مجله علوم و فناوری نساجی
سال سوم، شماره ۴، شماره پیاپی ۹
صفحه ۲۰-۱۳، ۱۳۹۲
ISSN: ۲۱۵۱-۷۱۶۲

طراحی لباس براساس اصول شباهت و الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای

Garment Design Based on Similarity Principles and Interactive Genetic Algorithm

زهره زارع‌نژاد*، محسن هادی‌زاده، پدرام پیوندی، حسن مشروطه

یزد، دانشگاه یزد، مجتمع فنی و مهندسی، دانشکده مهندسی نساجی، صندوق پستی ۷۴۱-۸۹۱۹۵

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۱۴

چکیده

در عصر حاضر، هنر طراحی لباس و مد به دلیل کاربردهای بسیار آن در ابعاد مختلف زندگی انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اهمیت پوشاک و افزایش خریدهای اینترنتی نیاز به سامانه‌های کمک‌طراحی پوشاک بیشتر شده است. برای سرعت‌بخشیدن و قدرت پاسخگویی به تقاضای بازار در واحد طراحی، نرم‌افزارهای تخصصی برای الگوسازی و اندازه‌بندی به‌کارگرفته می‌شود. در این مقاله، سامانه کمک‌طراحی لباس با به‌کارگیری روش الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای توسعه داده شده است. ابتدا اجزای لباس شامل یقه، آستین، دامن، دکمه، جیب و کمربند که در هر یک از عدد ۱ تا ۱۰۰ شماره‌گذاری شده‌اند، جداگانه طراحی شده است. سپس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای، طرح‌های لباس جدید ایجاد شده است، فضای نمونه‌ای طرح‌های لباس شامل $۱۰۰^۶$ طرح است، تعدادی از طرح‌های لباس ایجاد شده توسط کاربر و سایر طرح‌های لباس به کمک روابط شباهت با در نظرگرفتن اشتراک‌ها و اختلاف‌های بین طرح‌های لباس ارزیابی شده است. نتایج نشان می‌دهد، مقدار رضایت از این سامانه زیاد بوده و می‌تواند باعث تسهیل امر طراحی و ارتقای سطح آن و کمک به طراحان شود.

کلمات کلیدی

طراحی لباس،
الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای،
شباهت

مقدمه

صنعت پوشـــاک به عنوان یکـــی از مهم‌ترین صنایع در جوامع امروزی شـــناخته شـــده اســـت. پژوهش‌ها نشان می‌دهد، پوشـــاک تا حد زیادی در ایجاد اعتماد به نفس و اعتبار شخصیتی افراد مؤثر است[۱،۲]. افراد، پوشاک را به عنوان ابزاری برای تأیید یا نمایش موقعیت اجتماعی خود به‌کار می‌برند. در حال حاضر با توجه به اهمیت پوشاک و افزایش خریدهای اینترنتی نیاز به سامانه‌های کمک‌طراحی پوشاک بیشتر شده است. برای سرعت‌بخشیدن و قدرت پاسخگویی به تقاضای بازار در واحد طراحی، نرم‌افزارهای تخصصی برای الگوسازی و اندازه‌بندی به‌کار گرفته می‌شوند. با بهره‌گیری از این نرم‌افزارها، نه تنها زمان الگوسازی کاهش می‌یابد، بلکه با ذخیره الکترونیکی الگوها در رایانه، استفاده مجدد و تغییرات و اصلاحات آن به‌آسانی و در کوتاه‌ترین زمان امکان‌پذیر می‌شود.

در حال حاضر، استفاده از نرم‌افزارهای کمک‌طراحی در زمینه پوشاک و به‌ویژه طراحی لباس توجه زیادی را به خود جلب کرده است. Kim و همکاران[۳] سامانه کمک‌طراحی مد براســـاس الگوریتم ژنتیک را ارائه دادند. آنها ســـامانه کمک‌طراحی مد را براساس کدگذاری مدل لباس پیشنهاد دادند که لباس را براساس سه بخش بالاتنه، یقه و آستین طراحی می‌کرد. Sano و همکاران [۴] سامانه کمک‌طراحی سه‌بعدی پیشنهاد دادند که قابلیت اندازه‌گیری قالب بدن مشتری و شبیه‌ســـازی لباس‌های یوکاتای ژاپنی را دارد.

*مسئول مکاتبات، پیام‌نگار: zzarenejad@yahoo.com

Tseng و همکاران [۵] از بینایی رایانه‌ای برای شناخت ویژگی‌های پوشاک در انواع کاربردها از جمله شـــناخت سلیقه مشتری و پیشنهاد لباس‌های مشابه استفاده کرده‌اند. از جمله الگوریتم‌هایی که در زمینه طراحی لباس استفاده می‌شود، الگوریتم ژنتیک است که افراد زیادی از این الگوریتم در سامانه‌های کمک‌طراحی برای ارتقای امر طراحی بهره جسته‌اند[۱۰-۶]. الگوریتم ژنتیک روش جســـت‌وجوگر در علم رایانه برای یافتن بهینه‌ترین فرمول برای پیش‌بینی یا تطبیق الگوست.

در مواردی که ســـلیقه مصرف‌کننده مطرح است، ارتباط با کاربر حائز اهمیت اســـت. این کار از نظر عملی پیچیده، زمان‌بر و گران بوده و تبدیل بسیاری از اصول طراحی به کد مشکل است، بنابراین می‌توان از لایه‌های ارتباط با کاربر و الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای استفاده کرد[۱۱]. برای جلوگیری از خســـتگی کاربر، همچنین اعمال نظر شخصی او در جریان تولید نسل می‌توان از دستکاری مستقیم استفاده کرد[۱۲].

