

# تمرین سری سوم الگوریتم‌های مدرن در بهینه‌سازی

علی بنی‌اسد

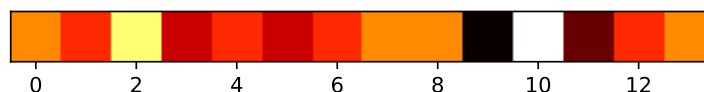
۲۹ آذر ۱۴۰۱

## ۱ سوال اول

این مسئله با دو روش رمزنگاری<sup>۱</sup> ژن‌ها انجام شده است. روش اول، روش اشاره شده در صورت سوال است و روش دوم رمزنگاری به صورت دودویی<sup>۲</sup> است. این دو روش نیز در انتها با تابع `ga` برنامه `MATLAB` مقایسه شده است. کروموزم تولید شده در ماتریس پایین آورده شده است.

$[4 \ 3 \ 6 \ 2 \ 3 \ 2 \ 3 \ 4 \ 4 \ 0 \ 7 \ 1 \ 3 \ 4]$

شکل ۱: کروموزوم یک جواب تولید شده به صورت تصادفی

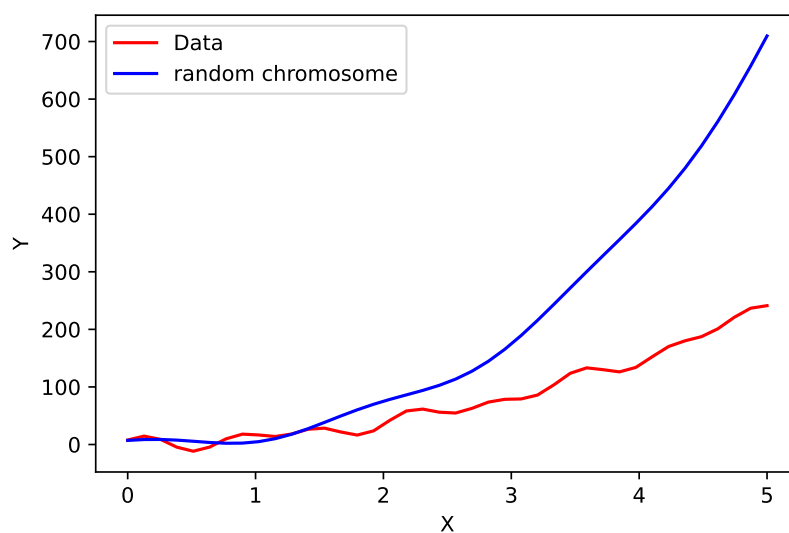


---

<sup>1</sup>encoding

<sup>2</sup>binary

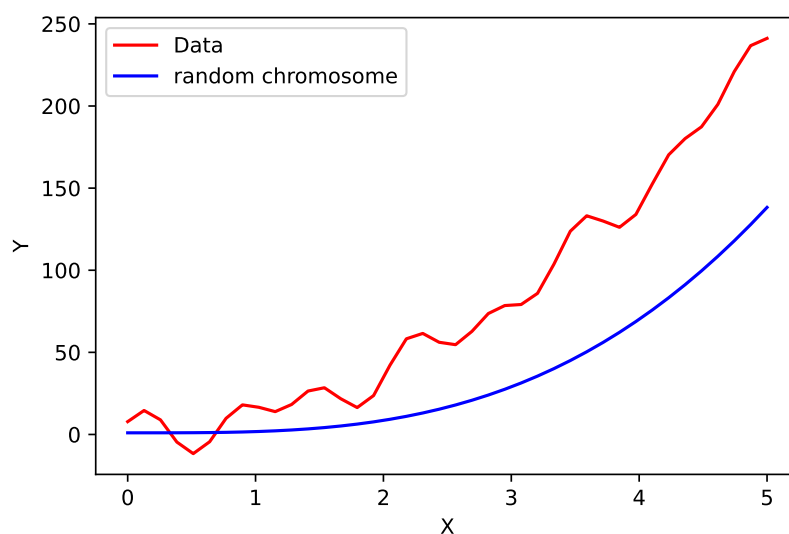
شکل ۲: جواب کروموزوم یک جواب تولید شده به صورت تصادفی



شکل ۳: کروموزوم یک جواب تولید شده به صورت تصادفی و دودویی



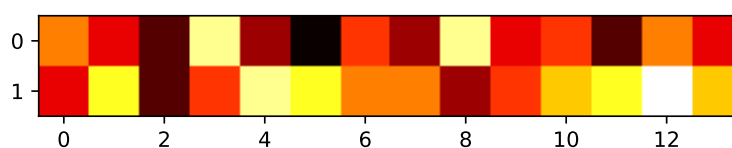
شکل ۴: جواب کروموزوم یک جواب تولید شده به صورت تصادفی و دودویی



