

تمرین دوم، الگوریتم‌های ژنتیک

سجاد هاشمیان، ۹۸۳۷۰۰۸۶

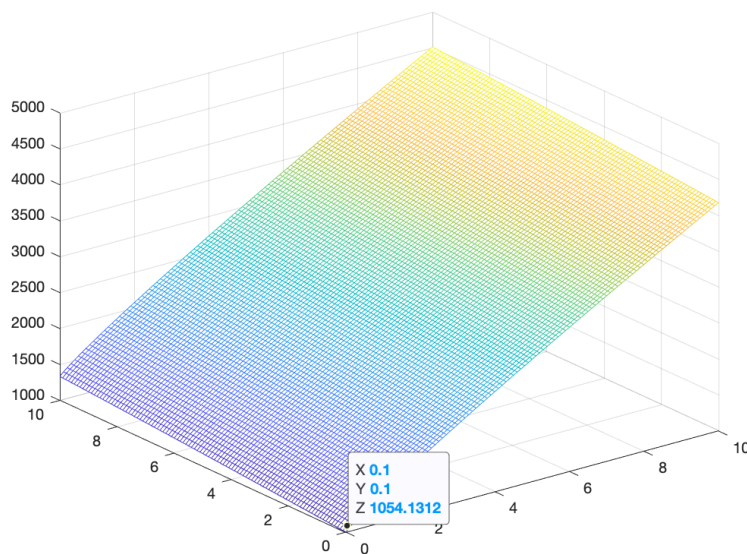
سوال. تابع زیر را به وسیله الگوریتم ژنتیک بهینه‌سازی کنید:

$$\min_f f(x_1, x_2, x_3) = 400x_1^{0.9} + 22(-14.7 + x_2)^{1.2} + x_3 + 100$$

$$0 \leq x_1 \leq 15.1$$

$$14.7 \leq x_2 \leq 94.2$$

$$0 \leq x_3 \leq 5371$$



مشاهدات. ابتدا تعریف می‌کنیم:

$$f_1(x_1) = 400x_1^{0.9}$$

$$f_2(x_2) = 22(-14.7 + x_1)^{1.2}$$

$$f_3(x_3) = x_3 + 1000$$

از آنجا که مشتق هر سه تابع اکیدا بزرگتر از صفر است، این یعنی که کمینه هر کدام در کمینه مقدار متغیر آنها رخ می‌دهد بنابراین انتظار می‌رود در انتهای داشته باشیم:

$$f(x_1, x_2, x_3) \simeq 1000$$

$$x_1 \simeq 0$$

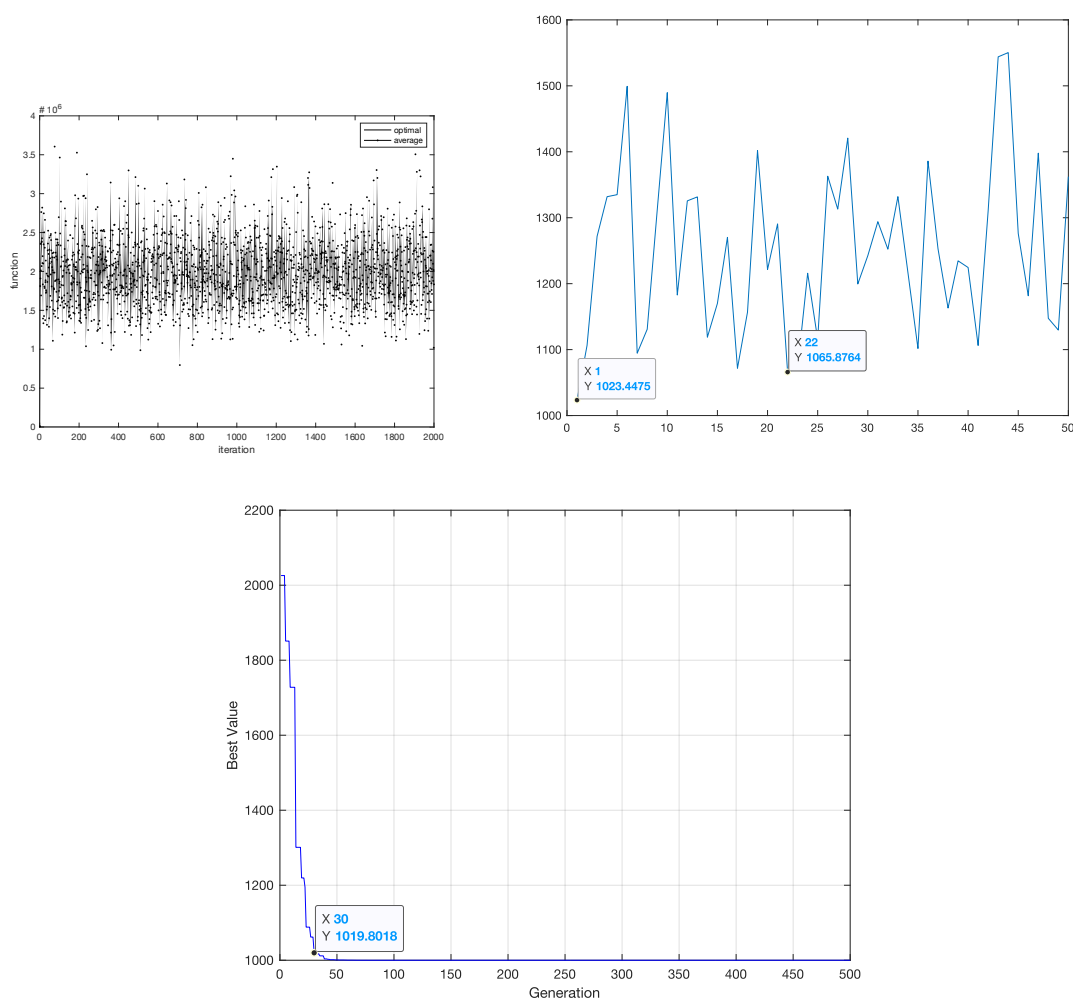
$$x_2 \simeq 0$$

$$x_3 \simeq 0$$

بحث.