با استفاده از اصول شـــباهت، به عنوان یک اصل برای دسته‌بندی ویژه اشیا، مفاهیم شکلی و تعمیم آنها که در نظریه‌های روانشناختی کاربرد دارد، می‌توان پاسخ‌ها را تعمیم داد[۱۳].

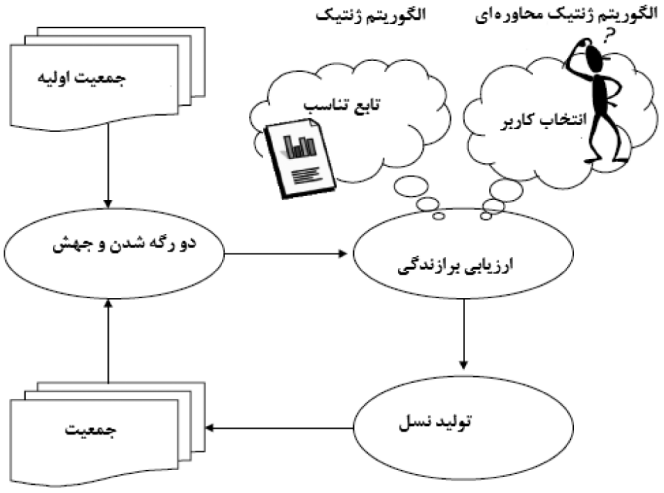
در مطالعه رفتار مشـــتری در فرایند خرید پوشاک، طرح، اندازه، رنگ و جنس پارچه بیشـــترین اهمیـــت را دارد و از میان این عوامل، عامل طرح پوشاک مهم‌ترین عاملی است که افراد به آن توجه دارند. بنابراین، در این پژوهش سعی شده است تا سامانه‌ای ارائه شود که لباس‌های جدید با کنار هم قراردادن اجزای مختلف لباس، طراحی شود. سپس، طی مراحل ارزیابی بهترین طرح لباس با توجه به ســـلیقه فرد با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای به وی نشـــان داده شود. به‌طوری که تابع برازندگی مدل، منتج اصول شباهت و نظر کاربر باشد.

الگوریتم ژنتیک

الگوریتم‌هـــای ژنتیک با پیروی از اصول انتخاب طبیعـــی داروین، در واقع روش‌های جست‌وجوی نرم‌افزاری هستند که برای یافتن بهترین پیش‌بینی یا تطبیق الگو از آنها استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، الگوریتم ژنتیک روش برنامه‌نویسی است که از تکامل ژنتیکی به عنوان الگوی حل مسئله استفاده می‌کند. الگوریتم ژنتیک شامل عملگرهای نخبه‌گزینی، ترکیب و جهش است.

الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای

در الگوریتم ژنتیک ارزیابی به کمک تابع برازندگی انجام می‌شود. اما ارزیابی مسائل کیفی یا توصیفی در عمل پیچیده یا گاهی ناممکن است. برای حل این مشـــکل الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای (interactive) ابداع شد که در آن تابع برازندگی با ارزیابی انسان جایگزین شده است. بدین ترتیب، تعاملی بین انسان و رایانه به‌وجود می‌آید که مشکلات الگوریتم ژنتیک را در این خصوص تا حدودی حل کرده است. مزیت روش گفته شده این است که احتیاجی نیســـت، انسان از جزئیات کار آگاه باشد و فقط خروجی را ارزیابی می‌کند. الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای، فقط در روش بیان مقدار برازندگی، با الگوریتم ژنتیک تفاوت دارد. الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای به کاربر اجازه می‌دهد، به‌طور مســـتقیم طرح‌های لباس مورد توجه خود را انتخاب کند و به جای تابع برازندگی به هر انتخاب نمره شایســـتگی دهد. در شکل ۱ روند الگوریتم



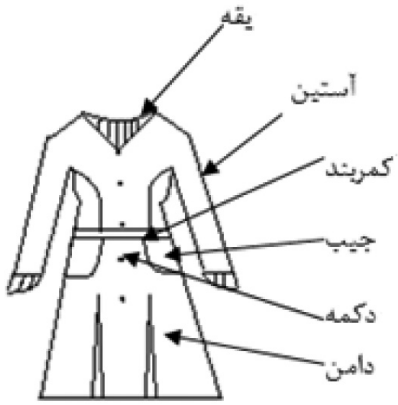
شکل ۱- نمایش روند الگوریتم ژنتیک و الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای.

ژنتیک و الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای نشان داده شده است.

تجربی

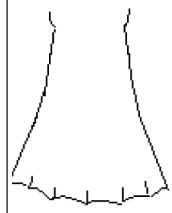
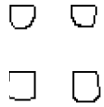
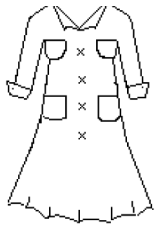
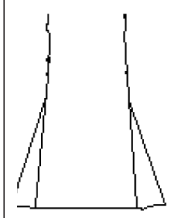
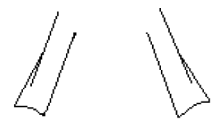
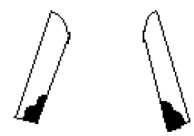
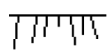
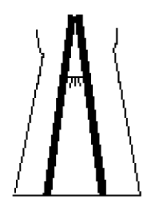
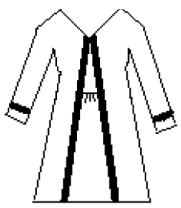
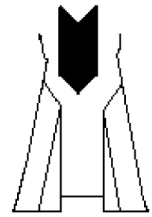
آماده‌سازی طرح‌های لباس

