



## سامانه طراحی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای و داده‌کاوی

طاهره زارع زاده، پدram پیوندی

دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه یزد

[t.zarezade@stu.yazd.ac.ir](mailto:t.zarezade@stu.yazd.ac.ir)

### چکیده

امروزه 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 طراحی لباس بیشتر شده است. در این مقاله سامانه طراحی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای توسعه داده شده است. ابتدا اجزای لباس شنای زنانه شامل بالاتنه، میان‌تنه و پایین‌تنه در ۳۵ طرح متفاوت طراحی شده‌اند. طرح‌ها برای هدایت الگوریتم ژنتیک در تولید طرح‌های لباس مطابق نظر کاربر به منظور کاهش خستگی کاربر ارائه می‌شوند. از خوشه‌بندی به روش k-means نیز برای کاهش خستگی کاربر استفاده شده است. جمعیت اولیه پس از تولید خوشه‌بندی شده و برای تعیین برازندگی به کاربر نمایش داده می‌شود و برازندگی بقیه طرح‌ها نیز بر اساس برازندگی نماینده خوشه‌ها ارزیابی می‌شود.

### مقدمه

از دیرباز، پوشاک یکی از نیازهای اساسی بشر بوده و این نیاز در تمام طول عمر انسان همواره پابرجا است. پس تلاش برای رفع این نیاز بشر، حیاتی و سودآور است. روند پیشرفت وضعیت بازار پوشاک، تلاش تولیدکنندگان جهت کسب توانایی رقابت در بازار و ارائه محصول موردنظر مصرف‌کنندگان را می‌طلبد. به دلیل بالا بودن حجم اطلاعات و گسترش جامعه مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان به دنبال سامانه‌های طراحی مد لباس با کمک کامپیوتر هستند که با نظریاتی از مصرف‌کنندگان جهت تولید طرح لباس موردنظر آن‌ها تلاش کنند.

کاربران مستعد به خستگی هستند. لذا در الگوریتم ژنتیک

محاوره‌ای، خستگی کاربر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از دیرباز استفاده از این الگوریتم در زمینه‌ی پوشاک و به‌ویژه طراحی لباس توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است [۴-۱]. در سال ۲۰۰۹، گونگ و همکارانش، الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای را ارائه کردند که برازندگی طرح‌های لباس توسط انسان محاسبه نمی‌شود. جمعیت الگوریتم را به چند خوشه تقسیم شده و حداکثر تعداد خوشه با تکامل و توزیع جمعیت تعویض می‌شود. کاربر تنها یک طرح لباس در مرکز هر خوشه را ارزیابی می‌کند و برازندگی دیگر طرح‌های لباس بر اساس آن محاسبه می‌شود. علاوه بر این، برای تعیین برازندگی طرح لباس مرکزی، زمانی که کاربر برای ارزیابی آن طبق رضایت و یا حساسیت خود قرار می‌دهد ثبت می‌شود و برازندگی آن به‌طور خودکار بر اساس زمان محاسبه می‌شود [۵]. در سال ۲۰۱۳، مک و همکارانش، یک روش برای طراحی طرح اولیه لباس بر اساس الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای ارائه کرده‌اند. سیستم نه‌تنها توانایی بازبینی طرح‌های قبلی لباس از یک پایگاه داده طراحی را دارد بلکه توانایی ایجاد سبک‌های جدید را نیز دارد. سیستم طراحی طرح اولیه لباس شامل یک

الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای یکی از این سامانه‌های هوشمند است که توانایی استفاده در زمینه‌ی طراحی لباس را دارد. در اکثر موارد طراحی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای، تنوع طرح‌های تولیدی بالا است. از سوی دیگر، انسان در تعداد زیاد نمونه‌ها قادر به تشخیص تفاوت‌ها نیست. همچنین در مقایسه با رایانه‌های خستگی‌ناپذیر،



### تجربیات

۱- آماده‌سازی طرح‌های لباس: اجزای لباس شنای زنانه به سه بخش بالاتنه، میان تن و پایین تنه تقسیم شده است. نمونه‌ای از یک طرح لباس و اجزای آن در شکل ۱ نشان داده شده است. با بررسی بازار و کمک گرفتن از طراحان لباس، قطعات لباس در ۳۵ طرح متفاوت طراحی شده است. اجزای لباس و طرح‌های پارچه، پایگاه اطلاعاتی مجموعه را تشکیل می‌دهند. امکان تفاوت طرح پارچه برای سه قسمت لباس شنای زنانه در نظر گرفته شده است و در واقع فضای نمونه‌ای مجموعه از ۳۵<sup>۶</sup> طرح متفاوت لباس شنای زنانه تشکیل شده است.

