

استفاده از روش خوشه‌بندی K-means در استخراج و طبقه‌بندی طرح سنگشور پوشاک جین

زینب مزدک^۱؛ پدram پیوندی^۲؛ علی اصغر علمدار یزدی^۳

در تحقیقی که در سال ۲۰۰۷ انجام شد، کاربرد الگوریتم خوشه‌بندی K-means استاندارد و ژنتیک را در بخش‌بندی تصویر ارائه نمود و آن‌ها را با هم مقایسه کرد. نتایج نشان داد که الگوریتم ژنتیک K-means در پردازش تصاویر مفیدتر بوده و نتایج بخش‌بندی بهتری را می‌دهد [1]. در سال ۲۰۱۰ روش جدید بخش‌بندی تصویر ارائه شد که بر اساس ویژگی‌های رنگ ارائه شده مراحل کار به دو بخش تقسیم می‌شود: در مرحله اول افزایش تفکیک رنگ تصویر با استفاده از Decorrelation Stretching صورت می‌گیرد و سپس با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی K-means نواحی به ۵ خوشه، گروه‌بندی می‌شوند. از آنجا که رنگ استفاده شده برای بخش‌بندی تصویر تکراری نیست، توان تشخیص نواحی بیشتری در تصویر را امکان‌پذیر می‌کند [2]. همچنین در تحقیق دیگری، از الگوریتم خوشه‌بندی K-means تطبیقی^۱ برای تقسیم‌بندی تصویر پستان جهت تشخیص میکروکلسیفیکاسیون‌ها استفاده شد که این روش برای تشخیص زود هنگام سرطان پستان مؤثر می‌باشد [3]. در سال ۲۰۱۱ از روش خوشه‌بندی K-means ارتقایافته برای استخراج منطقه کیست از تصاویر کبد استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که EK-means برتری بیشتری نسبت به الگوریتم K-means استاندارد برای استخراج منطقه کیست دارد [4]. همچنین با استفاده از الگوریتم K-means و c-mean فازی برای خوشه‌بندی تصاویر رنگی و گروه‌بندی آنها استفاده شد.

تقسیم‌بندی تصویر نقش مهمی در پردازش تصاویر پزشکی دارد. تقسیم‌بندی یک تصویر، تقسیم یا جداسازی تصویر به مناطق جدا از هم با ویژگی مشابه می‌باشد. در سال ۲۰۱۲، R. M. و M. C. Jobin Christ و S. Parvathi روشی پیشنهاد کردند که الگوریتم خوشه‌بندی K-means و الگوریتم تقسیم‌بندی Watershed کنترل‌شده توسط نشانه‌ها^۲ را برای تقسیم‌بندی تصاویر پزشکی ادغام می‌کند. در این مقاله، نشان‌داده شده‌است

چکیده- استفاده از لباس‌ها و خصوصاً شلوارهای جین در بین نسل جوان روز به روز افزایش می‌یابد. با توجه به استقبال گسترده‌ای که از این لباس‌ها در بازارهای جهانی می‌شود، طراحی و کنترل کیفیت این لباس‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از راه‌های ایجاد تغییر و تنوع در این لباس‌ها، ارائه طرح‌های مختلف بر روی آن‌ها با استفاده از روش‌های مختلف سنگشور می‌باشد. به عبارت دیگر سنگشور خود روش ایجاد طرحی جدید بر روی شلوار جین می‌باشد. با توجه به اهمیت این موضوع در صنعت پوشاک، هنوز طبقه‌بندی خاصی برای طرح‌های سنگشور مورد استفاده در کارخانجات وجود ندارد. در این مقاله از ۳۰۶ شلوار جین تحت شرایط یکسان نورپردازی، تصویربرداری شد. سپس با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی k-mean طرح سنگشور استخراج شد و در نهایت با استفاده از خوشه‌بندی k-mean، نسبت به طبقه‌بندی طرح‌ها در ۳ گروه اقدام شد.

