



استفاده از پردازش تصویر به منظور اندازه‌گیری ابعاد دست جهت تولید منسوجات دستپوش

ندا دهقان^{۱*}، پدram پیوندی^۲

دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه یزد

*neda.dehghan@stu.yazd.ac.ir

چکیده

در این مقاله، روش پردازش تصویر جهت اندازه‌گیری ابعاد دست پیشنهاد شده است. ابعاد کلیدی دست که شامل طول، دور و عرض دست است، با توجه به استانداردهای موجود انتخاب شدند. جهت ارزیابی روش ارائه شده از تصاویر ۳۰ جفت دست استفاده شد. روش پردازش تصویر پیشنهادی با روش دستی که اندازه‌گیری ابعاد با استفاده از متر است مقایسه شد. نتایج نشان داد که روش پردازش تصویر می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش دستی با مقدار حداقل خطا ۱ و ۹.۲ درصد به ترتیب برای دو بعد طول و دور دست باشد.

کلمات کلیدی: پردازش تصویر، ابعاد دست، روش FCM

مقدمه

در طی دوران و با پیشرفت بشر، افراد در طول روز برای انجام کارهایشان با مواد و وسایلی سروکار دارند که در موقع استفاده از آنان باید از دست خود محافظت کنند تا از خطرات و آسیب‌های احتمالی در امان باشند. این محافظت از دست با پوشیدن دستکش‌های کاربردی تا حداقل ملاحظه‌ای امکان‌پذیر است.

معرفی داده‌هایی که مربوط به اندازه‌های دست هستند به توسعه یک سیستم سایزبندی درست برای دستکش، طراحی مناسب الگوی آن برای بهتر فیت شدن با دست است. در سال ۱۹۸۶ روبینت^۱ و آنیس^۲ یک سیستم اندازه آنترپومتری برای دستکش‌های محافظ در برابر مواد شیمیایی ارائه دادند. این سیستم براساس ۹ اندازه از دست ارائه شده است که ۹۵ درصد از تغییرات مربوط به دو ابعاد طول دست و دور دست است [۱]. در سال ۱۹۹۱ ارتش ایالات متحده آمریکا اطلاعات آماری جامعی مربوط به ۸۶ ابعاد از اندازه‌های مربوط به دست که از ۲۳۰۷ نفر (۱۰۰۳ مرد و ۱۳۰۴ زن) گرفته شده است را منتشر کرد. جهت ارائه یک سیستم سایزبندی ارائه یک یا چند از ابعاد کلیدی (که

به آن‌ها ابعاد سایزی یا اندازه‌های بحرانی گفته می‌شود) مناسب است [۲].

به طور کلی روش‌های کمی از قبیل جدول‌بندی متقاطع، آنالیز خوشه‌ای و روش‌های بهینه‌سازی برای ایجاد یک سیستم منطقی از ابعاد با در نظر گرفتن حداقل تعداد دسته برای تطابق با جمعیت هدف در نظر گرفته شده است [۳، ۴].

پردازش تصویر دیجیتال دانش جدیدی است که در سال‌های اخیر پیشرفت‌های زیادی داشته است. سرعت و دقت بالا در تعیین ویژگی‌ها و امکان به کار بردن الگوریتم‌های مختلف در بهینه کردن نتایج، بهبود اطلاعات و پیش بینی از مزایای استفاده از این روش است. برای این نوع کاربرد (تعیین اندازه‌های دست برای ارائه یک سیستم سایزی مناسب) می‌توان با استفاده از تصاویری که از دست افراد مختلف تهیه می‌شود ابعاد دست را با حداقل میزان خطا مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

یکی از روش‌هایی معمول در پیش‌پردازش تصاویر آستانه گذاری تصویر است. آستانه‌گذاری یک تکنیک ساده ولی موثر برای تقسیم‌بندی تصویر است. پیدا کردن یک مقدار آستانه مناسب برای تفکیک شیء دلخواه از پس زمینه، یک گام مهم در پردازش تصویر و بینایی ماشین است. در طول سال‌های گذشته روش‌های انتخاب آستانه توسط محققان مختلف مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. تکنیک‌های



