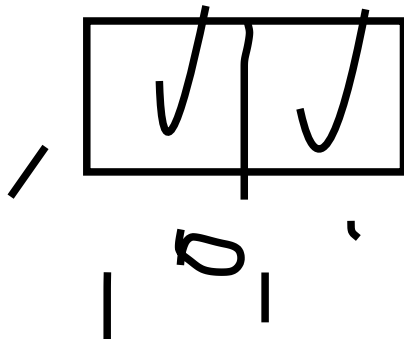


۱. داده‌های یک پدیده فیزیکی پس از انجام آزمایش در فایل `data.mat` ذخیره شده‌اند (شکل ۱). می‌دانیم که این پدیده به صورت زیر مدل می‌شود:

$$y(x) = a_1 x^3 + a_2 x^2 + a_3 x + a_4 \sin(a_5 x) + a_6 \cos(a_7 x)$$

که در آن،  $x$  متغیر ورودی و  $y$  خروجی است. با به‌دست آوردن ضرایب  $a_1$  تا  $a_7$  می‌توانیم مشخصات سیستم را به‌دست آوریم. می‌دانیم که این ضرایب همگی مثبت و کوچکتر از ۱۰ هستند.

با استفاده از داده‌های ضمیمه‌شده و به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک، این ضرایب را تخمین بزنید. به این منظور از روش‌های زیر استفاده کنید.



### Double Tournament Selection

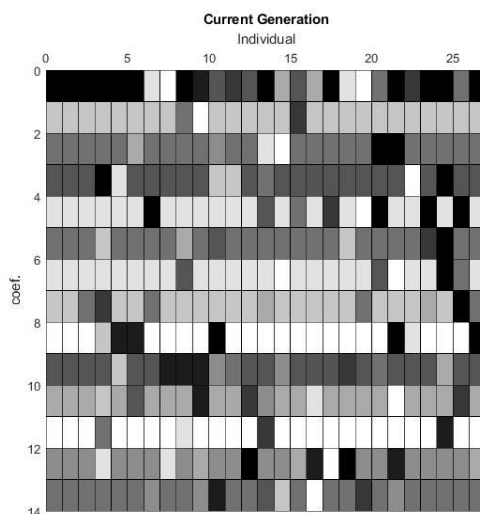
#### One Point Cross-over

نخبه‌گرایی را لحاظ کنید.

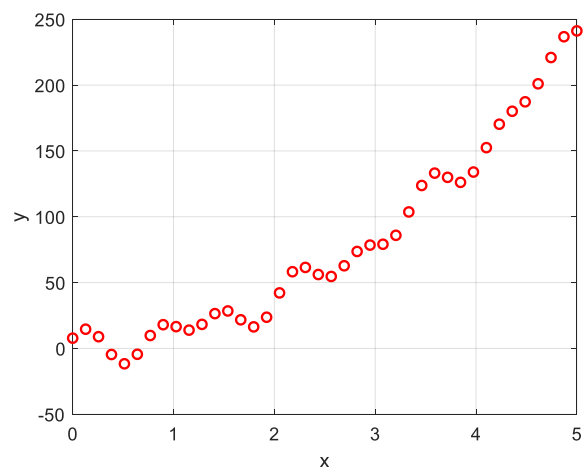
برای `mutation` یک عدد رندوم را با هر ژن انتخاب‌شده جایگزین کنید.

هر کروموزوم (یک ستون از شکل ۱-ب) را شامل هفت جفت ژن در نظر بگیرید که هر ژن یک مقدار صحیح بین صفر تا نه می‌تواند اتخاذ کند. اولین عضو هر جفت را یکان ضریب مربوطه و دومین عضو را قسمت اعشار آن در نظر بگیرید.

تابع هزینه را مجموع مربعات خطا بین تابع واقعی (`data.mat`) و تابع متناظر با هر کروموزوم در نظر بگیرید.



ب



الف

شکل ۱: الف) داده‌های به‌دست آمده از آزمایش ب) نمونه‌ای از یک نسل ۲۷ عضوی

## بخش اول: روش حل مساله (۴۵ از ۱۲۰)

- مقادیر ژن‌های یک کروموزوم را به‌طور نمونه در یک جدول ارائه و نمودار تابع متناظر با آن را رسم کنید.
- روش انجام عملیات cross-over را با رسم یک جفت نمونه والدین و offspring های تولیدشده توضیح دهید.
- عملیات جهش را با رسم یک کروموزوم قبل و بعد از جهش توضیح دهید.
- توضیح دهید که عملیات selection را چگونه انجام می‌دهید؟ پارامترهای آن را مشخص کنید.
- پارامترهای الگوریتم را تعریف کنید و مشخص کنید که از چه روشی برای تنظیم آن‌ها استفاده کرده‌اید.