کلمات کلیدی

سنگشور جین؛ K-mean؛ پردازش تصویر؛ خوشه‌بندی

۱. مقدمه

طراحی محصول مهمترین عامل تاثیرگذار در مقبولیت آن است. ظاهر محصول ارزش‌های ویژه‌ای را منعکس می‌کند که باعث القای مفاهیم گوناگونی برای افرادی که آن را پوشیده‌اند و یا به آن نگاه می‌کنند می‌شود. در عصر حاضر هنر طراحی لباس به دلیل کاربرد آن در زوایای مختلف زندگی انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در طراحی شلوار جین پارامترهای متعددی تاثیرگذار هستند که با توجه به این پارامترها می‌توان طرح‌هایی را با تنوع زیادی ارائه داد. یکی از راه‌های ایجاد تغییر و تنوع در این لباس‌ها، ارائه طرح‌های مختلف بر روی آن‌ها با استفاده از روش‌های مختلف سنگشور می‌باشد. به علت دستیابی به اطلاعات مربوط به طرح سنگشور شلوار جین، با استفاده از پردازش تصویر، طرح سنگشور می‌بایست استخراج شده و طبق الگوریتم خوشه‌بندی K-means، طبقه‌بندی طرح‌ها صورت پذیرد. در زمینه کاربرد داده‌کاوی و خوشه‌بندی تصویر در صنعت پوشاک تحقیقاتی انجام نشده است. اما در موارد دیگر از جمله پزشکی، از این تکنیک به وفور در استخراج اطلاعات تصاویر استفاده شده است.

1 zeinab.mazdak@yahoo.com، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه یزد

2 peivandi@yazd.ac.ir، استادیار دانشگاه یزد

3 aalamdar@yazd.ac.ir، دانشیار دانشگاه یزد

¹ Adaptive K-means Clustering Algorithm

² marker controlled watershed segmentation

استفاده در کارخانجات وجود ندارد. نمونه‌هایی از سنگشورهای متفاوت به کار رفته بر روی شلوار جین در شکل (۱) آورده شده است.



شکل (۱) سنگشور شلوار جین

۳. روش تحقیق

در این بخش عملکرد الگوریتم خوشه‌بندی K-means روی تصاویر شلوار جین جهت استخراج و خوشه‌بندی طرح سنگشور شلوار جین بررسی می‌شود. عکسبرداری از نمونه‌ها در شرایط نوری یکسان، در یک اتاقک کاملاً تاریک و تحت نوردهی مستقیم به نمونه‌ها صورت گرفت. خوشه‌بندی طرح‌های سنگشور شلوار جین، مراحل مختلفی را شامل می‌شود که فلوجارت زیر آن را توصیف می‌کند.



شکل (۲) مراحل خوشه‌بندی طرح سنگشور شلوار جین

۳.۱ الگوریتم خوشه‌بندی K-means

خوشه‌بندی یا آنالیز خوشه‌ای^۳، شاخه‌ای از علم آنالیز داده‌ها است که با استفاده از ویژگی مشترک اشیاء و با تعریف یک تابع شباهت بین آن‌ها، خوشه‌هایی از داده‌ها را ایجاد می‌کند و در نهایت، کیفیت خوشه‌بندی و شباهت

که روش پیشنهادی، نقشه‌های تقسیم‌بندی تولید می‌کند که پارتیشن‌های کمتری از نقشه‌های تقسیم‌بندی تولیدشده توسط الگوریتم Conservative Watershed دارد [5]. یک الگوریتم معمول برای بخش‌بندی تصاویر، K-means می‌باشد که بر اساس بیکسل تصویر، بخش‌بندی را انجام می‌دهد. در تحقیقی که توسط ChinkiChandhok و M.Tech Scholar انجام شد از روش جدیدی که بر اساس ویژگی‌های رنگ، بخش‌بندی را انجام می‌دهد استفاده شد. روش کار شامل دو مرحله می‌باشد: در مرحله اول بیکسل‌ها بر اساس رنگ و ویژگی‌های فضایی‌شان خوشه‌بندی می‌شوند و سپس بلوک‌های خوشه‌بندی شده به تعداد مشخصی منطقه تقسیم می‌شوند [6].