ابتدا اجزای لباس شامل ۶ بخش یقه، آستین، دامن، دکمه، کمربند و جیب هر یک در ۱۰۰ طرح مختلف، با مشـــورت طراحان لباس و با به‌کارگیری نرم‌افزار طراحی شدند. نمونه‌ای از یک طرح لباس و اجزای آن در شکل ۲ نشان داده شده است. در واقع این طرح‌ها بانک اطلاعاتی مجموعه را تشکیل می‌دهند. در مجموع، فضای نمونه‌ای طرح‌های لباس شـــامل $۱۰۰^۶$ طرح اســـت. بدین ترتیب می‌توان ۱۰۰ طرح یقه را با ۱۰۰ طرح آستین با ۱۰۰ طرح دامن و تا آخر ترکیب کرد که هر ترکیب، یک لباس کامل است. اندازه هر بخش طرح، برای هماهنگی بین قطعات مختلف که بعداً در الگوریتم ژنتیک کاربرد دارد، به اندازه ۲۰۰ در ۲۰۰ پیکسل با شیوه یکسان در نرم‌افزار ذخیره‌سازی شده است. تعدادی از ترکیب اجزای لباس و نمایش طرح کلی آن در جدول ۱ آمده است.



شکل ۲- نمایش یک طرح لباس و اجزای آن.

جدول ۱- تعدادی از ترکیب اجزای لباس و نمایش طرح کلی آن.

شماره	آستین	دامن	یقه	دکمه	کمربند	جیب	طرح
۱				× × × ×	----		
۲				• • • •		----	
۳				• • • •		----	
.....							
۹۸				■ ■ ■ ■		----	
۹۹				----	----	----	
۱۰۰				----	----	----	

الگوریتم‌های استفاده شده

در این پژوهش، از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای استفاده شده است. روند اجرای کار الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای در شکل ۳ نشان داده شده است.

کدگذاری (تبدیل مسئله به ژن و کروموزوم)

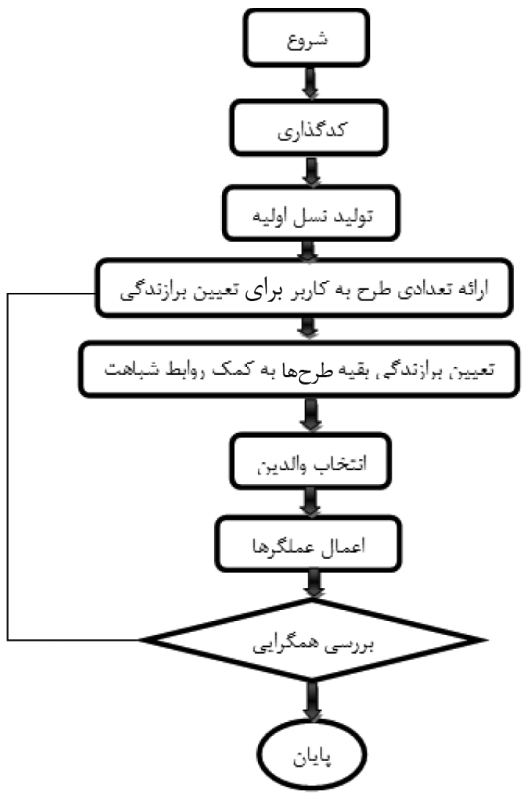
هر طرح لباس به عنوان یک کروموزوم و اجزای آن یعنی یقه، دامن، آستین، کمربند، جیب و دکمه که هر یک شـــامل ۱۰۰ طرح است، به عنوان ژن‌ها درنظر گرفته می‌شوند. نمونه‌ای از کدگذاری و ترکیب اجزای لباس در شکل ۴ نشان داده شده است. در این شکل به‌طور نمونه جیب با شماره ۱۱، یقه شماره ۳۱، دکمه شماره ۷۵، کمربند شماره ۵۲، دامن شماره ۸۵ و آستین شماره ۵۶ ترکیب شده و طرح لباس نمایش داده شده را شکل داده‌اند.

تولید نسل اولیه

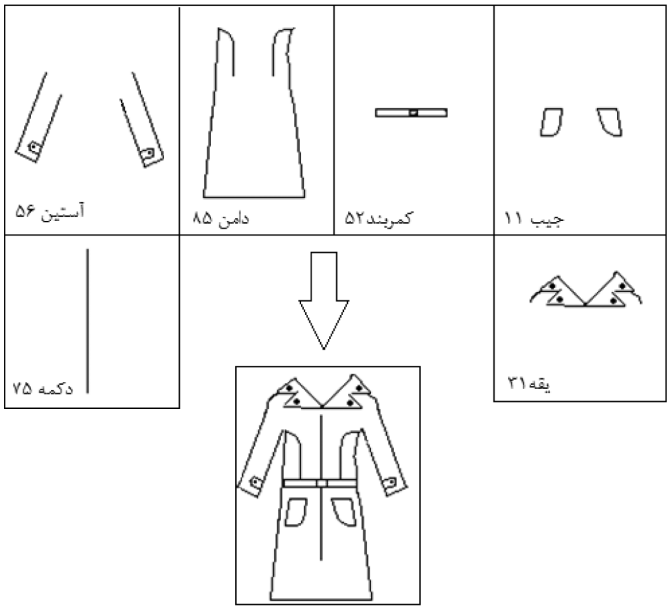
نسل اولیه (population old) به‌طور تصادفی از بین اجزای مختلف لباس‌ها استخراج می‌شود. هر بخش لباس به عنوان یک ژن و ترکیب ژن‌های مختلف یک لباس به عنوان یک کروموزوم لحاظ شـــده است. در واقع، قرارگرفتن ژن‌های مختلف در کنار یکدیگر و شـــکل‌دادن کروموزها، جمعیت اولیه را می‌سازد. نمونه‌ای از طرح‌های اولیه در شکل ۵ نشان داده شده است.

