

به کارگیری منطق فازی در الگوریتم وراثتی با رتبه‌بندی نامغلوب جهت بهینه‌سازی چند هدفه‌ی سازه‌های خرپایی

حمید خباز^۱، عیسی سلاجقه^۲، سعید شجاعی^۳

1- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته

2- استاد گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

3- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

h.khabbaz@student.kgut.ac.ir

خلاصه

در مسائل بهینه‌سازی چندهدفه‌ی مقید، راهکار متداول برای اعمال قیدها، حذف تمامی پاسخ‌های ناممکن و یا حذف این پاسخ‌ها در رقابت با هر پاسخ ممکن است. این امر می‌تواند موجب از دست دادن پاسخی از مجموعه‌ی بهینه‌ی پارتو شود که در نزدیکی یک پاسخ نقض‌کننده‌ی قیدها قرار دارد. در این تحقیق برای یک الگوریتم چندهدفه‌ی تکاملی، از نظریه‌ی مجموعه فازی جهت تقویت بهینه‌سازی چندهدفه کمک گرفته شده است. ترکیب الگوریتم وراثتی با رتبه‌بندی نامغلوب به همراه راهکار فازی سازی قیدها و توابع هدف، موجب حفظ پاسخ‌های ناممکن با مقادیر پایین تجاوز از قیدها شده و در نتیجه همگرایی به بهینه‌ی پارتو با دقت بالاتر افزایش می‌یابد. برای نمایش کارایی روش پیشنهادی، یک خرپای 25 عضوی با دو تابع هدف آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد علاوه بر عدم نقض قیود، میزان نزدیک شدن جبهه‌ی پارتو نهایی به پاسخ معیار، گستردگی و یکنواختی پاسخ‌ها در جبهه‌ی پارتو نیز بهبود یافته است.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی چندهدفه، منطق فازی، NSGA-II، سازه‌های خرپایی

1. مقدمه

در بسیاری از مسائل طراحی و تصمیم‌گیری که در دنیای واقعی با آن‌ها روبه‌رو هستیم، تصمیم‌گیری میان چندین هدف مد نظر است. در بهینه‌سازی‌های تک‌هدفه، مقصود، کمینه یا بیشینه سازی یک هدف است. این هدف برای یک مسئله‌ی سازه‌ای معمولاً کمینه‌سازی وزن سازه است و دیگر عوامل به عنوان قید ترکیب می‌شوند. در سازه‌های خرپایی، کمینه بودن وزن به ندرت معرف عملکرد مناسب سازه است و وارد کردن اهدافی همچون حداکثر جابه‌جایی، فرکانس اصلی سازه و تنش اعضای تکیه‌گاهی ضروری به نظر می‌رسد. علاوه بر این، ارائه‌ی مجموعه‌ای از پاسخ‌ها به ازای اهداف متضاد، انتخاب بهترین گزینه در میان بهترین پاسخ‌های تعاملی را برای طراح آسان‌تر خواهد نمود.

تاکنون با استفاده از مفاهیم الگوریتم وراثتی، چندین الگوریتم بهینه‌سازی چندهدفه ارائه شده است. اولین الگوریتم وراثتی برای حل مسائل چندهدفه، توسط اسکافر مطرح شده است [1]. الگوریتم وراثتی بردار ارزیابی‌شده (VEGA⁴) ساده‌ترین الگوریتم وراثتی چندهدفه‌ی ممکن است و یک گسترش ساده از الگوریتم وراثتی تک‌هدفه برای بهینه‌سازی چندهدفه است [2]. پس از آن الگوریتم‌هایی همچون الگوریتم وراثتی بر پایه وزن (WPGA) [3]، الگوریتم وراثتی چندهدفه [4] و نسخه‌ی اول و دوم الگوریتم وراثتی رتبه‌بندی نامغلوب (NSGA) [5] ارائه شدند.

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد

² استاد دانشگاه شهید باهنر کرمان

³ استادیار دانشگاه شهید باهنر کرمان

⁴ Vector-Evaluated Genetic Algorithm

⁵ Weight-Based Genetic Algorithm

⁶ Non-dominated Sorting Genetic Algorithm