هدف از این تحقیق استفاده از روش خوشه‌بندی K-means جهت استخراج و طبقه‌بندی طرح سنگشور شلوار جین می‌باشد. در این مطالعه از تکنیک خوشه‌بندی ترکیبی الگوریتم ژنتیک K-means استفاده شده است. بعد از آماده سازی نمونه تصاویر تحت شرایط یکسان نورپردازی، از الگوریتم خوشه‌بندی K-means نسبت به استخراج طرح سنگشور استفاده شد و در نهایت با استفاده از خوشه‌بندی K-means نسبت به طبقه‌بندی طرح‌ها اقدام شد که مطمئناً این روش می‌تواند راهگشایی برای استاندارد نمودن جین‌های سنگشور شده باشد و در کارخانجات تولید پوشاک جین کاربرد داشته باشد.

۲. پوشاک جین

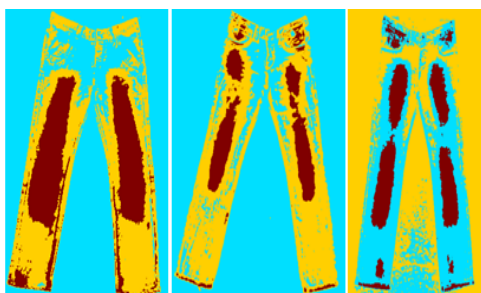
شلوار جین یکی از متداول‌ترین پوشش‌هایی است که مورد استقبال جوانان قرار می‌گیرد. چراکه این نوع شلوار با همه جنس لباس مطابقت دارد و به اصطلاح همه‌چاپوش است. در گذشته شلوار جین را شلوار می‌دانستند که از پارچه‌ای سفت و سنگین با بافت سرزده تهیه شده باشد که اغلب برای یونیفرم‌ها و لباس‌های کار استفاده می‌شد. اما امروزه جین، شلوار است از پارچه‌ای به نام Denim با تراکم و استحکام بالا که مشخصه آن معمولاً به کارگیری سیستم رنگرزی ایندیگو در نخ تار و نخ پود می‌باشد و معمولاً به رنگ آبی بوده و به دلیل راحتی و کیفیت بالای آن همه می‌توانند از آن استفاده کنند. به علاوه بر روی آن تکمیل‌های شیمیایی و فیزیکی ویژه‌ای نیز انجام می‌شود که از آن جمله می‌توان به سنگشور، سفیدگری، شست‌وشوی آنزیمی، ایجاد طرح با استفاده از لیزر اشاره کرد که در اصطلاح عام این تکمیل‌ها با نام سنگشور شلوار جین شناخته می‌شود [7].

نیروی پیش برنده اصلی برای رشد صنعت جین، نیاز به اسلوب جدید و مد می‌باشد. اما هنوز تکنولوژی جاری تولید و شست‌وشوی جین، به این مسئله مهم توجه چندانی نداشته است. یکی از راه‌های ایجاد تغییر و تنوع در این لباس‌ها، ارائه طرح‌های مختلف بر روی آن‌ها با استفاده از روش‌های مختلف سنگشور می‌باشد. به عبارت دیگر سنگشور خود روش ایجاد طرحی جدید بر روی شلوار جین می‌باشد اما با توجه به استقبال گسترده از این لباس‌ها در بازارهای جهانی، هنوز طبقه‌بندی خاصی برای طرح‌های سنگشور مورد

