

کاهش خستگی کاربر در سامانه طراحی سه بعدی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره ای و خوشه بندی فازی

طاهره زارع زاده^۱، پدram پیوندی^{۲*}

^۱ دانشگاه یزد/ دانشکده مهندسی نساجی، tahere.zarezade@yahoo.com

^۲ دانشگاه یزد/ دانشکده مهندسی نساجی، Peivandi@yazd.ac.ir

*tahere.zarezade@yahoo.com

چکیده

امروزه کاربرد رایانه در طراحی لباس جایگاه ویژه ای یافته است. در این پژوهش سامانه طراحی سه بعدی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره ای و خوشه بندی فازی ارائه شده است. اجزای لباس شنای زنانه شامل بالاتنه، میان تنه و پایین تنه، جداگانه و بصورت سه بعدی ذخیره شده است. جهت کاهش خستگی کاربر بانک اطلاعاتی سامانه به صورت هدایت شده و با توجه به سلیقه کاربر ساخته می شود. با استفاده از الگوریتم ژنتیک طرح های لباس ایجاد می شود. طرح های لباس بر روی آدمک قرار گرفته و با چرخش آدمک، تمام قسمت های لباس برای کاربر قابل دیدن است. برای کاهش خستگی کاربر همچنین، از روش خوشه بندی *fcm* استفاده شده و کل جمعیت به ۸ خوشه تقسیم می شود. کاربر تنها نماینده هر خوشه را ارزیابی می کند و برازندگی دیگر اعضا بر اساس میزان شباهت و برازندگی نماینده هر خوشه که توسط کاربر تعیین شده، محاسبه می شود. نتایج نشان می دهد که استفاده از الگوریتم های ژنتیک تعاملی و خوشه بندی فازی در طراحی لباس های شنا سه بعدی موثر است و نتایج مثبت بر کاهش خستگی کاربر قابل شهود است. همچنین نشان می دهد که میزان رضایت از این سامانه زیاد بوده و می تواند باعث تسهیل طراحی و ارتقای سطح آن و کمک به طراحان شود.

۱- کلید واژه- طراحی سه بعدی لباس، خستگی کاربر، الگوریتم ژنتیک محاوره ای، خوشه بندی فازی.

۲- مقدمه

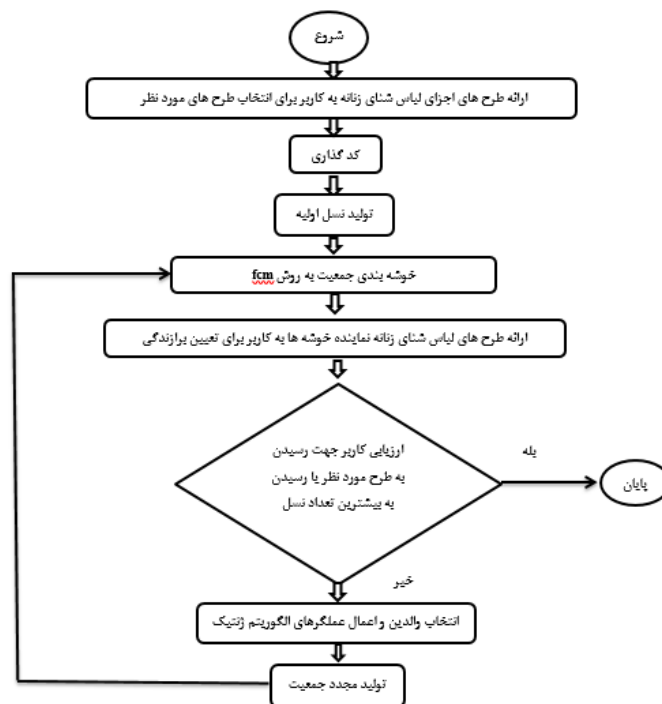
۳- الگوریتم ژنتیک محاوره ای یکی از سیستم های هوشمند است که توانایی استفاده در زمینه طراحی لباس را دارد. سیر تکاملی این الگوریتم یک روش قدرتمند برای همکاری بین انسان و کامپیوتر فراهم نموده است. در اکثر موارد طراحی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره ای، تنوع طرح های تولیدی بالا است. از سوی دیگر، انسان از بین تعداد کم نمونه می تواند انتخاب مناسبی داشته باشد اما اگر تعداد نمونه ها زیاد باشد قادر به تشخیص تفاوت ها نیست. همچنین در مقایسه با رایانه های خستگی ناپذیر، کاربران مستعد به خستگی هستند. لذا در الگوریتم ژنتیک محاوره ای، خستگی کاربر از اهمیت ویژه ای برخوردار است [۱]. در سال ۲۰۰۹، Gong و همکارانش همچنین، الگوریتم ژنتیک محاوره ای را ارائه کردند که برازندگی طرح های لباس توسط انسان محاسبه نمی شود. جمعیت الگوریتم را به چند خوشه تقسیم شده، و حداکثر تعداد خوشه با تکامل و توزیع جمعیت تعویض می شود. کاربر تنها یک طرح لباس در مرکز هر خوشه را ارزیابی می کند و برازندگی

