بهینه یابی سطح مقطع و توپولوژی سازه ها از طریق الگوریتم ژنتیک و بررسی تأثیر روش های گوناگون فرآیند انتخاب در روند بهینه یابی

وحید رضا کلات جاری[۱]، محمد حسین طالب پور[۲]

۱- استادیار، دانشکده عمران و معماری، دانشگاه صنعتی شاهرود

۲- دانشجوی دکترا سازه، دانشکده عمران و معماری، دانشگاه صنعتی شاهرود

M.H.Talebpour@gmail.com

خلاصه

در طول چند دهه اخیر، الگوریتم ژنتیک به عنوان یکی از روش های بهینه یابی مطرح شده است. مقالات متعددی برای بهبود نتایج و افزایش سرعت محاسبات، پیشنهاد شده است. این مسئله سبب بروز ساختارهای مختلفی در روند بهینه یابی از طریق GA شده است. در این مقاله ابتدا روند حل مسئله بهینه یابی سطح مقطع و توپولوژی سازه ها تشریح و در ادامه ساختارهای مختلف و متداول الگوریتم ژنتیک در فرآیند انتخاب به اختصار ارائه و در حالت های مختلف با هم مقایسه شده است. معیار مقایسه برای سنجش برتری هریک از این روش ها، سیر همگرایی در روند بهینه یابی از طریق GA است. در تحقیق به عمل آمده سعی شده است تا شرایط یکسان برای مقایسه روش های گوناگون برقرار شود. به همین منظور کلیه اپراتورهای GA در روند بهینه یابی ثابت در نظرگرفته شده و فرآیندهای انتخاب با هم مختلف مقایسه شده اند. بدین منظور از مثال های رایج در بهینه یابی وزن و توپولوژی سازه های خرپایی استفاده شده است.

کلمات کلیدی: بهینه یابی، الگوریتم ژنتیک، سطح مقطع، توپولوژی، فرآیند انتخاب

۱. مقدمه

ایده اصلی الگوریتم های تکاملی در سال ۱۹۶۰ توسط ریچنبرگ مطرح شد که تحقیق وی در مورد استراتژی تکاملی بود [۱]. جان هولند در سال ۱۹۷۵ در دانشگاه میشیگان بهینه یابی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک بر پایه ساختار ژن ها و کروموزوم ها را مطرح کرد [۲]. سپس این ایده توسط جمعی از دانشجویانش مثل گلدبرگ و آنن آربور توسعه یافت. از آن به بعد بسیاری از محققین مقالات متنوعی درباره بسط دامنه کاربرد GA، بهبود نتایج و افزایش سرعت محاسبات ارائه نمودند. الگوریتم ژنتیک الهام گرفته شده از قوانین ژنتیک طبیعی و انتخاب طبیعی است که در آن بهترین ها شانس بیشتری برای بقا دارند. GA عملیات خود را بر روی متغیرهای طراحی رمز شده که رشته ای از کاراکترها با طول محدود هستند، انجام می دهد. در بهینه یابی بر اساس GA چهار مرحله اساسی انجام می پذیرد:

۱- تولید تصادفی مجموعه ای از طرح ها که یک جمعیت اولیه را تشکیل می دهد. هر طرح در این جمعیت یک رشته منحصر بفرد نامیده شده و تعداد این رشته های منحصر بفرد، pop-size را تشکیل می دهد. هر رشته منحصر بفرد توسط زنجیره ای از کاراکترها تعریف می شود. به هر کاراکتر معمولا یک عدد تصادفی دودویی اختصاص یافته و تعداد کاراکترها یا تعداد بیت ها طول آن را مشخص می کند. هر رشته مشتمل بر زیر رشته هایی است که هر کدام بیانگر یک متغیر طراحی است. تعداد زیر رشته ها مساوی با تعداد متغیرهای طراحی موجود در مساله بهینه یابی است. طول زیر رشته ها به نحوی تعیین می شود تا بتوان کلیه اطلاعات متغیر طراحی را مابین کرانه های تحتانی و فوقانی آن در مرحله رمز گشایی بدست آورد. در GA، رشته منحصر بفرد و کاراکتر به ترتیب هم ارز با کروموزوم و ژن در الفبای ژنتیک طبیعی استافراد متعددی در زمینه های فوق الذکر، تحقیقات گوناگونی درباره بسط دامنه کاربرد GA، بهبود نتایج و افزایش سرعت محاسبات ارائه نمودند.

۲- پس از تولید تصادفی جمعیت اولیه، با رمز گشایی، مقدار صحیح یا اعشاری متغیرهای طراحی در هر رشته ارزیابی و به ازای آنها مقادیر تابع هدف، تنش اعضا، تغییر مکانهای گرهی و میزان نقض قیود در ارتباط با پاسخ سازه به بارهای خارجی تعیین می گردد.

۳- با تعریف تابع پنالتی که وابسته به میزان نقض قیود است و ترکیب آن با تابع هدف، تابع هدف اصلاح شده تعیین و مساله بهینه یابی مقید به بهینه یابی نامقید تبدیل می گردد. در ادامه با تعریف تابع شایستگی، به مقادیر تابع هدف اصلاح شده وابسته به هر کروموزوم یک مقدار شایستگی