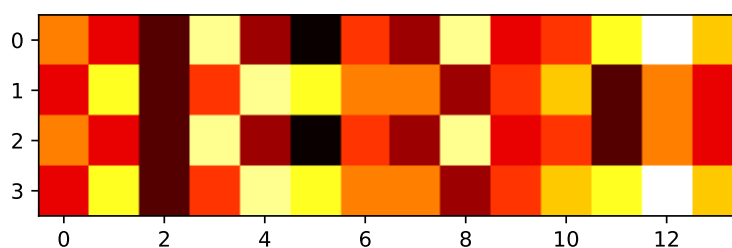
شکل ۵: کروموزوم دو والد تولید شده به صورت تصادفی



شکل ۶: کروموزوم دو فرزند تولید شده از والد اشاره شده به صورت One Point Cross-over



شکل ۷: کروموزوم والد و فرزندان



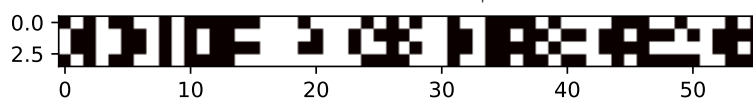
شکل ۸: کروموزوم دو والد تولید شده به صورت تصادفی و دودویی



شکل ۹: کروموزوم دو فرزند تولید شده از والد اشاره شده به صورت Uniform crossover

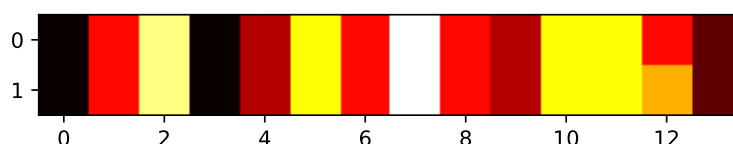


شکل ۱۰: کروموزوم والد و فرزندان به صورت دودویی



فرایند جهش به این صورت است که، اگر عدد تصادفی تولید شده از ضریب جهش کمتر باشد، یک ژن به صورت تصادفی انتخاب می‌شود و یک عدد تصادفی جایگزین آن می‌شود.

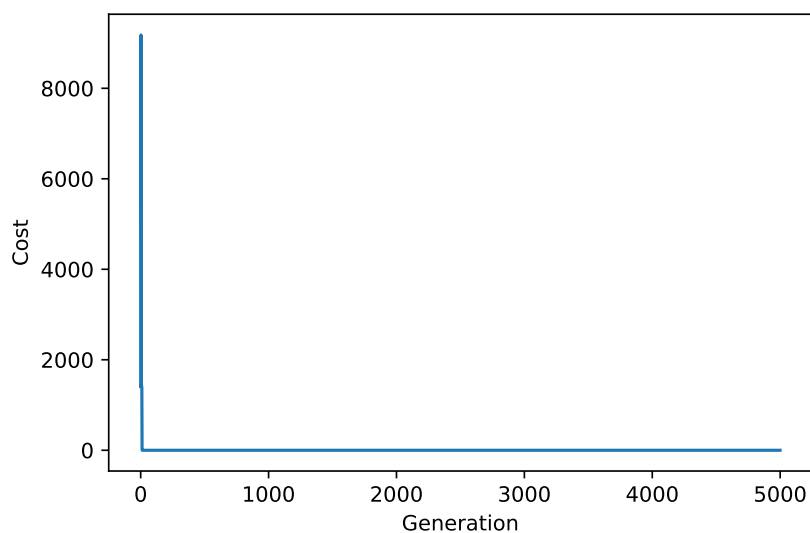
شکل ۱۱: کروموزوم قبل و بعد از جهش



در مرحله انتخاب، از روش Double Tournament Selection استفاده شده است. برای انتخاب والد و جایگزین دو tournament برگزار می‌شود. در هر tournament کروموزوم‌ها بر اساس تابع هزینه مرتب می‌شود و بر اساس تابع هزینه یا معکوس تابع هزینه (بستگی به انتخاب والد و یا جایگزین دارد) احتمال انتخاب افراد مشخص می‌شود. در ادامه اگر شخصی که برای جایگزینی انتخاب شد نفر اول باشد (کمترین تابع هزینه را داشته باشد) عملیات جایگزینی انجام نمی‌شود تا نخبه‌گرایی رعایت شود. پارامترهای آن سائز tournament و تعداد جمعیت است.

پارامترهای الگوریتم ژنتیک نوشته شده شامل جمعیت، ضریب احتمال انجام cross-over، ضریب احتمال انجام mutation، سائز tournament و تعداد نسل‌ها است که به صورت greedy انتخاب شده است.