ارائه تعدادی از طرح‌ها به کاربران برای تعیین برازندگی

پس از تولید نسل اولیه به‌طور تصادفی، این طرح‌ها باید برای ارزیابی به کاربر نشان داده شوند. برای نمایش طرح‌ها به کاربر از صفحه‌های ارتباط با کاربر



شکل۳- مراحل الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای.



شکل۴- ترکیب اجزای لباس براساس کد طرح‌ها.

(graphical user interfaces, GUI) استفاده می‌شود. نظر یا سلیقه کاربر به شکل عددی در بازه ۰ و ۱ در زیر طرح لباس ایجاد شده، لحاظ می‌شود که به آن برازندگی طرح می‌گویند. نمایش طرح‌ها در یک جمعیت هشت‌تایی انجام می‌شـــود. نمونه‌ای از این صفحه در شـــکل ۶ نشان داده شده است. بنابراین، برازندگی هشت طرح از صد طرح جمعیت اولیه معین می‌شود. این تعداد (هشت طرح) بیشترین تعداد طرح قابل حصول برای داشتن تصاویر با کیفیت مناسب است.

تعیین برازندگی سایر طرح‌های لباس به کمک روابط شباهت

برای محاســـبه برازندگی ســـایر طرح‌های لباس از روابط شباهت استفاده شده است. این روابط، شباهت را با در نظرگرفتن اختلاف‌ها و اشتراک‌های بیـــن طرح‌های لباس ارزیابی می‌کند. اگر شـــباهت فقط با در نظرگرفتن اختلاف‌ها ارزیابی شـــود، چون بر اساس ظاهر و شکل کلی مثلاً دو تصویر مختلف تصمیم‌گیری می‌شود. ممکن است، اختلاف ماتریس بردارهای آنها یکسان باشد، اما شباهت زیادی به‌هم نداشته باشند. بنابراین، امکان خطا در تصمیم‌گیری‌ها وجود دارد. از طرف دیگر، اگر شباهت فقط با در نظرگرفتن اشـــتراک‌ها ارزیابی شود، به علت اینکه تصمیم‌گیری در بخش اشتراک‌ها فقط بر اساس ویژگی‌های مشترک بین تصاویر انجام می‌شود و ظاهر کلی تصویـــر را در نظر نمی‌گیرد، بنابراین در این ارزیابی نیز امکان خطا در آن وجود دارد. از نگاه دیگر، گاهی در عین متفاوت‌بودن طرح کلی دو تصویر، با کسر رتبه‌های آنها عدد کوچکی به‌دست می‌آید. به عبارت دیگر، در حالی که رتبه‌ها به یکدیگر نزدیک است، اما با یکدیگر متفاوت‌اند. بنابراین در این مطالعه، با استفاده از نظریه Tversky [۱۳] روشی پیشنهاد شده است که می‌تواند شباهت را از نظر اشتراک‌ها و اختلاف‌ها توأمان بررسی کرده و از بروز خطا در تشخیص شباهت به مقدار قابل توجهی بکاهد. بر اساس این نظریه، تصاویر به مقداری که ویژگی مشترک دارند و ویژگی متمایز ندارند،

شکل ۵- نمونه‌ای از طرح‌های اولیه.

مشابه‌اند. در واقع وی شباهت را به عنوان ضریبی از اشتراک‌ها و اختلاف‌های بین تصاویر می‌داند. در شکل ۷ تصویر دو لباس نشان داد شده است و در شکل ۸ اشتراک‌ها و اختلاف‌های بین تصاویر از یکدیگر جدا شده‌اند.

محاسبه اختلاف‌ها

در این بخش بر اساس اختلاف بین طرح‌های لباس امتیاز داده شده توسط کاربر و امتیاز داده نشده مقدار شباهت و نزدیکی تصاویر محاسبه شده و به عنوان معیار، برای تعیین برازندگی طرح‌ها لحاظ شده است. در این روش، شباهت براساس اختلاف بین تصاویر به‌دست می‌آید. به این معنی که هر چه اختلاف تصاویر بیشتر باشد، تصاویر شباهت کمتری با یکدیگر دارند. برای ارزیابی از روش مقیاس‌گذاری چندبعدی برای به‌دست آوردن اختلاف بین هشت طرح اول که کاربر امتیاز داده و سایر طرح‌ها استفاده می‌شود. یکی از روش‌های مقیاس‌گذاری چندبعدی، روش فاصله منهاتان مطابق معادله (۱) است:

شکل۶- ارائه هشت طرح لباس به کاربر برای ارزیابی.