³ Clustering Analysis



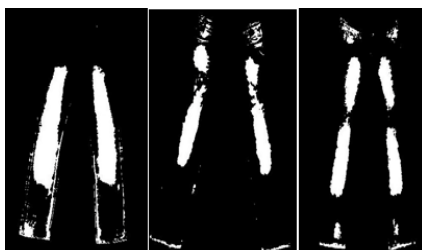
a



b

شکل (۳) a: تصویر شلوار جین b: تصویر حاصل پس از اعمال هیستوگرام محلی و خوشه‌بندی K-means

پس از بخش‌بندی تصویر با توجه به این که مناطق سنگشور روشنایی بالایی نسبت به مناطق دیگر شلوار دارند، دارای ماکزیمم مقدار مرکز خوشه در بین خوشه‌ها می‌باشند، پس می‌توان قسمت سنگشور را از بقیه نواحی مجزا کرد و نمایش داد. شکل (۴) مناطق سنگشور استخراج شده از تصاویر شکل ۳b را نشان می‌دهد.



شکل (۴) طرح سنگشور استخراج شده از شلوار جین

در مرحله بعد ابتدا فیلتر میانه بر روی تصاویر سنگشور استخراج شده اعمال می‌شود تا نویزها از تصاویر حذف شود. در فیلتر میانه، مقادیر ۸ همسایه مرتب می‌شود و مقدار پیکسل میانی به عنوان مقدار پیکسل وسط انتخاب می‌شود. پس از جداسازی قسمت‌های سنگشور شده، طرح‌های جلو و پشت شلوارها به صورت پایگاه داده طرح‌های سنگشور ذخیره شدند تا در مرحله بعد بازخوانی شده و خوشه‌بندی بر روی آن‌ها اجرا شود. قبل از اجرای مرحله آخر که شامل اعمال الگوریتم K-means بر روی تصاویر نهایی برای خوشه‌بندی کردن آن‌ها می‌باشد، تصاویر سنگشور شلوارهای جین به

داده‌های هر خوشه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. بهترین حالت خوشه‌بندی زمانی حاصل می‌شود که فاصله درون خوشه‌های کمترین و فاصله بین خوشه‌های بیشتری مقدار خود را داشته باشد [8]. از روش خوشه‌بندی جهت بخش‌بندی تصویر نیز استفاده می‌شود. فرآیند بخش‌بندی تصویر به صورت زیر تعریف می‌گردد: (جستجوی مناطق متشابه در یک تصویر و سپس خوشه‌بندی این مناطق). همچنین به معنای تقسیم‌بندی یک تصویر به مناطق معنی‌دار بر اساس معیار متشابه یا غیرمتشابه نیز می‌باشد. برای بخش‌بندی تصویر، اول تصاویر باید به مناطق مشابهی با اطلاعات طیفی یکسان تقسیم‌بندی شوند، و براساس نیازهای معین طبقه‌بندی ویژگیها، ویژگیهای تصویر استخراج می‌شود.

K-means با تخصیص تصادفی مقادیر اولیه خوشه‌ها، فرآیند خوشه‌بندی را آغاز می‌کند و با توجه به شباهت هر یک از بردارهای ویژگی به مراکز خوشه‌ها، عملیات تخصیص هر داده به خوشه‌ها را انجام می‌دهد. تابع تخصیص تا زمان رسیدن به یک شرط همگرایی ادامه می‌یابد. خلاصه فرآیند K-means در خوشه‌بندی تصاویر به صورت زیر است:

۱. تعیین تعداد خوشه‌ها و تولید تصادفی بردارهای داده‌ای برای هر یک از مراکز خوشه‌ها

۲. تخصیص هر بردار داده استخراج شده از تصویر به نزدیکترین خوشه

۳. محاسبه مقادیر جدید خوشه عضوگرفته مرحله قبل با رابطه (۱) محاسبه می‌شود که در آن d_j بردار ویژگی استخراجی از تصویر که به خوشه S_j تعلق یافته است، c_j مقدار جدید مرکز خوشه و n_j تعداد بردارهای ویژگی تعلق یافته به خوشه S_j

$$c_j = \frac{1}{n_j} \sum_{d_i \in S_j} d_i \quad (1)$$

۴. تکرار مراحل ۲ و ۳ تا زمانی که همگرایی حاصل شود [9].