مرحله بعدی تشخیص تصویر اصلی از پس زمینه است که این کار با اعمال روش‌های آستانه‌گذاری و در این بررسی با استفاده از روش تقسیم‌بندی FCM بر روی تصاویر انجام می‌شود که در ادامه با جزئیات شرح داده شده است. آشکارسازی لبه یکی از مفاهیم مهم پردازش تصویر است و هدف آن نشان‌گذاری نقاطی از یک تصویر است که در آن‌ها شدت روشنایی به تندی تغییر می‌کند. آشکارسازی لبه معمولاً برای تشخیص لبه‌های یک شیء از بین چند شیء دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این تحقیق جهت استخراج لبه اشکال از الگوریتم مشتق‌گیر نوع اول استفاده شده است. گام بعدی تبدیل ماتریس تصاویر به بردار تصاویر است که تنها حاوی خطوط دور تا دور شکل و عاری از هر گونه جزئیات می‌باشد.

سپس اطلاعات تصویر که شامل طول و عرض دست است استخراج گردید. جهت محاسبه دور دست اطلاعات بدست آمده از عرض دست، ۲ برابر شد. باید متذکر شد که برای تبدیل پیکسل به سانتی‌متر، در هنگام تصویربرداری از دست‌ها از خط کش و یا متر استفاده شد. نهایتاً اطلاعات بدست آمده با این روش با اطلاعات استخراجی با استفاده از روش دستی مقایسه شد.

روش FCM

یکی از مهمترین و پرکاربردترین الگوریتم‌های خوشه‌بندی، الگوریتم FCM می‌باشد. در این الگوریتم پیکسل‌ها به C خوشه تقسیم می‌شوند. تابع هدفی که برای این الگوریتم تعریف شده است بصورت زیر می‌باشد [۸]:

$$J = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^C u_{ij}^m d_{ij}^2 \quad d_{ij} = |x_j - v_i| \quad (1)$$

در این رابطه، $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ ، ویژگی‌های تصویر و N تعداد پیکسل‌های تصویر می‌باشد. u_{ij} نشان‌دهنده عضویت پیکسل X_i در i امین کلاستر و v_i ، i امین مرکز کلاستر و d_{ij} میزان فاصله نمونه از مرکز خوشه می‌باشد که می‌توان از هر تابعی که بیانگر تشابه نمونه و مرکز خوشه باشد، استفاده کرد. در فرمول فوق m یک عدد حقیقی بزرگتر از ۱ است که در اکثر موارد برای m عدد ۲ انتخاب می‌شود. تابع هدف J مینیمم خواهد شد، زمانی که پیکسل‌ها به مراکز کلاسترهای خود نزدیک و دارای مقدار

آستانه‌گذاری سراسری و محلی [۵]، تکنیک خوشه‌بندی Kmeans و FCM [۶] و همچنین الگوریتم فراابتکاری ICA [۷].

امروزه تن‌خوری لباس و قالب تن بودن آن برای مردم اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است و این مطلب، اهمیت مبحث سائزبندی و تعیین سائز و اندازه‌ی لباس را برای انتخاب راحت‌تر مصرف‌کنندگان پوشاک دوچندان کرده است. این نیاز ما را بر آن داشت که با توجه به الگوی مصرف مردم و تمایل آن‌ها به استفاده از لباس‌های با اندازه‌های مناسب‌تر، تعیین ابعاد درست این منسوج را با روشی سریع و مناسب پیشنهاد کنیم. در این بررسی، روشی برای اندازه‌گیری ابعاد دست با استفاده از پردازش تصویر ارائه شده است و برای بررسی صحت عملکرد روش ارائه شده ابعاد ۳۰ دست با استفاده از روش دستی اندازه‌گیری و با روش ارائه شده مقایسه شده است.