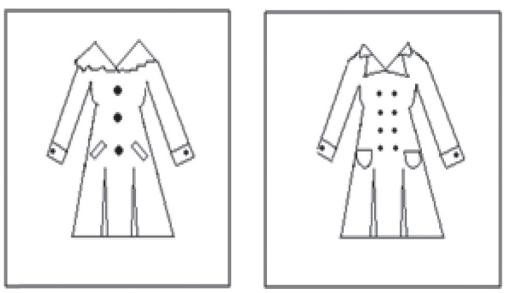
$$\text{عدم تشابه } (i,j)=\left[\sum_{k=1}^{n}\left|x_{ik}-x_{jk}\right|^{r}\right]^{1\backslash r} \quad (1)$$

درحالی که n تعداد ابعاد، X_{ik} مقدار بعد برای مورد iام، r پارامتری که اجازه می‌دهد، متریک‌های فضایی مختلف به‌کار برده شود و k از ۱ تا تعداد پیکسل‌های طرح (۲۰۰ پیکسل) است. اگر r=۱ فاصله متریک City-block یا منهاتان می‌شود که فاصله بین دو نقطه مجموع اختلاف‌های آنها روی هر بعد است. برای تطابق ارزیابی‌ها اعداد نرمال شده‌اند.

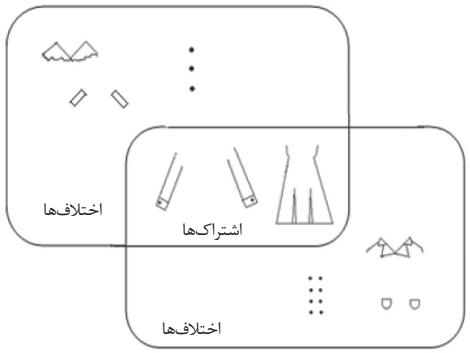
در این روش، ابتدا بردار هر ۱۰۰ تصویر ایجاد شده استخراج می‌شود و با جداسازی بردار تصویر ۸ طرح اول و کسرکردن از ۹۲ طرح باقی مانده، قدر مطلق آنها با هم جمع می‌شود. سپس، برازندگی طرحی از ۹۲ طرح باقی‌مانده که کمترین مقدار اختلاف یعنی بیشترین شباهت را با ۸ طرح اولیه که کاربر امتیاز داده دارد، به طرح مدنظر نسبت داده می‌شود.

محاسبه اشتراک‌ها

در این بخش شباهت بین تصاویر بر اساس اشتراک‌های موجود بین تصاویر



شکل۷- نمایش دو لباس با ویژگی‌های مشترک و متمایز.



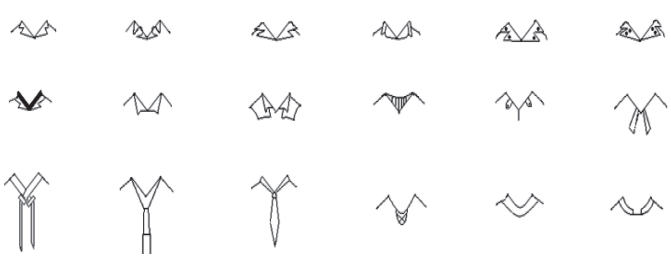
شکل ۸- نمایش گرافیکی از اشتراک‌ها و اختلاف‌ها بین دو مجموعه ویژگی لباس.

ارزیابی می‌شـــود. به‌طور نمونه بررسی می‌شـــود که آیا این طرح کمربند دارد یـــا ندارد و اگر کمربند دارد، کدام نوع کمربند دارد. در واقع ابتدا بدین ترتیب عمل شد که همه بخش‌های لباس‌ها شامل یقه‌ها، جیب‌ها، دامن‌ها، آستین‌ها، کمربندها، دکمه‌ها بر اساس مقدار شباهت به یکدیگر طبق نظر کارشناس طراحی لباس به شکل عددی رتبه‌بندی شدند و در واقع به هر جزء از لباس عددی نسبت داده شد.

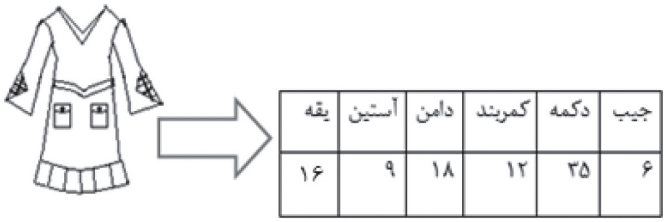
در شکل ۹ نمونه‌ای از رتبه‌بندی طرح‌های یقه نشان داده شده است. هر طرح در الگوریتم ژنتیک ایجاد شـــده بر اســـاس رتبه ویژگی‌های آن منظور شـــده است. نمونه‌ای از یک طرح لباس بر اساس رتبه‌بندی ویژگی‌های آن در شکل ۱۰ نشـــان داده شده است. در این شکل یقه با رتبه ۱۶، آســـتین با رتبه ۹، دامن بـــا رتبه ۱۸، کمربند با رتبه ۱۲، دکمه با رتبه ۳۵ و جیب با رتبه ۶ ترکیب شده‌اند. اشتراک بین ۸ طرح اول که توســـط کاربر امتیاز داده شـــده و ۹۲ طرح دیگر با کسر رتبه ویژگی‌های ۹۲ طرح از ۸ طرح اول محاســـبه شده است. اگر طرح‌های لباس کاملاً مشـــابه باشند، تفاضل آنها صفر است و هرچه شباهت آنها کمتر باشد، تفاضل آنها عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد.