شکل ۱۲: تابع هزینه بر حسب شماره نسل



نتایج جدول‌ها بر اساس ده بار اجرا کد با شرایط نوشته شده است.

Table 1: cross-over rate study

cross-over rate	Mean	Standard deviation	Min
0.9	363.26	4847.33	20.89
0.5	221.08	404.02	6.57
0.1	517.17	493.30	42.33

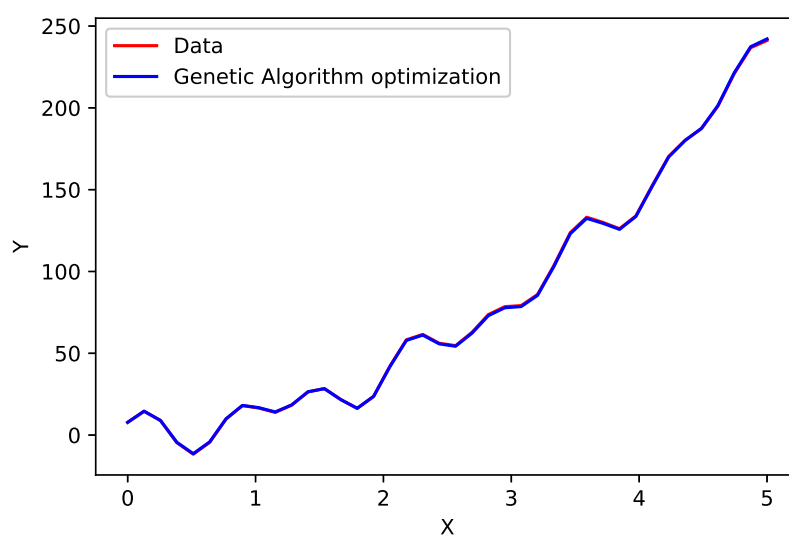
Table 2: mutation rate study

mutation rate	Mean	Standard deviation	Min
0.5	363.26	4847.33	20.89
0.1	779.47	643.18	48.38
0.05	2108.53	255.48	1593.25

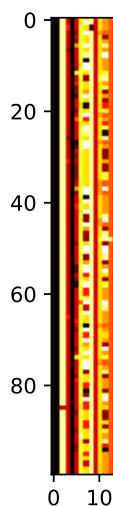
Table 3: population

population	Mean	Standard deviation	Min
100	363.26	4847.33	20.89
50	823.29	1010.17	13.80
20	459.00	493.87	15.20

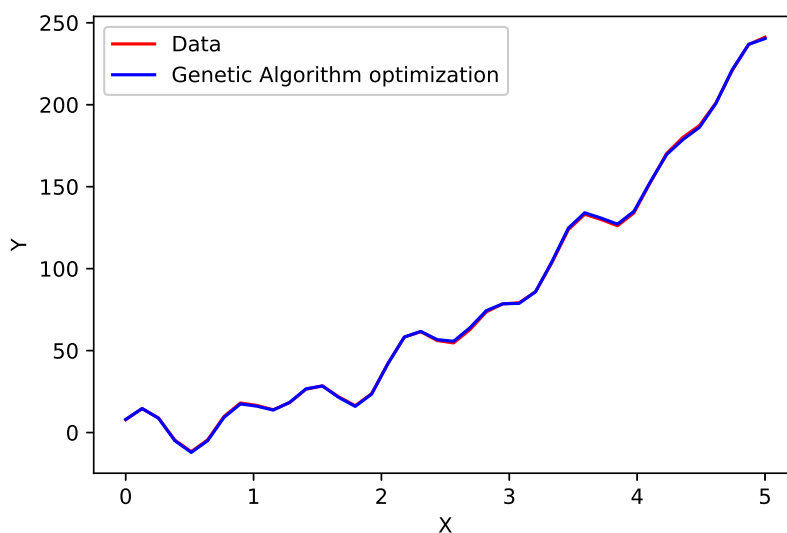
شکل ۱۳: جواب الگوریتم ژنتیک بر اساس پارامترهای تنظیم شده به صورت greedy



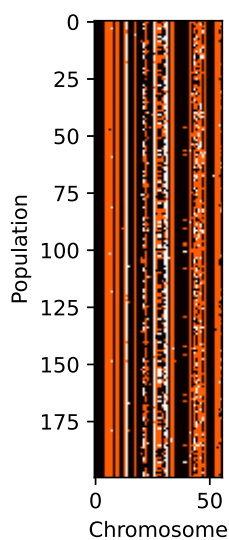
شکل ۱۴: جمعیت الگوریتم ژنتیک بر اساس پارامترهای تنظیم شده به صورت greedy