دیگر طرح های لباس بر اساس آن محاسبه می شود. علاوه بر این، برای تعیین برازندگی طرح لباس مرکزی، زمانی که کاربر برای ارزیابی آن طبق رضایت و یا حساسیت خود قرار می دهد ثبت می شود، و برازندگی آن به طور خودکار بر اساس زمان محاسبه می شود [۲]. در سال ۲۰۱۳، Mok و همکارانش، یک روش برای طراحی طرح اولیه لباس بر اساس الگوریتم ژنتیک محاوره ای ارائه کرده اند. سیستم نه تنها توانایی بازیابی طرح های قبلی لباس از یک پایگاه داده طراحی را دارد بلکه توانایی ایجاد سبک های جدید را نیز دارد. سیستم طراحی طرح اولیه لباس شامل یک مدل طراحی طرح اولیه، یک پایگاه داده و موتور طراحی طرح اولیه چند مرحله ای است. خروجی سیستم به آسانی قابل درک می باشد [۳]. در سال ۱۳۹۴ زارع زاده و پیوندی یک سیستم طراحی سه بعدی برای لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره ای و خوشه بندی k-means پیشنهاد کردند. آنها اجزای لباس شنا را در سه بخش بالاتنه، میان تنه و پایین تنه طراحی کرده اند. طراحی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک تعاملی ایجاد شده و تعدادی از طرح های لباس توسط کاربر و بقیه طرح ها با استفاده از روش خوشه بندی k-means مورد ارزیابی قرار گرفت [۴].

۴- در این پژوهش یک سیستم طراحی مد لباس سه بعدی ارائه شده که بر اساس الگوریتم ژنتیک محاوره ای کار می کند. این سیستم با هدف خدمت به کاربران طراحی شده و با تولید طرح سه بعدی لباس بر اساس بانک اطلاعاتی موجود، به پیدا کردن طرح لباس مورد نظر کاربر کمک می کند. الگوریتم پیشنهادی برای کاربران غیر حرفه ای (مصرف کنندگان) نیز به آسانی قابل درک است.