محاسبه شباهت براساس اشتراک‌ها و اختلاف‌ها

در این بخش شـــباهت بین طرح‌های لباس ترکیبی از اشـــتراک‌ها و اختلاف‌هاســـت. در ایـــن روش، ابتدا اشـــترک‌ها و اختلاف‌های بین طرح‌های اولیه که کاربر امتیازدهی کرده و سایر طرح‌ها که امتیازدهی نشده‌اند (۹۲ طرح)، محاسبه شده و نتایج به‌دست آمده از ارزیابی افراد در یک ماتریس ذخیره می‌شود. در مرحله بعد، نتایج حاصل از ارزیابی افراد در مراحل پیشـــین نیز بـــا ۹۲ طرح جدید، حاصل از این مرحله، مقایســـه می‌شود. به عبارت دیگر، در نسل اول ۹۲ طرح با ۸ طرح، در



شکل۹- نمونه‌ای از رتبه‌بندی طرح‌های یقه.



جیب	دکمه	کمربند	دامن	آستین	یقه
۶	۳۵	۱۲	۱۸	۹	۱۶

شکل۱۰- طرح لباس براساس رتبه‌بندی ویژگی‌های آن.

نسل دوم ۹۲ طرح با ۱۶ طرح و به همین ترتیب تا در نهایت ۹۲ طرح با ۸۰ طرح مقایســـه می‌شـــود. بنابراین در این حالت، طرح‌ها با دقت بیشتر و خطای کمتری ارزیابی می‌شود. در هر مرحله تعداد طرح‌های ذخیره شـــده با عبارت a نشان داده می‌شود و با استفاده از معادله (۲) شباهت بین تصاویر محاسبه می‌شود:

$$\text{شباهت} = \alpha F(A \cap B) - \beta F(A - B) \qquad (۲)$$

α و β ضرایب ثابتی هستند که از روش سعی و خطا توسط متصدی به‌دست آمده‌اند. $F(A\cap B)$ اشـــتراک بین طرح‌ها و $F(A-B)$ اختلاف بین طرح‌ها را نشـــان می‌دهد. سپس نتایج حاصل از تفاضل اشتراک‌ها و اختلاف‌های طرح‌ها، با طرح‌هایی که کاربر ارزیابی کرده، در برازندگی همان طرح ضرب می‌شود که در معادله (۳) نشان داده شده است:

$$\text{شباهت کلی} = \text{شباهت}(i,j) \times \text{برازندگی}(i) \qquad (۳)$$

i شماره a طرح اول امتیاز داده شده (طرح‌های اولیه ذخیره شده که در هر نسل ۸ طرح به آن افزوده می‌شود) و j شماره ۹۲ طرح باقی‌مانده است. در نهایت یک ماتریس $a\times 92$ ایجاد می‌شود. میانگین هر سطر ماتریس شباهت محاسبه شده و به عنوان برازندگی هر کدام از ۹۲ طرح بیان می‌شود.

انتخاب والدین

انتخاب بر اساس چرخ‌گردان (چرخ رولت) و براساس بیشترین برازندگی‌ها انجام می‌شود. هرکدام برازندگی بیشتری داشته باشد، شانس انتخاب آن بیشتر می‌شود. تابع انتخاب استفاده شده از مجموع تمام برازندگی‌ها ضرب در عـــددی تصادفی بین ۰ و ۱ و برای ایجـــاد عددی تصادفی که در آن احتمال انتخاب اعداد با برازندگی بزرگ‌تر، بیشتر است، استفاده می‌کند به این روش والدین انتخاب می‌شوند. شکل ۱۱ انتخاب با استفاده از چرخ رولت را نشان می‌دهد.

عملگرهای الگوریتم ژنتیک

عملگرهای استفاده شده در این مقاله شامل نخبه‌گزینی، ترکیب و جهش است که در ادامه به اختصار توضیح داده شده است.

نخبه‌گزینی: در این عملگر اعضایی که بیشترین برازندگی را به‌دست آوردند، به‌طور مستقیم و بدون هیچ تغییری به نسل بعد منتقل می‌شوند. برای این

شکل ۱۱- انتخاب با استفاده از چرخ رولت.

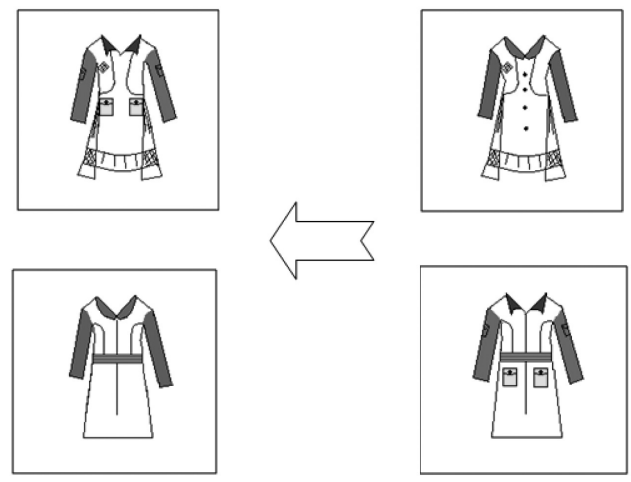
کار ابتدا بیشـــترین برازندگی‌ها معین و مرتب می‌شود و با توجه به درصد نخبه‌گزینی، تعدادی از افراد نسل پیش به نسل جدید منتقل می‌شوند.

عملگر ترکیب: در این عملگر دو کروموزوم به عنوان والدین انتخاب می‌شوند. پس از آن دورگه‌شدن چند نقطه‌ای قابل اجراست، به این معنی که امکان شکست کروموزوم‌ها از تمام نقاط وجود دارد. این نقاط شکست شامل یقه، آســـتین، دامن، کمربند، جیب و دکمه است. شـــکل ۱۲ والدین و یکی از فرزندان را که حاصل از جابه‌جایی یقه، آستین و جیب‌هاست، نشان می‌دهد.