همانگونه که مشاهده می‌شود، تابع ذکر شده در صورت سوال تنها یک بهینه دارد و دارای بهینه محلی نیست، بنابراین مشکل چندانی در یافتن بهینه برای الگوریتم چه به صورت حقیقی و چه به صورت باینری ایجاد نمی‌کند و همچنین نباید نگران به دام افتادن در بهینه محلی باشیم؛ در این حالت هر دو الگوریتم (البته باینری با تمام بهینه سازی های ذکر شده در تمرین قبل) به پاسخ قابل قبولی می‌رسند و تقریباً عملکرد یکسانی در پایان دارند، هرچند که در ۲۰۰ بار تکرار حلقه الگوریتم، الگوریتم حقیقی تقریباً ۵۰۰ مرحله کمتر نیاز دارد تا بهینه ترین پاسخ خودش را ارائه کند (میانگین در ۵۰ بار اجرای برنامه) و برتری اصلی آن زمان اجرا به مراتب بهتر است.

پس از به کار بردن روش های ذکر شده در فصل ۴م، الگوریتم حقیقی به مراتب سریعتر و زودتر بهینه را پیدا می‌کند، حتی در اینجا به نقطه دقیق بهینه نیز میرسم، هرچند که تنها از ۵۰ کروموزوم و ۵۰۰ بار تکرار استفاده کرده ایم.



در اینجا می‌بینیم که الگوریتم حقیقی بدون بهینه سازی تنها چند بار توانسته به پاسخ نزدیک شود در صورتی که تعداد تکرار در هر بار اجرا ۴ برابر بیشتر از نسخه بهینه سازی شده است، اما الگوریتم بهینه در هر بار اجرا به مقدار دقیق بهینه میرسد.

مقایسه الگوریتم حقیقی و باینری

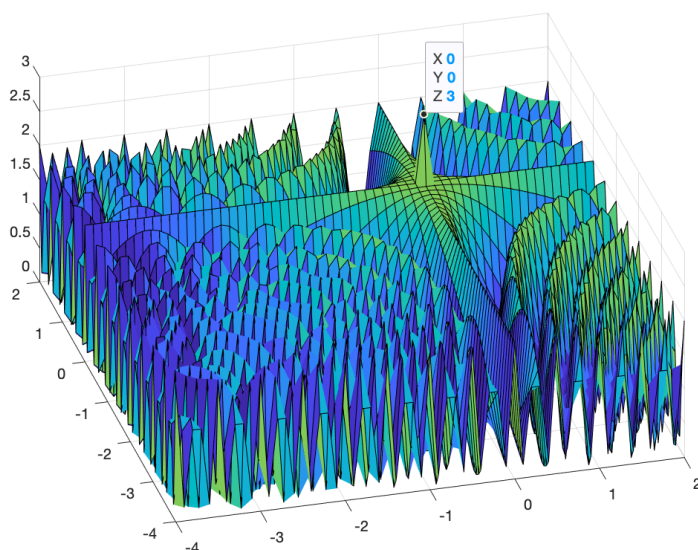
از آنجا که تابع تعریف شده در صورت سوال، مقایسه مناسبی را ارائه نمی داد، تابع زیر را برای این مقایسه در نظر گرفتیم.
پ.ن: ذکر شود که در تمامی مراحل از نسخه بهینه سازی نشده الگوریتم حقیقی استفاده کرده‌ام.

$$\max_f f(x_1, x_2, x_3) = (1 + \cos(2\pi x_1 x_2)) \left(e^{\frac{-|x_1| - |x_2|}{2}} \right)$$

$$-4 \leq x_1 \leq 2$$

$$-1.5 \leq x_2 \leq 1$$

$$0 \leq x_3 \leq 1$$



که نتایج زیر در ۵۰ بار اجرای الگوریتم در هر حالت برای آن به دست آمده است:

بهینه محلی	زمان اجرا	کمینه	بیشینه	میانگین	
خیر	1.17s	2.51	3	2.70	حقیقی
بلی	8.65s	0.9998	1	0.9999	باینری

مراجع

- [1] K. Deb, A. Kumar. Real-coded genetic algorithms with simulated binary crossover: studies on multimodal and multiobjective problems. *Complex Systems*, 1995, 9(6):431-454.
- [2] K. Deb. An efficient constraint handling method for genetic algorithms. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 2000, 186(2):311-338.
- [3] Y. Tian, R. Cheng, X. Zhang, Y. Jin. PlatEMO: A MATLAB Platform for Evolutionary Multi-Objective Optimization. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 2017, 12(4):73-87.

منابع

برای مشاهده کدها، نمودارها و دیگر فایل های این تمرین می توانید به اینجا مراجعه کنید:



link: <https://github.com/ayzoka/Genetic/tree/main/Ex2>