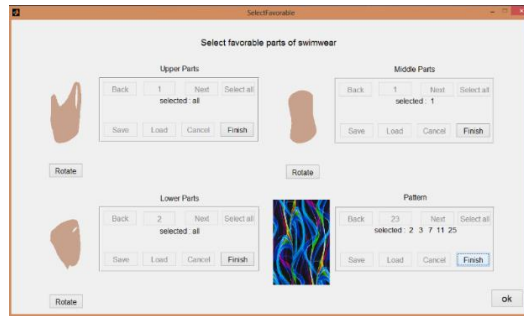
۵- تجربیات

مراحل الگوریتم نرم افزار طراحی سه بعدی لباس شنای زنانه در فلوچارت شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱ مراحل الگوریتم نرم افزار طراحی سه بعدی لباس شنای زنانه

۱- ارائه طرح های اجزای لباس شنای زنانه به کاربر برای انتخاب طرح های مورد نظر: طرح های سه بعدی لباس شنای زنانه که شامل طرح های بالاتنه، میان تنه و پایین تنه می شود و همچنین طرح پارچه، جهت ارزیابی به کاربر ارائه می شود. جهت کاهش خستگی کاربر، امکان انتخاب طرح های مورد نظر کاربر در صفحه رابط کاربری وجود دارد که در نتیجه تولید نسل اولیه را به سمت علائق کاربر هدایت می کند. صفحه رابط کاربری ارائه شده به کاربر جهت انتخاب طرح های مورد نظر، در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ صفحه رابط کاربری ارائه شده به کاربر جهت انتخاب طرح های مورد نظر

۲- کد گذاری: هر طرح سه بعدی لباس شنای زنانه به عنوان یک کروموزوم و اجزای آن شامل بالاتنه، قسمت میان تنه و پایین تنه و طرح پارچه هر سه قسمت لباس، که هر کدام شامل ۳۵ طرح متفاوت است، به عنوان ژن ها در نظر گرفته شده اند.

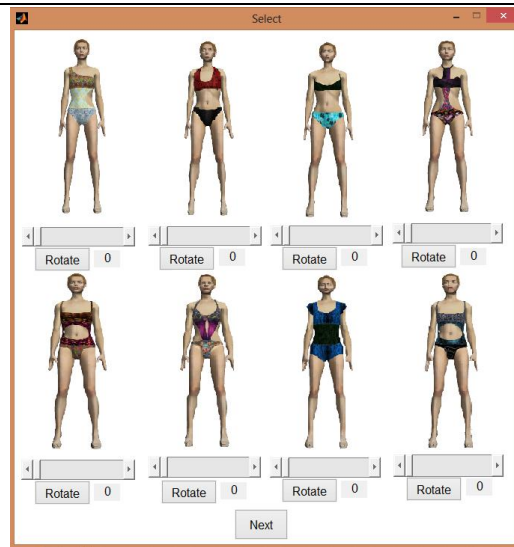
۳- تولید نسل اولیه: نسل اولیه به طور هدایت شده و از بین اجزای سه بعدی مختلف لباس شنای زنانه موجود در پایگاه اطلاعاتی استخراج می شود. پایگاه اطلاعاتی بر اساس طرح های مورد نظر کاربر ساخته شده است. هر بخش طرح سه بعدی لباس به عنوان یک ژن و ترکیب ژن های مختلف آن به عنوان یک کروموزوم در نظر گرفته شده است. در واقع قرار گرفتن ژن های مختلف در کنار یکدیگر و شکل دادن کروموزوم ها، جمعیت اولیه را می سازد.

۴- خوشه بندی جمعیت به روش fcm: مفهوم عضویت جزئی در خوشه ها، اساس خوشه بندی فازی را تشکیل می دهد. در این روش به جای آن که برای تعلق داده ها به هر یک از خوشه ها صرفاً دو حالت را در نظر گرفته شود، اجازه داده می شود که مقادیر از هرجایی از بازه $[0, 1]$ انتخاب شوند. تابع هدف این روش خوشه بندی به صورت زیر است:

$$Q = \sum_{k=1}^c \sum_{i=1}^N u_{ki}^m \|X_k - V_i\| \quad (1)$$

که در آن u یک ماتریس است که وظیفه تخصیص داده ها به خوشه ها است که از c ردیف و N ستون تشکیل شده است. نمونه اولیه با V_1, V_2, \dots, V_c نشان داده می شود و m ضریب فازی سازی بوده که مقدار آن از ۱ بزرگ تر است. تابع فاصله، اقلیدسی یا اقلیدسی وزنی است.