عملگر جهش: در این عملگر به دلیل اینکه تمام اجزا (یقه، آســـتین و...) تعویض‌شدنی هستند، امکان جهش در تمام نقاط وجود دارد. در شکل ۱۳ جهش در یقه نشان داده شده است.

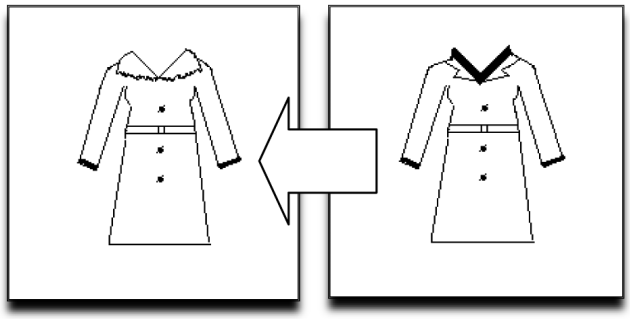
بررسی همگرایی

پس از پایان ایجاد طرح لباس در نسل اول، برنامه به تعداد تولید نسل‌ها که در



(الف) (ب)

شکل۱۲- (الف) پدرو مادر و (ب) فرزندان (با جابه‌جایی یقه، آستین و جیب‌ها).



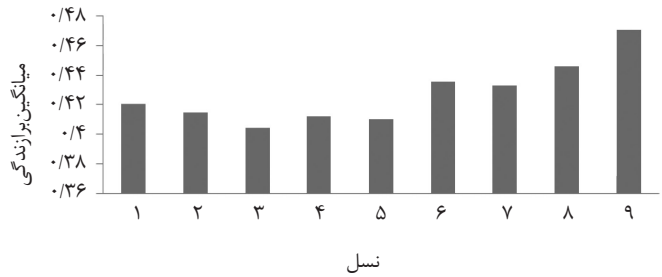
شکل۱۳- جهش در یقه (تعویض یقه به‌طور تصادفی).

اینجا ۹ نسل (در مجموع با نسل اول ۱۰ نسل است) است. ادامه می‌یابد. تعداد تولید نسل‌ها، کمترین تعداد نسلی است که هم بتوان از کسب بهترین نتیجه اطمینان کســـب کرد و هم کاربر خسته نشود. Lin[۱۴] برای ارائه سامانه طراحی هوشمند با استفاده از الگوریتم ژنتیک ۱۰ نسل را برای تعداد تولید نسل‌ها انتخاب کرد. در هر نسل ۸ طرح به کاربر نشان داده می‌شود، طرح‌ها توسط کاربر و روابط شباهت ارزیابی می‌شود. در پایان، یک طرح پیشنهادی به کاربر نشان داده می‌شود که نزدیک‌ترین طرح به نظر کاربر است.

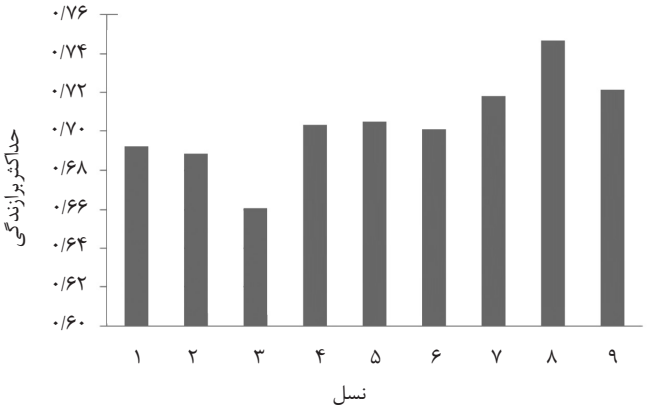
نتایج و بحث

در این پژوهش، الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای توسعه داده شده و در بخش ارزیابی شـــباهت بر اساس اشتراک‌ها و اختلاف‌ها بین طرح‌های لباس بررسی شده است. برای ارزیابی، ۳۵ کاربر به طرح‌های لباس ایجاد شده امتیاز می‌دهند. درنهایت، ســـامانه بهترین طرح لباس را ارائه می‌دهد. نمودار متوســـط میانگین برازندگی همه افراد در هر نسل در شکل ۱۴ نشان داده شده است. طبق این نمودار متوسط میانگین برازندگی افراد در نسل‌های مختلف بین ۰/۴۱ تا ۰/۴۷ است. همچنین، روند صعودی برای نمودار به این معنی است که با افزایش تعداد نسل‌ها مقدار متوسط میانگین برازندگی که افراد به طرح‌های لباس نســـبت داده‌اند، افزایش یافته است. این موضوع با اساس الگوریتم ژنتیک و تولید فرزندان بهتر مطابقت دارد. نمودار متوســـط حداکثر برازندگی افراد در هر نسل در شکل ۱۵ نشان داده شده است.

طبق نمودار شکل ۱۵ مقدار بیشـــترین برازندگی افراد در هر نسل



شکل۱۴- منحنی متوسط میانگین برازندگی.



شکل۱۵- حداکثر برازندگی افراد نمونه.

