. L. Garrido, and D. Garcia " , Extensive operator in partition lattice for image sequence analysis," *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, vol. 66, pp. 157-180, 1998 .
- [24] M. L. O. Marris, and A. Constantinidies, "Graph theory for image analysis: an approach based on the shortest spanning tree," *IEE Proceeding, F*, vol. 133, pp. 146-152, 1986 .
- [25] P. S. a. L. Garrido, "Binary Partition Tree as an Efficient Representation for Image Processing, Segmentation, and Information Retrieval," *IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING*, vol . 9 . pp. 561-576, 2000 .
- [26] Rui Y. ; Huang Th. S. and Chang Sh., "Image Retrieval: Current Techniques, Promising Directions, and Open Issues," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 10, pp. 39–62, 1999 .

مراجع (ادامه)

- [27] Shi Y. and Liu Y., "Binary Tree-based Clustering Algorithm and Used in Color Image Segmentation," in *4th Intl. Conf. on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)*, 2007, pp. 219-223 .
- [28] W. J. C. Ghanbari S., Rabiee H.R , . Lucas S.M., "Wavelet domain binary partition trees for semantic object extraction," 2007 .
- [29] Andrysiak T. and Chora's M. , "Image Retrieval Based on Heirarchical Gabor Filter," *Intl. Journal on Applied Mathematics and Computer Science*, vol. 15, pp. 471 . ۲۰۰۵ , ۴۸۰-
- [30] Stricker M.A. and Orengo M., "Similarity of Color Images," in *SPIE*, 1995, pp. 381--392 .
- [31] A. Singhal, "Modern Information Retrieval: A Brief Overview," *Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering*, vol. 24, pp. 35-43, 2001 .
- [32] W. R. E. Gonzalez Rafael C., *Digital Image Processing*: Prentice Hall, 2002 .
- [33] J. L. J. Z . Wang, and G. Wiederhold, "SIMPLcity: Semantics-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries," *IEEE Trans. Patt. Anal. Mach. Intell.*, vol. 23, pp. 947-963, 2001 .
- [34] E. M. Granger, "Is CIE L*a*b* good enough for desktop publishing?," Light Source Inc. 1994 .
- [35] Thiadmer Riemersma, "Colour Metric," 2008 .
- [36] Mezaris V., "Region-Based Image Retrieval Using an Object Ontology and Relevance Feedback," *Journal on Applied Signal Processing (EURASIP)*, pp. 886-901, 2004:6 .
- [37] Xin J. and Jin J.S., "Relevant Feedback for Content-Based Image retrieval Using Baysian Network," in *Pan-Sidney Area Workshop of Visual Information Processing (VIP2003)*, Sidney, Australia, 2004 .
- [38] MacArthur S.D. ; Brodley C.E. and Shyu C.R., "Relevant Feedback Decision Trees in Content-Based Image retrieval," in *IEEE Workshop on Content-Based Access of Image and Video Libraries*, 2000 .
- [39] Rui Y. ; Huang Th. S. and Mehrotra Sh., "Relevant feedback Techniques in Interactive Content-Based Image Retrieval," *Storage and Retrieval for Image and Video Databases (SPIE)*, 1998

پیوست ۱ نتایج حاصل از بازیابی سیستم پیشنهادی

میانگین انحراف استاندارد امتیازات (۵)	میانگین امتیازات (۳)	میانگین دقت (p)	موضوع	شماره رده
۱۷۷.۷	۱۷۱.۲	۰.۵۰	بومیان افریقایی	۱
۲۱۰.۲	۲۶۵	۰.۳۰	ساحل	۲
۲۲۹.۶	۲۸۰.۵	۰.۳۰	ساختمان ها	۳
۱۲۵.۷	۱۵۰.۳	۰.۵۰	اتوبوس ها	۴
۳۱.۱	۵۱.۶	۰.۹۶	دایناسورها	۵
۲۱۰.۸	۲۶۳	۰.۳۱	فیل ها	۶
۲۰۶.۷	۲۰۴.۵	۰.۴۹	گل ها	۷
۹۳.۷	۹۳.۶	۰.۷۱	اسب ها	۸
۲۳۷.۶	۲۹۱.۵	۰.۲۸	کوهستان	۹
۱۸۵.۴	۱۹۹	۰.۴۳	غذاها	۱۰

پیوست ۲ نتایج بررسی سیستم SIMPLicity

شماره رده	موضوع	میانگین دقت (p)	میانگین امتیازات (r)	میانگین انحراف استاندارد امتیازات (δ)
۱	بومیان افریقایی	۰.۴۸	۱۷۸.۲	۱۷۱.۹
۲	ساحل	۰.۳۲	۲۴۲.۱	۱۸۰.۰
۳	ساختمان ها	۰.۳۳	۲۶۱.۸	۲۳۱.۴
۴	اتوبوس ها	۰.۳۶	۲۶۰.۷	۲۲۳.۴
۵	دایناسورها	۰.۹۸	۴۹.۷	۲۹.۲
۶	فیل ها	۰.۴	۱۹۷.۷	۱۷۰.۷
۷	گل ها	۰.۴۰	۲۹۸.۴	۲۵۴.۹
۸	اسب ها	۰.۷۱	۹۲.۵	۸۱.۵
۹	کوهستان	۰.۳۴	۲۳۰.۴	۱۸۵.۸
۱۰	غذاها	۰.۳۴	۲۷۱.۷	۲۰۵.۸