شرح مسئله

روش معمول برای اندازه‌گیری ابعاد دست استفاده از روش دستی است که این کار با استفاده از متر و توسط افراد آموزش دیده انجام می‌شود. ابعاد اصلی و کلیدی دست شامل طول، عرض و دور دست است. در جدول ۱ این ابعاد نشان داده شده است.

استفاده از روش دستی علاوه بر زمان‌بر بودن، نیاز به آموزش افراد جهت اندازه‌گیری دارد که با گذشت زمان دقت آن‌ها نیز کاهش می‌یابد. همچنین بدلیل انعطاف دست و خطای چشم احتمال خطا در اندازه‌گیری زیاد است. بنابراین استفاده از روشی که بتواند استفاده از نیروی انسانی و خطای آن را حذف کند روش موثری در تعیین ابعاد است. که در این بررسی با تصویربرداری از ۳۰ جفت دست و تعیین ابعاد با استفاده از روش پردازش تصویر این کار انجام شد.

روش کار

روش پردازش تصویر ارائه شده، مراحل مختلفی را شامل می‌شود که در شکل ۱ نشان داده شده است. ابتدا آماده‌سازی تصویر بر روی تصاویر تهیه شده صورت می‌گیرد که شامل تبدیل تصاویر رنگی به تصاویر خاکستری و سپس مرحله حذف نویز از تصاویر با اعمال فیلتر میانه است.



مورد نظر و تشکیل تصویر دو قسمتی عملکرد بهتری نسبت به روش‌های آستانه گذاری معمول دارد. بعد از اعمال روش تقسیم‌بندی بر روی تصاویر دست، استخراج لبه و همچنین تبدیل مختصات تصویر به بردار انجام می‌شود که این کار به عنوان مثال برای یک دست در شکل ۳ نشان داده شده است.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از روش پردازش تصویر و روش دستی و همچنین درصد خطا برای ۳۰ جفت دست دختر و زن یزدی در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به مقادیر درصد خطا در جدول ۲، دیده می‌شود که مقادیر طول دست در روش دستی با روش پردازش تصویر مطابقت خوبی دارند و مقدار خطا در تعیین این اندازه کمتر از ۱ درصد بدست آمد. درحالی مقدار درصد خطا برای دور دست در حدود ۹.۲ درصد است. این اختلاف بدلیل عدم توانایی روش پردازش تصویر در اندازه‌گیری دور دست است و این پارامتر در جدول با ۲ برابر کردن مقدار عرض دست بدست آمده است. و تفاوت حاصل ناشی از مقدار ضخامت دست است که در روش پردازش تصویر حساب نشده است. این مشکل را می‌توان با تصویر برداری از قطر دست برطرف کرد. به گونه‌ای که در یک تصویر دیگر ضخامت دست محاسبه و با مقادیر عرض دست جمع شود. بنابراین روش پردازش تصویر بدلیل سرعت و دقت بالا در تعیین اندازه‌های دست روش مناسبی پیشنهاد می‌شود که می‌تواند خطاهای انسانی ذکر شده را حذف نماید.

نتیجه‌گیری

در این مقاله روشی جهت تعیین ابعاد دست برای تولید منسوجات دست‌پوش پیشنهاد شده است. این روش که مبتنی بر پردازش تصویر است می‌تواند روش مناسبی جهت تعیین ابعاد و جایگزین روش معمول دستی شود. سرعت بالا و کاهش خطا در تعیین ابعاد از مزایای روش ارائه شده می‌باشد. نتایج بدست آمده نشان داد که روش پیشنهادی با حداقل خطا ۱ درصد برای بعد طول دست، و حداقل ۹.۲ درصد برای دور دست می‌تواند ابعاد مربوط به تصویر دست

عضویت بالا باشند، و مقدار عضویت کم برای پیکسل‌هایی که دور از مراکز باشند.