۵- ارائه طرح های لباس شنای زنانه نماینده خوشه ها به کاربر برای تعیین برازندگی: پس از تولید نسل اولیه به طور تصادفی و خوشه بندی طرح های لباس شنای زنانه در ۸ خوشه مجزا، نماینده هر خوشه جهت ارزیابی به کاربر نشان داده می شود. برای نمایش طرح های لباس شنای زنانه به کاربر از صفحه های ارتباط با کاربر استفاده می شود. ۸ نماینده خوشه ی طرح های لباس شنای زنانه به کاربر نمایش داده می شود و میزان رضایت کاربر از طرح های لباس شنای زنانه در بازه ۰ تا ۱۰۰ برای هر کدام دریافت می شود. نمونه ای از صفحه ی ارائه شده به کاربر در این نرم افزار در شکل ۳ نمایش داده شده است.

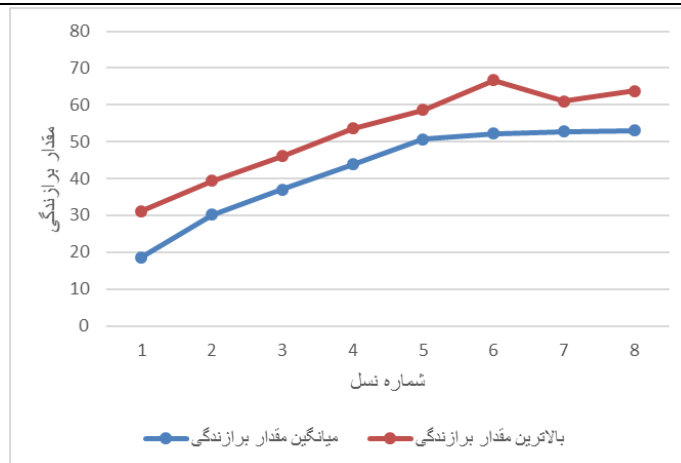


شکل ۳ نمونه ای از صفحه ی ارائه شده به کاربر در نرم افزار طراحی سه بعدی لباس شنای زنانه

۶- انتخاب والدین و اعمال عملگرهای ژنتیک و تولید مجدد جمعیت: انتخاب بر اساس چرخ گردان و بیشترین برازندگی ها انجام می شود. هر کدام برازندگی بیشتری داشته باشند، شانس انتخاب بیشتری نیز دارند. اعمال عملگرهای الگوریتم ژنتیک: عملگرهای ژنتیک به کار برده شده در این پژوهش شامل عملگر تقاطع چند نقطه و جهش می شود. از نرخ جهش ۰,۳ و نرخ تقاطع ۰,۸ استفاده شده است و در آخر جمعیت براساس عملگرها کجدا تولید شده و پس از خوشه بندی برای ارزیابی به کاربر ارائه می شود.

