



دانشکده علوم
دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر
تمرین سری اول حسابگری زیستی

سوال ۱. برازش منحنی (Curve Fitting) فرآیندی است که در آن یک تابع ریاضی به گونه‌ای انتخاب می‌شود که به بهترین نحو با مجموعه‌ای از نقاط داده مطابقت داشته باشد. به عبارت دیگر، هدف یافتن معادله‌ای است که از میان نقاط داده عبور کند یا تا حد امکان به آنها نزدیک باشد.

از کاربرد های این فرایند میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- **پیش‌بینی:** برازش منحنی برای پیش‌بینی مقادیر آینده بر اساس داده‌های گذشته (مثال: پیش‌بینی فروش)
 - **نمایش داده‌ها:** ساده‌سازی و قابل فهم‌تر کردن داده‌های پیچیده (مثال: نمایش روند تغییرات دما)
 - **جایابی:** یافتن مقادیر گم‌شده در یک مجموعه داده (مثال: یافتن ارتفاع گم‌شده در یک نقشه)
 - **مدلسازی:** ایجاد مدل‌های ریاضی از سیستم‌های فیزیکی (مثال: مدل‌سازی حرکت سیارات)
- برحسب نیاز و کاربردی که این فرایند خواهد داشت میتوان آن را به چند دسته تقسیم کرد:
- **خطی:** ساده‌ترین نوع، برازش یک خط مستقیم به داده‌ها:

$$f(x) = ax + b$$

مثال: برازش خط به داده‌های فروش یک محصول برای تخمین روندها

- **چندجمله‌ای:** برازش یک چندجمله‌ای با درجه n به داده‌ها:

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

مثال: کاربرد در مسائل یادگیری ماشین و همین طور سری های زمانی

- **منحنی نمایی:** برازش یک تابع نمایی به داده‌ها:

$$f(x) = a * e^{bx}$$

مثال: برازش منحنی نمایی به داده‌های رشد جمعیت

- **منحنی لگاریتمی** برازش تابع لگاریتمی به داده‌ها

$$f(x) = a * \log x + b$$

مثال: برازش منحنی لگاریتمی به داده‌های رشد باکتری

- **منطقی:** برازش تابع منطقی به داده‌ها :

$$f(x) = \frac{L}{1 + e^{-k(x-x_0)}}$$

مثال: برازش منحنی سیگموئید به داده‌های یادگیری ماشین

توضیحات مسئله:

در این مسئله قصد داریم با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک و ممیتیک، فرایند برازش چند جمله‌ای را پیاده‌سازی کنیم. برای این بخش چند test case به صورت فایل قرار گرفته است که در خط اول عدد n آمده است که درجه چند جمله‌ای را نشان می‌دهد و در خط بعدی دو عدد s, e آمده است که بازه‌ی ممکن برای ضرایب‌های چند جمله‌ای را نشان می‌دهد و سپس در خط بعدی عدد m آمده است که نشان دهنده‌ی تعداد نقاط داده شده است و در m خط بعدی مجموعه نقاط به صورت ۲ عدد خواهند آمد. به صورت کلی به شکل زیر خواهد بود:

example.txt

```
n
s e
m
x1 y1
x2 y2
.
.
.
xm ym
```

شما باید برای این بخش ۲ الگوریتم Genetic algorithm و Memetic algorithm را پیاده‌سازی کنید. خلاصه‌ای از چگونگی کارکرد کد خود ارائه دهید. توضیح دهید الگوریتم شما چگونه کار میکند و همین طور روش‌های انتخابی برای cross over, selection, mutation و دلیل انتخاب آنها ذکر کنید. کد شما باید با زبان پایتون و در فرمت Jupiter notebook باشد. به بهترین نتایج در هر کدام از تست‌ها نمره امتیازی تعلق خواهد گرفت.

سوال ۲. مسئله (Traveling Salesman Problem) TSP یا مسئله فروشنده دوره گرد، یکی از مشهورترین مسائل بهینه‌سازی ترکیبیاتی در علوم کامپیوتر و تحقیق در عملیات است. این مسئله در سال ۱۸۳۲ توسط ویلیام همیلتون مطرح شد.

از کاربرد های این مسئله میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- مسیریابی و پیدا کردن کوتاه ترین مسیر میان چند شهر
- طراحی چیدمان اجزای مدار های الکتریکی
- برنامه‌ریزی توالی عملیات در خط تولید
- برنامه ریزی مسیریابی در شبکه های کامپیوتری

توضیحات مسئله:

فرض کنید مجموعه‌ای از n شهر داریم و فاصله بین هر دو شهر مشخص است. هدف از مسئله TSP، پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیری است که از تمام شهرها دقیقاً یک بار عبور کند و به نقطه شروع بازگردد. حال در این بخش باید مشابه قسمت قبلی برای حل مسئله، ۲ الگوریتم Genetic algorithm و Memetic algorithm را پیاده سازی کنید و مشابه گزارش های مربوطه را به آن اضافه کنید.

برای این بخش نیز چند test case آورده شده است و به بهترین جواب ها نمره امتیازی تعلق خواهد گرفت.

راهنمایی:

در تست‌کیس ها موقعیت های شهر ها آمده است و همه این شهر ها به یکدیگر راه دارند و فاصله هر ۲ شهر برابر با فاصله اقلیدسی آنها خواهد بود.

تست ها:

- تست gr229: شما باید به مسیری با طول کمتر از 2500 برسید.
- تست pr1002: شما باید به مسیری با طول کمتر از 10^6 برسید.

موفق باشید.