## بخش دوم: تحلیل نتایج (۳۵ از ۱۲۰)

- نمودار تابع هزینه را برحسب شماره ارزیابی رسم کنید.
- اثر هر یک از پارامترهای زیر را بر عملکرد الگوریتم بررسی کنید.
- ضریب احتمال انجام cross-over
- ضریب احتمال انجام mutation
- جمعیت هر نسل

۲. مساله سوم تمرین سری دوم را در نظر بگیرید و پاسخ بهینه را به روش Tabu Search به دست آورید.

موارد زیر را توضیح دهید: (۴۰ از ۱۲۰)

= نحوه تولید جواب

= نحوه تولید جواب در همسایگی یک جواب مشخص

= تعریف تابع هزینه

= روش تولید لیست ممنوعه و به‌روزرسانی آن

= چگونگی انجام aspiration

= پارامترهای مساله و نحوه تنظیم آن‌ها

= نمودار همگرایی

⚠ لطفا در انجام تکالیف به موارد زیر توجه کنید:

۱. تمرین‌ها به‌صورت دقیق ارزیابی و نمره‌دهی می‌شود.
۲. تمرین‌ها در موعد مقرر به‌صورت یک فایل zip پوشه‌بندی شده در سامانه درس‌افزار شریف قرار گیرد.

۳. فایل zip تحویلی تنها حاوی یک پوشه با نامگذاری مشابه زیر باشد. فایل‌های مربوط به هر سوال را در یک پوشه جداگانه، داخل پوشه اصلی، قرار دهید.

HW1\_94203511\_Name

۴. برای بررسی تمرین‌ها، لازم است **کدهای نوشته‌شده** نیز بررسی شوند. لذا، ضروری است فایل‌های مذکور و به‌طور کلی هر فایلی که در حل تمرین از آن استفاده شده نیز در پوشه مربوط به همان سوال قرار گیرد.

۵. در صورت نیاز به اسکن تمرین‌هایی که روی کاغذ حل می‌کنید، می‌توانید از برنامه کاربردی Fast Scanner و نظایر آن استفاده کنید.

۶. با توجه به اینکه ارزیابی تمرین‌ها از روی فایل خیلی سخت‌تر از ارزیابی نسخه کاغذی است، از ارسال اسکن کم‌کیفیت خودداری و در صورت لزوم از اسکنر استفاده کنید.

۷. در صورت ارسال تمرین‌ها در دو یا چند مرحله، آخرین فایل ارسالی بررسی خواهد شد و تاریخ آخرین ارسال ملاک تاریخ تحویل‌دهی خواهد بود.

۸. خواسته‌های هر سوال به صورت شفاف و مشخص برآورده شود.

۹. شکل‌ها دارای عنوان مناسب باشند. در رسم نمودارها حتماً محورها نامگذاری و واحدها مشخص شوند.

۱۰. شکل‌های حاوی چند نمودار به نحو مناسبی با legend نمایش داده شوند.

۱۱. واحد تمامی اعداد را بنویسید.

۱۲. هنگام انتقال شکلی از Matlab به فایل word به جای اسکرین شات گرفتن از صفحه، از منوی edit گزینه copy figure را در پنجره plot انتخاب کنند.

۱۳. تمرین را به زبان فارسی بنویسید و از نوشتن هر گونه توضیحات اضافه پرهیز کنید. مفیدبودن مطالب قطعاً از حجم آن‌ها مهم‌تر است.

۱۴. راهنمایی گرفتن از دوستان، مشروط به اینکه به اندازه کافی روی مسئله فکر کرده باشید، بلامانع است. فراتر از کسب راهنمایی به هیچ وجه مجاز نیست.

۱۵. در صورت داشتن هر گونه سوال راجع به تمرین‌ها، با دستیار آموزشی درس، آقای میثم علیزاد

(۰۹۱۴۴۴۰۴۳۷۱، m.alizad.ab@gmail.com) و در شرایط اضطرار با استاد درس (۰۹۱۲۳۷۰۳۲۴۶،

nobahari@sharif.edu) تماس بگیرید. برعکس، اشکالات درسی خود را سعی کنید از استاد درس بپرسید.

۱۶. با توجه به ضرورت ارزیابی سریع تمرین‌ها و بازخورد سریع به دانشجویان، برای هر روز تحویل زودتر، ۵

درصد نمره تشویقی (تا سقف ۲۰ درصد) و برای یک تا هفت روز تاخیر به ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۵۰

و ۷۰ درصد کسر تاخیر در نظر گرفته می‌شود و پس از آن فایل قابل بارگذاری در سامانه نیست.

۱۷. توصیه اکید می‌شود از عدم تحویل تکالیف ناقص خودداری کنید. تحویل ناقص قطعاً بهتر از عدم تحویل است.

موفق باشید