در مرحله اول با استفاده از نرم افزار متلب، تصاویر شلوار جین پیش‌پردازش می‌شود. در این مرحله با اجرای هیستوگرام محلی بر روی تصویر اولیه شلوار جین، بسیاری از ویژگی‌های آن ارتقا پیدا می‌کند تا در قسمت بخش‌بندی، نتایج مطلوبی ارائه شود. روش پردازش هیستوگرام محلی که کنتراست یک ناحیه کوچک از تصویر را ارتقا می‌دهد، ارتقای کنتراست سازگار نامیده می‌شود. این روش مبتنی بر استفاده از یک عملگر نقابی می‌باشد. ساده‌ترین روش ارتقای کنتراست سازگار، انجام اصلاح هیستوگرام روی بلوک‌های کوچک تصویر می‌باشد که در این مطالعه، این عمل با استفاده از بلوک 7×7 بر روی تصویر انجام شده‌است. سپس با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی K-means، تصاویر شلوار جین ناحیه‌بندی شدند تا قسمت‌های مختلف شلوار جداسازی شود. ناحیه‌بندی تصویر^۴ شامل روش‌هایی است که تصویر را به نواحی یا اشیای سازنده آن تقسیم می‌کند.

شکل ۳a و ۳b به ترتیب تصویر شلوار جین و تصویر حاصل پس از اعمال هیستوگرام محلی و خوشه‌بندی K-means را نشان می‌دهد.

⁴Image Segmentation

جلو و پشت شلوار جین و پیش پردازش آن‌ها توسط روش هیستوگرام محلی با پنجره 7×7 ، الگوریتم خوشه‌بندی K-means جهت بخش‌بندی تصویر شلوار جین بر روی آن‌ها اعمال شد و طرح سنگشور استخراج گردید و به وسیله فیلتر میانه نویزهای تصویر حذف شد تا در مرحله بعد با ایجاد پایگاه داده طرح‌های سنگشور و بازخوانی آن‌ها، خوشه بندی صورت پذیرد. پس از خوشه‌بندی بصری طرح‌های سنگشور شلوار جین توسط افراد آگاه در این زمینه، طرح‌های سنگشور قسمت جلو شلوار در ۳ خوشه و طرح‌های سنگشور قسمت پشت شلوار در ۵ خوشه، خوشه‌بندی شدند. بر این اساس مقدار k جهت اعمال خوشه‌بندی K-means برای قسمت جلو و پشت شلوار به ترتیب ۳ و ۵ در نظر گرفته شد. پس از ۱۰۰ بار خوشه‌بندی طرح‌های سنگشور قسمت جلو شلوار، کمترین مقدار DB برابر ۲.۷۷۰۷ بوده و تعداد طرح‌ها در خوشه اول ۳۸ طرح، خوشه دوم ۳۱ طرح و خوشه سوم ۷۸ طرح می‌باشد.

برای قسمت پشت شلوار نیز پس از ۱۰۰ بار اجرای خوشه‌بندی، کمترین مقدار DB برابر ۲.۳۲۴۹ به دست آمد و هر خوشه به ترتیب شامل ۲۳، ۳۱، ۵۸ و ۶ طرح می‌باشد.