بحث و نتایج

در این پژوهش سامانه ای برای طراحی سه بعدی لباس شنای زنانه با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره ای و داده کاوی ارائه شده است. برای هر کدام از بخش های لباس و طرح پارچه آن ها ۳۵ طرح متفاوت در نظر گرفته شده است. کاربر با انتخاب طرح مورد نظر خود برای هر قسمت، الگوریتم را هدایت می کند تا ۱۰۰ طرح تصادفی را مطابق با نظر وی ایجاد کند. این قابلیت سبب کاهش خستگی کاربر می شود. سامانه در نهایت طرحی که به نظر کاربر نزدیک تر است را نمایش می دهد. طرح های لباس بر روی آدمک قرار گرفته و با چرخش آدمک، تمام قسمت های لباس برای کاربر قابل دید است. از الگوریتم fcm برای خوشه بندی طرح های ایجاد شده توسط الگوریتم ژنتیک در ۸ خوشه استفاده شده است. کاربر تنها نماینده خوشه را ارزیابی می کند و برازندگی بقیه طرح ها با توجه به ارزش برازندگی نماینده خوشه که توسط کاربر ارزیابی شده، تعیین می شود. این فرایند نیز تا میزان قابل توجهی خستگی کاربر را کاهش می دهد. برای ارزیابی عملکرد سامانه، ۴۰ کاربر از دانشجویان طراحی لباس، پس از ارزیابی طرح ها و ارائه داده شدن طرح نهایی لباس شنا به آن ها، میزان رضایت مندی خود را از آن اعلام کردند. جهت این نظرسنجی یک پرسشنامه برای ارزیابی میزان رضایت مندی از سامانه طراحی شده است. تغییرات برازندگی در جستجو طرح سه بعدی لباس شنای مورد علاقه با استفاده از روش خوشه بندی fcm در شکل ۴ نشان داده شده است. میانگین برازندگی طرح ها برای همه ی کاربران بین ۱۸,۶۱٪ تا ۵۲,۳۶٪ و بالاترین مقدار برازندگی بین ۳۲,۵٪ تا ۶۵٪ می باشد. نتایج حاصل نشان از اعتبار روش ارائه شده در کمک به طراحی سه بعدی لباس شنای زنانه می باشد.



شکل ۴ تغییرات برازندگی در جستجو طرح سه بعدی لباس شنای مورد علاقه با استفاده از روش خوشه بندی fcm

نتیجه گیری

در این پژوهش، سامانه ای ارائه شده است که در آن طرح های سه بعدی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره ای و خوشه بندی توسعه داده شده است. مزیت این روش نسبت به پژوهش های گذشته، سه بعدی بودن طرح های لباس می باشد. سه بعدی بودن طرح ها، سبب نمایش بهتر جزئیات می شود و امکان تصمیم گیری بهتر را برای کاربر به وجود می آورد. با ارائه ی طرح های سه بعدی اجزای لباس به کاربر و انتخاب طرح های مورد نظر او، روند طراحی به سوی سلیقه ی کاربر هدایت شده است. بدین ترتیب که در نسل اولیه تعدادی از طرح های سه بعدی لباس با استفاده از ترکیب اجزای سه بعدی لباس و طرح های پارچه مورد علاقه کاربر، ترکیب شده؛ سپس برای اعمال نظر به کاربر ارائه می گردند. در سیستم ارائه شده، برای کاهش محدودیت خستگی کاربر از خوشه بندی طرح های سه بعدی لباس به روش fcm استفاده شده است. کاربر تنها نماینده هر خوشه را ارزیابی می کند و برازندگی دیگر اعضا بر اساس میزان برازندگی نماینده هر خوشه که توسط کاربر تعیین شده و میزان شباهت به آن، محاسبه می شود. نتایج به دست آمده نشانگر رضایت بالای کاربران از سامانه ی پیشنهادی بوده است. بنابراین می توان از سامانه ی مذکور در طراحی سه بعدی مجموعه لباس بهره گرفته و پیش از تولید و عرضه به بازار، نظر مصرف کننده را نیز در طراحی آن ها به کار بست.

مراجع

- [۱] Yuan, J., Gong, D., Large Population Size IGAs with Individuals' Fitness Not Assigned by User, *J. Advanced Intelligent Computing Theories and Applications. With Aspects of Artificial Intelligence*, 5, 267-274, 2008.
- [۲] Gong, D., Yao, X., Yuan, J., Interactive Genetic Algorithms with Individual Fitness not Assigned by Human, *J. Universal Computer Science*, 15, 2446-2462, 2009.
- [۳] 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, 1442-1458, 2013.

[۴] ط.زارع زاده، پ.پیوندی، "سامانه طراحی سه بعدی لباس با استفاده از الگوریتم ژنتیک محاوره ای و خوشه بندی" نشریه علوم و فناوری نساجی، سال