بین ۰/۶۶ و ۰/۷۳ بوده است. به‌طور کلی، روند حداکثر برازندگی باید صعودی باشد. اما از آنجا که در این سامانه، ارزیابی به روش محاوره‌ای اســـت و کاربر طی نســـل‌ها اعمال نظر می‌کند. این مسئله وجود دارد که نظرکاربر به شکل مقایسه نســـبی بین تصاویر ارائه شده از سامانه اعمال شـــود. یعنی مثلاً از بیشتر طرح‌های نسل اول ناراضی باشد، اما از یک طرح نسبت به سایر رضایت بیشتری داشته باشد و به آن امتیاز بیشـــتری بدهد، در حالی که از همه طرح‌های نسل آخر راضی باشد، اما چون به‌طور نسبی امتیاز می‌دهد، امتیاز کمتری به همان طرح در نسل آخر بدهد. همچنین پس از پایان ارزیابی، طرح پیشنهادی به افراد نشان داده شده و از رضایت کلی آنها از طرح پیشنهادی و اینکه طرح ارائه شـــده چند درصد به طرح مدنظر شـــما نزدیک است، نظرخواهی شـــده است. افراد به‌طور متوســـط ٪۷۵ از طرح ارائه شده رضایت داشتند و طرح را نزدیک به نظر خود می‌دانستند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، طرح‌های لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای که براســـاس یک سامانه طبیعی بنا شـــده توسعه داده شده است. این سامانه تکاملی، براساس بقای موجود برتر است. به دلیل اینکه نمایش تعداد زیاد طرح به فرد، برای انتخاب بهترین آن، باعث خستگی کاربر می‌شود و زمان زیادی لازم است تا کاربر از میان پایگاه داده جست‌وجو کند. بنابراین، ســـامانه تکاملی مزبور بسیار مفید است و کمک می‌کند تا کاربر به مدل مدنظر در کمترین زمان دست یابد. نتایج نشان‌دهنده رضایت کلی ٪۷۵ کاربران از سامانه پیشنهادی بوده است. بنابراین، از سامانه مزبور می‌توان در تولید طرح لباس مدنظر استفاده کرد.

مراجع

1. Callis C., Appearance programs with female choric psychiatric hospital patients: A comparison of six-week and nine-week treatment interventions, *J. Rehabilitation*, 48, 34-39, 1982.
2. James W., *The Principles of Psychology,* Holt, Rinehart and Winston, New York, USA, 1890.
3. Kim H. and Cho S., Application of interactive genetic algorithm to fashion design, *Eng. Appl. Artif. Int.*, 13, 35-644, 2000.
4. Sano T. and Yamamoto H., Computer aided design system for Japanese kimono, Proceeding of the 18th Instrumentation and Measurement Technology Conference, 1, 326-331, 2001.
5. Tseng C.H., Hung S.S., Tsay J.J., and Tsaih D., An efficient garment visual search based on shape context, Procceding of the 9th WSEAS International Conferance on Multimedia Systems and Signal Processing, 223-230, 2009.
6. Pyvandy P., Designing of weaving fabric by interactive genetic algorithm, Proceeding of 6th Conferences of Textile Engineering, 2005 .

۷. پیوندی پ.، طراحی مد با اســـتفاده از الگوریتم ژنتیک نیمه‌خودکار، نخســـتین همایش صنعت پوشاک سازمان فنی حرفه‌ای کل کشور، ۱۳۸۵.

8. Zamani F., Amani M., and Latifi M., Interactive genetic algorithm-aided generation of carpet pattern, *J. Text. I., 100*, 556-564, 2009.

۹. براری و.، هادی‌زاده م.، پیوندی پ.، ســـامانه کمک‌طراحی مد با استفاده از منطق فازی، دهمین کنفرانس سیستم‌های فازی ایران، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۹.

10. Barari V., Payvandi P., and Hadizadeh M., Designing fashion using interactive genetic algorithm, 4th International Conference of Fuzzy Information and Engineering, Shomal University, Amol, Iran, 14-15 October, 2010.
11. Quiroz J., Banerjee A., and Louis S., IGAP: Interactive genetic algorithm peer to peer, GECCO'08, Atlanta, Georgia, 12-16 July, 2008.
12. Honolulu H.I. , Analysis of direct manipulation in interactive evolutionary computation on fitness landscape, Proceeding of the 2002 Congress on Evolutionary Computation, 460-465, 2002.
13. Tversky A., *Preference, Belief and Similarity,* Shafir E.(Ed.), A Bradford Book, Cambridge, Massachusetts, 2004.
14. Lin J.J., Intelligent decision making based on GA for creative apparel styling, *J. Inform. Sci. Eng.,* 23, 1923-1937, 2007.

Journal of
Textile Science
and Technology
Vol. 3, No.4, 13-20
Winter 2014
ISSN: 2151-7162

Garment Design Based on Similarity Principles and Interactive Genetic Algorithm

Z. Zarenejad*, M. Hadizadeh, P. Payvandy, and H. Mashrooteh

Department of Textile Engineering; Faculty of Engineering, Yazd University, P.O. Box: 89195-741, Yazd, Iran

Received 3 December 2013; Accepted 5 March 2014

Abstract

Nowadays, the art of garment design and fashion have gained great importance due to many applications in various aspects of human life. With such great concern on clothing styles and rapid growth in on-line shopping the development in high speed designing systems is facilitated by specific computer softwares invented to meet markets' increasing demand to improve model designs at different sizes. In this study a system is presented that uses interactive genetic algorithm garment designed patterns with their other separately generated pattern components, including the collar, sleeves, skirt, belt, pocket, button, to obtain fitness values for adjustment with the produced patterns initially designed by Similarity principles. The results show a highly capable system which facilitates model design productions to the ultimate satisfaction of the designers.

Keywords

garment design,
interactive genetic algorithm,
similarity

(*) Address Correspondence to Z. Zarenejad, Email: zzarenejad@yahoo.com