۲- طراحی سیستم: مراحل الگوریتم سامانه طراحی لباس شنای زنانه در فلوجارت شکل ۲ نشان داده شده است. برای داشتن یک طراحی هدایت شده، طرح‌های هر سه قسمت لباس و طرح پارچه به کاربر نشان داده می‌شود. کاربر طرح‌های موردنظر خود را انتخاب می‌کند و در تولید نسل اولیه از آن طرح‌ها استفاده می‌شود. این فرایند می‌تواند از خستگی کاربر در پیدا کردن طرح موردنظرش بکاهد. سیستم، مدل‌های انتخاب شده توسط کاربر از هر قسمت را ترکیب و طرح‌های لباس شنای زنانه را ایجاد می‌کند. امکان افزودن طرح پارچه متفاوت برای اجزای لباس شنای زنانه وجود دارد. نسل اولیه بر روی صفحه‌نمایش داده شده و کاربر به هر طرح ارزش برانزنگی می‌دهد. برانزنگی بقیه طرح‌های لباس نیز با کمک خوشه‌بندی انجام می‌شود. سپس سیستم بازتولید طرح‌های لباس با تقاطع و جهش نسل بعدی جمعیت را ایجاد می‌کند. دوباره طرح‌های لباس ایجاد شده در صفحه‌نمایش داده می‌شود. این فرایند تا زمانی که تعداد نسل‌ها به تعداد از پیش تعیین شده برسد یا اینکه طرح مورد نظر کاربر پیدا شود ادامه می‌یابد. این تکرار می‌تواند جمعیت باارزش برانزنگی بالاتر، یعنی طرح لباس شنای زنانه بهتر تولید کند.

۳- کدگذاری: هر طرح لباس شنای زنانه به‌عنوان یک کروموزوم و اجزای آن شامل بالاتنه، قسمت میان‌تنه و پایین‌تنه و طرح پارچه هر سه قسمت لباس که هر کدام شامل ۳۵ طرح متفاوت است، به‌عنوان ژن‌ها در نظر گرفته شده‌اند.

طراحی مدل طرح اولیه، یک پایگاه داده و موتور طراحی طرح اولیه چندمرحله‌ای است. خروجی سیستم به‌آسانی قابل‌درک است [۶]. در سال ۱۳۹۲، زارع نژاد و همکارانش نیز یک سامانه کمک طراحی لباس را با استفاده از اصول شباهت و الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای ارائه دادند. آن‌ها قطعات مانند را در ۶ قسمت مجزا طراحی کردند. با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای طرح‌های لباس ایجاد شد. تعدادی از طرح‌های لباس توسط کاربر و سایر طرح‌های لباس به کمک روابط شباهت با در نظر گرفتن شباهت‌ها و اختلاف‌های بین طرح‌های لباس ارزیابی شد [۷].

در این پژوهش یک سیستم طراحی مد لباس ارائه شده که بر اساس الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای کار می‌کند. الگوریتم پیشنهادی برای کاربران غیرحرفه‌ای (مصرف‌کنندگان) نیز به‌آسانی قابل‌درک است. با استفاده از نرم‌افزار طراحی، اجزای لباس جداگانه طراحی شده و ذخیره شده است. این طرح‌های اجزای لباس، پایگاه اطلاعاتی الگوریتم را تشکیل می‌دهند. با استفاده از الگوریتم طرح‌های لباس ایجاد می‌شود. این سیستم توانایی اضافه کردن طرح پارچه به قسمت‌های لباس را دارد. طرح‌های لباس بر روی آدمک قرار گرفته است. به دلیل ارتباط مستقیم کاربر با کامپیوتر، امکان خستگی کاربر وجود دارد. لذا در سیستم ارائه شده، برای کاهش این محدودیت از ابتدا کاربر طرح‌های موردعلاقه خود را برای قسمت‌های لباس انتخاب می‌کند و جمعیت اولیه بر اساس آن ساخته می‌شود. همچنین خوشه‌بندی طرح‌های لباس استفاده شده است. کاربر تنها نماینده هر خوشه را ارزیابی می‌کند و برانزنگی دیگر اعضا بر اساس میزان برانزنگی نماینده هر خوشه که توسط کاربر تعیین شده، محاسبه می‌شود.

از آنجاکه لباس شنا به‌تنهایی و جدا از دیگر پوشش‌ها استفاده می‌شود و افراد در سایزها و شکل اندام متفاوت از آن استفاده می‌کنند، توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است. در این پژوهش از لباس شنای زنانه برای نشان دادن عملکرد سیستم استفاده شده است. با این‌وجود سیستم قابل‌اجرا به دیگر محصولات پیچیده‌تر مد از قبیل بلوز، کت، شلوار و ... است.