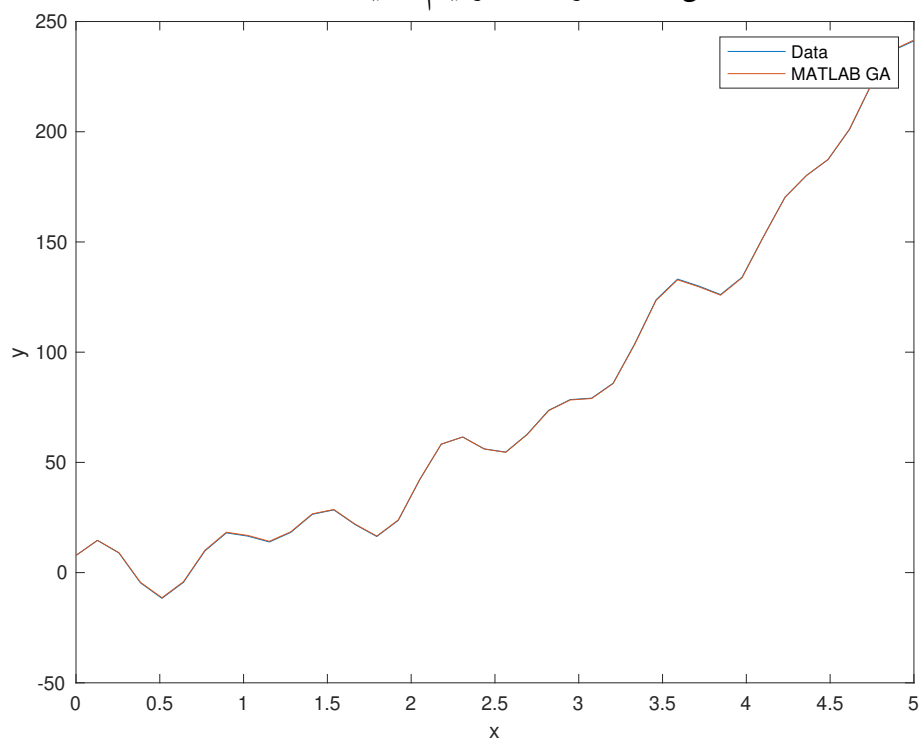
شکل ۱۵: جواب الگوریتم ژنتیک (دودویی) بر اساس پارامترهای تنظیم شده به صورت greedy



شکل ۱۶: جمعیت الگوریتم ژنتیک (دودویی) بر اساس پارامترهای تنظیم شده به صورت greedy



شکل ۱۷: جواب الگوریتم ژنتیک MATLAB





## ۲ سوال دوم

تولید جواب مانند سوال سه تمرین دوم انجام شد. ابتدا یک رشته تصادفی با اعداد ۰ تا ۹ و دو عدد ۱- تولید شد. برای تولید جواب در همسایگی به صورت تصادفی دو عدد از رشته جواب مکانشان عوض می‌شد، این کار برای ۵۰ بار انجام می‌شد و در نهایت بهترین آنها انتخاب می‌شد و وارد لیست ممنوعه می‌شود. تابع هزینه به صورت کمترین زمان امداد رسانی مطرح شد. به این صورت، هر یک از هلیکوپترها یک مسیری را طی می‌کردند که زمان کل امداد رسانی برابر با بیشترین مسافت طی شده است (فرض شده است که سرعت هلیکوپتر برابر با ۱ است).

تولید لیست ممنوعه به این صورت است که اگر حرکتی انجام شد داخل لیست ممنوعه می‌رفت و اگر حرکتی داخل لیست ممنوعه بود انجام نمی‌شد. برای لیست ممنوعه یک طولی در نظر گرفته شده است که در ادامه به نحوه انتخاب اشاره شده است و هر زمان که لیست ممنوعه پر شد اولین عضو آن (قدیمی‌ترین عضو) از لیست خارج می‌شد و آخرین حرکت به اول لیست (جدیدترین عضو) به آن اضافه می‌شد. پارامترهای مساله شامل طول لیست ممنوعه و تعداد حرکات است که به صورت greedy با مقایسه نتایج انتخاب شده است. نتایج جدول بر اساس ده بار اجرا کد با شرایط نوشته شده است.

Table 4: Tabu list length study

Tabu list length	Mean	Standard deviation	Min
1000	137.89	6.791	124.81
500	135.08	8.622	118.16
100	135.85	8.23	126.01

Table 5: Number of iteration study

Number of iteration	Mean	Standard deviation	Min
10000	137.89	6.791	124.81
5000	141.86	8.54	124.87
1000	158.58	14.80	137.93

شکل ۱۸: تابع هزینه بر حسب شماره تکرار