تابع عضویت و مراکز کلاستر در روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^c \left(\frac{\|x_j - v_i\|}{\|x_j - v_k\|} \right)^{\frac{2}{m-1}}} \quad (2)$$

9

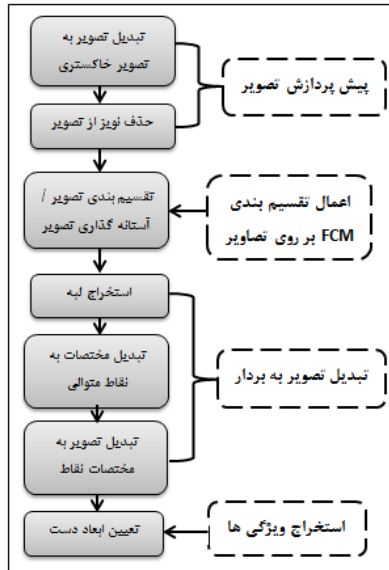
$$v_i = \frac{\sum_{j=1}^N u_{ij}^m x_j}{\sum_{j=1}^N u_{ij}^m} \quad (2)$$

مراحل الگوریتم:

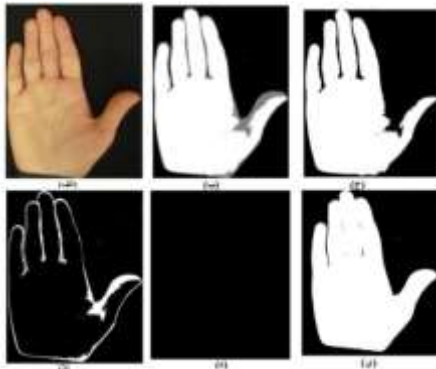
۱. مقدار دهی اولیه برای c, m و u_0 خوشه‌های اولیه حدس زده شوند.
۲. مراکز خوشه‌ها محاسبه شوند (محاسبه v_i ها).
۳. محاسبه ماتریس عضویت از روی خوشه‌های محاسبه شده در رابطه (۲).
۴. اگر $\|u+I-u\| \leq \varepsilon$ الگوریتم خاتمه می‌یابد و در غیر اینصورت بازگشت به مرحله ۲.

در بررسی حاضر تعداد C برای تقسیم‌بندی تصاویر ۳ انتخاب گردید، در این صورت فضای جستجوی بیشتری جهت تقسیم‌بندی شدت پیکسل‌های تصویر فراهم می‌شود. با تقسیم بندی تصویر به ۳ خوشه، خوشه‌ای که مرکز آن دارای روشنایی بیشتر از بقیه خوشه‌ها باشد به عنوان لایه اول در نظر گرفته می‌شود. این خوشه شامل بخش‌هایی از تصویر هستند که به علت قرارگیری بر روی دیگر قسمت‌های، روشن‌تر هستند. خوشه‌ای که مرکز آن دارای کمترین شدت نور باشد به عنوان پس زمینه در نظر گرفته می‌شود و به عنوان لایه سوم نامیده شد. خوشه باقی‌مانده هم به عنوان لایه دوم با مقدار مرکز خوشه‌ی میانه مراکز خوشه اول و سوم قرار دارد. شکل ۲، نمونه‌ای از این تقسیم‌بندی تصاویر دست را نشان می‌دهد.

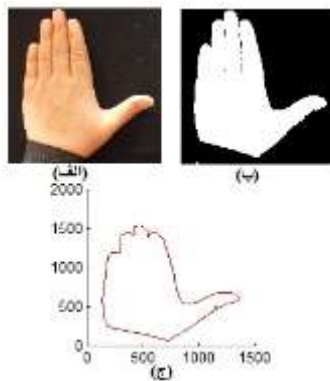
به نظر می‌رسد در تصاویری که مانند تصاویر دست از دو شدت نور مختلف قسمت اصلی دست و گوشه‌های دست و انگشت‌ها و به صورت ترکیبی در تصویر وجود دارد. روش‌های مبتنی بر بخش‌بندی و سپس ترکیب کردن بخش‌های