در این پژوهش سامانه‌ای برای طراحی لباس شنای زنانه با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای و داده‌کاوی ارائه شده است. برای هر کدام از بخش‌های لباس و طرح پارچه آن‌ها ۳۵ طرح متفاوت در نظر گرفته شده است. کاربر با انتخاب طرح مورد نظر خود برای هر قسمت، الگوریتم را هدایت می‌کند تا ۱۰۰ طرح تصادفی را مطابق با نظر وی ایجاد کند. این قابلیت سبب کاهش خستگی کاربر می‌شود. سامانه در نهایت طرحی که به نظر کاربر نزدیک‌تر است را نمایش می‌دهد. از الگوریتم برای خوشه‌بندی طرح‌های ایجاد شده توسط الگوریتم ژنتیک در ۸ خوشه استفاده شده است. کاربر تنها نماینده خوشه را ارزیابی می‌کند و برازندگی بقیه طرح‌ها با توجه به ارزش برازندگی نماینده خوشه که توسط کاربر ارزیابی شده، تعیین می‌شود. این فرایند نیز تا میزان قابل توجهی خستگی کاربر را کاهش می‌دهد. برای ارزیابی عملکرد سامانه، ۴۰ کاربر از دانشجویان طراحی لباس، پس از ارزیابی طرح‌ها و ارائه داده شدن طرح نهایی لباس شنا به آن‌ها، میزان رضایت‌مندی خود را از آن اعلام کردند. جهت این نظرسنجی یک پرسشنامه برای ارزیابی میزان رضایت‌مندی از سامانه طراحی شده است.

#### نتیجه‌گیری

در این پژوهش، طراحی لباس شنای زنانه با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای تولید می‌شود. جهت کاهش خستگی کاربر، تولید نسل اولیه به صورت تصادفی و هدایت‌شده، با توجه به طرح‌های انتخابی کاربر انجام می‌شود. همچنین با خوشه‌بندی طرح‌های تولید شده در هر نسل با استفاده از الگوریتم K-means، تنها نماینده خوشه‌ها توسط کاربر ارزیابی می‌شوند و برازندگی بقیه طرح‌ها با توجه به برازندگی نماینده خوشه تعیین می‌شود؛ که در نتیجه به میزان قابل توجهی خستگی کاربر کاهش می‌یابد. جهت ارزیابی کارآمدی سامانه پرسشنامه‌ای به کاربران ارائه شده است. نتایج به دست آمده نشانگر رضایت بالای کاربران از سامانه پیشنهادی بوده است. ضمن اینکه کاربرد مجموعه محصولات در جذب سلاقی مخاطبان بسیار مؤثر است، ارائه پیش‌نمایش آن‌ها به کاربران قبل از تولید و عرضه در بازار، موجب اصلاح فرآیند طراحی توسط ارزیابی

۴- تولید نسل اولیه: ۱۰۰ طرح لباس شنای زنانه به عنوان نسل اولیه، به طور تصادفی و هدایت‌شده از بین اجزای مختلف لباس شنای زنانه انتخاب شده توسط کاربر استخراج می‌شود. هر بخش لباس به عنوان یک ژن و ترکیب ژن‌های مختلف یک لباس به عنوان یک کروموزوم در نظر گرفته شده است. در واقع قرار گرفتن ژن‌های مختلف در کنار یکدیگر و شکل دادن کروموزوم‌ها، جمعیت اولیه را می‌سازد. در شکل ۳ صفحه رابط کاربر که امکان انتخاب طرح‌های مورد نظر کاربر را می‌دهد، نشان داده شده است. همچنین نمونه‌ای از طرح‌های اولیه اراده شده به کاربر در شکل ۴ نمایش داده شده است.

#### ۵- خوشه‌بندی جمعیت به روش K-means: پس از

تولید نسل اولیه و خوشه‌بندی طرح‌های لباس شنای زنانه در ۸ خوشه مجزا، نماینده هر خوشه جهت ارزیابی به کاربر نشان داده می‌شود. نماینده خوشه‌ی طرح‌های لباس شنای زنانه به کاربر نمایش داده می‌شود و میزان رضایت کاربر از طرح‌های لباس شنای زنانه در بازه ۰ تا ۱۰۰ برای هر کدام انجام می‌شود.

#### ۶- تعیین برازندگی سایر طرح‌های لباس با توجه به

برازندگی نماینده خوشه: برازندگی سایر طرح‌های لباس شنای زنانه با توجه به فاصله طرح‌ها از نماینده خوشه و برازندگی داده شده برای آن‌ها توسط کاربر، محاسبه می‌شود.