مراجع

- [1] DariuszMalyszko, Sławomir T. Wierzchon, "Standard and Genetic k-means Clustering Techniques in Image Segmentation", 6th International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management Applications (CISIM'07), 0-7695-2894-5/07, 2007
- [2] Anil Z. Chitade, Dr. S. K. Katiyar, "Colour Based Image Segmentation Using K-means Clustering", International Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 2(10), 2010, 5319-5325.
- [3] Bhagwati Charan Patel, Dr. G. R. Sinha, "An Adaptive K-means Clustering Algorithm for Breast Image Segmentation", International Journal of Computer Applications (0975 - 8887), Volume 10- N.4, November 2010.
- [4] Ramanjot Kaur, Lakhwinder Kaur, Savita Gupta, "Enhanced K-Mean Clustering Algorithm for Liver Image Segmentation to Extract Cyst Region", IJCA Special Issue on Novel Aspects of Digital Imaging Applications, DIA, 2011.
- [5] M. C. Jobin Christ, R. M. S. Parvathi, "Segmentation of Medical Image using K-Means Clustering and Marker Controlled Watershed Algorithm", European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.71, No.2 (2012), pp. 190-194, 2012.
- [6] Chandhok. Ch, Scholar. M.Tech, "Color Image Segmentation Using K-means Clustering" International Journal of VLSI & Signal Processing Applications, Vol 2, Issue 3, June 2012, ISSN 2231-3133, (241-245)
- [7] Hoppe, K.; Saboor, A.R.; "Smart Denim"; Degree of Master in Applied Textile and Fashion Management; The Swedish School of Textiles; 2010-09-07
- [8] David Hand, et al; "PRINCIPLES OF Data Mining", Prentice-Hall, 2005.
- [9] MacQueen, J.; "Some methods for classification and analysis of multivariate observations", Proc: 5th Berkeley Symp. Math, Statist, Prob, 1:218-297, 1967. Koikkalainen. P. and Oja, E, Self-Organizing hierarchical feature maps, Proceedings of international Joint Conference on Neural Networks vol, II, san Diego, CA, pp, 279-284, 1990.

صورت بصری و توسط افراد آگاه در این زمینه خوشه‌بندی شدند که مقدار k در مرحله اعمال K-means به دست آید. در مرحله آخر تصاویر سنگشور شلوار جین با در نظر گرفتن k خوشه‌بندی شدند. در ارزیابی خوشه‌بندی، شاخص DB^5 مورد استفاده قرار می‌گیرد. شاخص دیویس بولدین به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$DB = \frac{1}{n_c} \sum_{i=1}^{n_c} R_i \quad (2)$$

که R_i در آن به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$R_i = \max_{j=1..n_c, i \neq j} (R_{ij}), i = 1..n_c \quad (3)$$

این شاخص در واقع میانگین شباهت بین هر خوشه با شبیه‌ترین خوشه به آن را محاسبه می‌کند. می‌توان دریافت که هرچه مقدار این شاخص کمتر باشد، خوشه‌های بهتری تولید شده است.

مرحله خوشه‌بندی طرح‌های سنگشور برای قسمت پشت و جلو شلوار ۱۰۰ بار تکرار شد و هر بار مقدار DB نیز محاسبه و ذخیره گردید. در پایان با توجه به کمترین مقدار DB بهترین خوشه‌بندی طرح‌های سنگشور انتخاب شد. شکل (۵) طرح‌های سنگشور خوشه‌بندی شده قسمت جلو شلوار جین را نشان می‌دهد.



خوشه ۱



خوشه ۲



خوشه ۳

شکل (۵) نمونه‌ای از نتایج خوشه‌بندی طرح‌های سنگشور قسمت جلو شلوار جین

۴. نتایج

هدف اصلی در این پژوهش، طبقه‌بندی طرح‌های سنگشور شلوار جین می‌باشد. در این مطالعه، از ۳۰۶ طرح سنگشور شلوار جین تحت شرایط یکسان نورپردازی، تصویربرداری شد. عکسبرداری از شلوارها در یک اتاقک کاملاً تاریک انجام شد و منبع نور به صورت مستقیم از جلو با فاصله ۷۵ سانتی‌متر از نمونه به آن تابیده شد. پس از آماده‌سازی طرح‌های سنگشور

⁵Davies-Bouldin Validity Index