شکل ۱- فلوجارت آماده سازی و استخراج ویژگی



شکل ۲- (الف) تصویر اصلی، (ب) تصویر تقسیم شده به سه خوشه، (ج) تصویر لایه اول، (د) تصویر لایه دوم، (ه) تصویر لایه سوم، (ی) تصویر حاصل از جمع سه لایه



شکل ۳- (الف) تصویر اصلی، (ب) تصویر آستانه گذاری شده، (ج) تصویر تبدیل شده به بردار

را تعیین نماید. و مقدار خطا برای مقدار دور دست را نیز می توان با تصویری از ضخامت دست برطرف کرد.

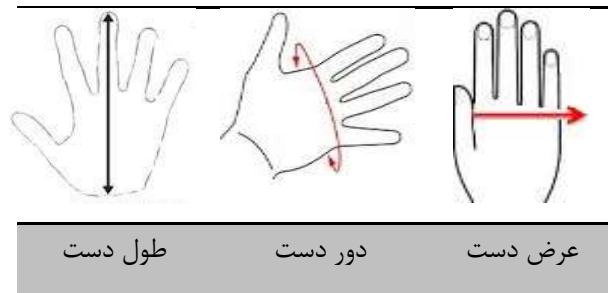
مراجع

1. Robinette K.M., and James F.A., *ANTHROPOLOGY RESEARCH PROJECT INC YELLOW SPRINGS OH*, 1986.
2. Greiner, T. M., (No. TR-92/011). *ARMY NATICK RESEARCH DEVELOPMENT AND ENGINEERING CENTER MA*. 1991.
3. McCulloch C.E., Paal B., and Ashdown S. *P. J Operational Res Society*, **49**, 492-499.1998
4. Zheng R., Yu W., and Fan J. *Int. Industrial Ergonomics*, **37**, 697-705.2007

۵. دهقان، ندا؛ پیوندی، پدram؛ توانایی، محمدعلی؛ *مجله علوم و فناوری نساجی*، سال ۳، ۳، ۲۸-۱۷، ۱۳۹۲.

6. Dehghan N., Tavanaie M.A., and Payvandy P., *Korean J Chemical Engineering*, **32**, 1928-1937, 2015.
7. Dehghan N., Payvandy P., and Tavanaie M.A., *Int J Computer Applications*, **99**, 37-47, 2014.
8. Bezdek J.C., Hall L.O., and Clarke L., *Medical physics*, **20**, 1033, 1992.