#### ۷- انتخاب والدین: انتخاب بر اساس چرخ گردان و

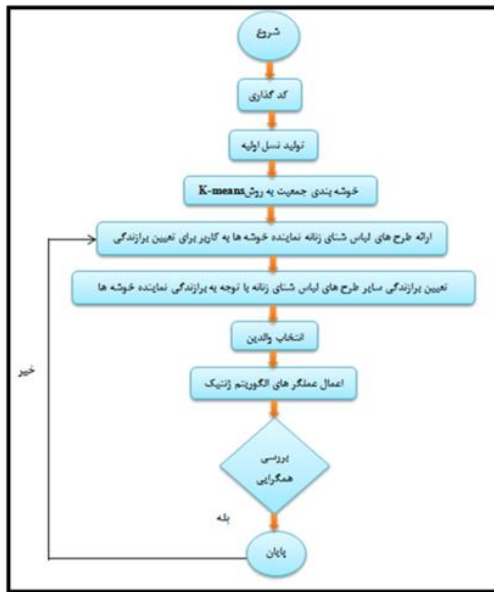
بیشترین برازندگی‌ها انجام می‌شود. هر کدام برازندگی بیشتری داشته باشند، شانس انتخاب بیشتری نیز دارند. تابع انتخاب استفاده شده از مجموع تمام برازندگی‌ها ضرب در عددی تصادفی بین ۰ و ۱ و برای ایجاد عددی تصادفی که در آن احتمال انتخاب اعداد با برازندگی بزرگ‌تر، بیشتر است، انتخاب می‌شوند.

#### ۸- اعمال عملگرهای الگوریتم ژنتیک: عملگرهای

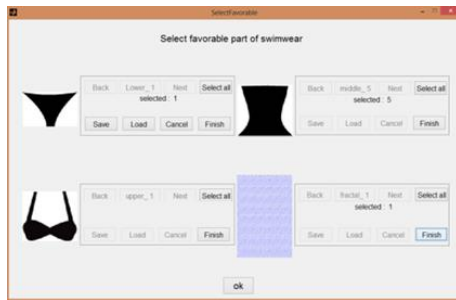
ژنتیک به کار برده شده در این پژوهش شامل عملگر تقاطع چند نقطه و جهش می‌شود. از نرخ جهش ۰.۳ و نرخ تقاطع ۰.۸ استفاده شده است.

#### نتایج و بحث

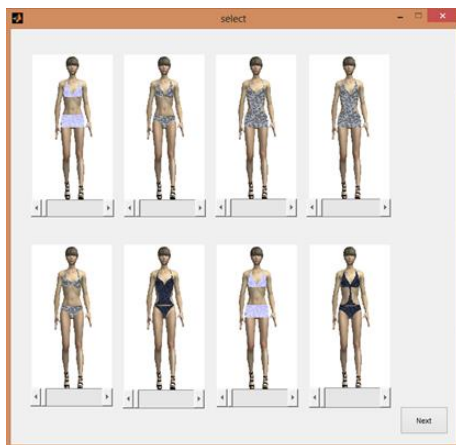
شکل ۱- نمایش طرح لباس شنای زنانه و اجزای آن



شکل ۲- مراحل الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای



شکل ۳- صفحه رابط کاربر و امکان انتخاب طرح‌ها



شکل ۴ نمونه‌ای از طرح‌های ارائه شده به کاربر برای تعیین برازندگی

کاربران و حصول اطمینان صنعتگران برای تولید انبوه این طرح‌ها می‌گردد؛ بنابراین می‌توان از سامانه مذکور در طراحی سه‌بعدی مجموعه لباس بهره گرفته و پیش از تولید و عرضه به بازار، نظر مصرف‌کننده را نیز در طراحی آن‌ها به کار بست.

### مراجع

- Kim SH., Cho SB., Application of interactive genetic algorithm to fashion design, *J. Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 13 (6): 635-644, 2000
- 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.
- Gong, D., Zhou, Y., Li, T., "Cooperative Interactive Genetic Algorithm Based on User's Preference", *International Journal of Information Technology Vol. 11 No. 10*, 2005.
- Gong D., Hao G., Zhou Y., Sun X., Interactive genetic algorithms with multi-population adaptive hierarchy and their application in fashion design, *J. Applied mathematics and computation*, 185 (2): 1098-1108, 2007
- Gong D., Yao X., Yuan J., Interactive Genetic Algorithms with Individual Fitness not Assigned by Human, *J. Universal Computer Science*, 15(13): 2446-2462, 2009
- Mok P., Xu J., Wang X., Fan J., Kwok Y., Xin J., An IGA-based design support system for realistic and practical fashion designs, *J. Computer-Aided Design*, 45(2013): 1442-1458, 2013
- زارع نژاد، زهره؛ هادی زاده، محسن؛ پیوندی، پدram؛ مشروطه، حسن آقا؛ "طراحی لباس با استفاده از اصول شباهت و الگوریتم ژنتیک محاوره‌ای"، نشریه علوم و فناوری نساجی، سال سوم، شماره ۴، صفحه ۱۳-۲۰، سال ۱۳۹۲



بالا تنه  
 میان تنه  
 پایین تنه