جدول ۱- ابعاد کلیدی دست





جدول ۲- اندازه‌های تعیین شده برای ۳۰ جفت دست با روش دستی و روش پردازش تصویر

ردیف	روش ارائه شده		روش دستی				خطا (%)	
	طول		طول		دور		دور	طول
	چپ	راست	چپ	راست	چپ	راست		
۱	۱۵.۹	۱۵.۹	۱۶.۲	۱۶.۲	۱۵.۸	۱۵.۸	۰.۶	۴.۷
۲	۱۵.۹۹	۱۵.۹۹	۱۵.۸	۱۵.۸	۱۶	۱۶	۰.۰۶	۹.۷
۳	۱۸.۱	۱۸.۱	۱۹.۵۴	۱۹.۵۴	۱۸	۱۸	۰.۵	۶.۹۵
۴	۱۶.۲	۱۶.۲	۱۵.۸	۱۵.۸	۱۶.۳	۱۶.۳	۰.۶	۷.۰۵
۵	۱۶.۳۶	۱۶.۳۶	۱۶	۱۶	۱۶.۴	۱۶.۴	۰.۲	۸.۵۷
۶	۱۷.۹۷	۱۷.۹۷	۱۷.۲	۱۷.۲	۱۸	۱۸	۰.۱	۹.۴۷
۷	۱۵.۳	۱۵.۳	۱۸.۹۸	۱۸.۹۸	۱۵.۳	۱۵.۳	۰	۱۱.۸۱
۸	۱۷.۳۶	۱۷.۳۶	۱۶.۴	۱۶.۴	۱۷.۳	۱۷.۳	۰.۳	۸.۸۸
۹	۱۵.۳	۱۵.۳	۱۷.۶۲	۱۷.۶	۱۵.۲	۱۵.۲	۰.۶	۷.۳۶
۱۰	۱۵.۳۲	۱۵.۳۲	۱۶.۰۲	۱۶.۰۲	۱۵.۳	۱۵.۳	۰.۱	۱۱
۱۱	۱۶.۹۹	۱۶.۹۹	۱۶	۱۶	۱۷	۱۷	۰	۸.۵۷
۱۲	۱۶	۱۶	۱۸.۰۴	۱۸.۰۴	۱۶	۱۶	۰	۹.۸
۱۳	۱۵.۳	۱۵.۳	۱۷.۰۲	۱۷.۰۲	۱۵.۴	۱۵.۴	۰.۶	۸
۱۴	۱۵.۹	۱۵.۹	۱۶.۸	۱۶.۸	۱۵.۸	۱۵.۸	۰.۶	۶.۰۶۶
۱۵	۱۶.۹۸	۱۶.۹۸	۱۷.۰۲	۱۷.۰۹	۱۷	۱۷	۰.۱	۱۲.۳۵
۱۶	۱۶.۳۲	۱۶.۳۲	۱۵.۲	۱۵.۲	۱۶.۴	۱۶.۴	۰.۴	۷.۸۷
۱۷	۱۵.۴	۱۵.۴	۱۶.۶	۱۶.۶	۱۵.۵	۱۵.۵	۰.۶	۷.۷۷
۱۸	۱۵.۳	۱۵.۳	۱۶.۶۲	۱۶.۶۲	۱۵.۴	۱۵.۴	۰.۶	۱۰.۱۶
۱۹	۱۵.۲۳	۱۵.۲۳	۱۵.۸	۱۵.۸	۱۵.۲	۱۵.۲	۰.۱	۹.۷۱
۲۰	۱۸.۴	۱۸.۴	۱۷.۰۲	۱۷.۰۴	۱۸.۴	۱۸.۴	۰	۱۰.۴۲
۲۱	۱۵.۴۵	۱۵.۴۵	۱۵.۴۵	۱۵.۴۲	۱۵.۶	۱۵.۶	۰.۹	۱۱.۷۱
۲۲	۱۷.۲	۱۷.۲	۱۷.۲	۱۷.۲	۱۷.۵	۱۷.۵	۰	۹.۷۱
۲۳	۱۶	۱۶	۱۶.۰۴	۱۶.۰۴	۱۶.۲	۱۶.۲	۱.۲۳	۱۰.۸۸
۲۴	۱۵.۳	۱۵.۳	۱۶.۰۴	۱۶.۰۴	۱۵.۵	۱۵.۵	۱.۲	۱۰.۸۸
۲۵	۱۶.۹	۱۶.۹	۱۵.۹۶	۱۵.۹۸	۱۶.۹	۱۶.۹	۰	۶
۲۶	۱۷	۱۷	۱۶.۹۶	۱۶.۷۸	۱۷	۱۷	۰	۸.۳۲
۲۷	۱۶.۳	۱۶.۳	۱۶.۳۸	۱۶.۴	۱۶.۴	۱۶.۴	۰.۶	۸.۸۸
۲۸	۱۵.۳۴	۱۵.۳۴	۱۵.۷۴	۱۵.۷۴	۱۵.۵	۱۵.۵	۱.۰۳	۱۰.۰۵
۲۹	۱۸.۳	۱۸.۳	۱۶	۱۶.۰۴	۱۸.۴	۱۸.۴	۰.۵	۱۳.۵۱
۳۰	۱۶.۰۱	۱۶.۰۱	۱۶	۱۶	۱۶.۲	۱۶.۲	۱.۱۷	۱۱.۱۱
میانگین	میانگین							
۹.۲۶	۰.۶۲							