



دانشکده علوم
دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر

تمرین سری سوم حسابداری زیستی

مهلت تحویل: ۱۴ اردیبهشت

مسئله ۱. مسئله quadratic assignment یک مسئله NP-hard است که در سال ۱۹۵۷، توسط koopmans و Beckman به عنوان یک مدل ریاضی برای تخصیص اقتصادی به مجموعه‌ای از مکان‌ها ارائه شد. کلیت مسئله به این شکل است که n مکان و n امکانات داریم و به طور مشخص بین هر دو مکان فاصله‌ای وجود دارد، همچنین بین هر دو امکانات یک جریان^۱ یا همان وزن وجود دارد. برای آشنایی بیشتر با این مسئله می‌توانید [این مقاله](#) را مطالعه کنید.

می‌خواهیم در هر مکان یکی از امکانات را قرار دهیم (در هر مکان فقط یک امکانات وجود دارد و هر امکانات فقط در یک شهر وجود دارد) هدف مسئله این است که به نحوی امکانات در مکان‌ها قرار داده شوند که کمترین هزینه ممکن را دارا باشند.

• $D = [d_{ij}]_{n \times n}$ ماتریس نگه دارنده فاصله بین مکان‌ها است.

• $F = [f_{ij}]_{n \times n}$ ماتریس نگه دارنده جریان بین امکانات است.

• π یک جایشت از اعداد ۱ تا n است ($\pi_i = j$ به این معناست که در مکان i ، امکانات j را قرار داده‌ایم)

در این مسئله شما باید به کمک الگوریتم تبرید شبیه سازی شده (simulated annealing) تابع هدف زیر را مینیمم سازی کنید.

$$\phi(\pi) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} f_{\pi_i \pi_j}$$

داده‌های مسئله را از [این لینک](#) دریافت کرده و کیفیت پیاده سازی خود را آزمایش کنید.

¹flow

هر یک از فایل‌های موجود در [لینک](#) متشکل از سه بخش است:

۱. در ابتدای فایل یک عدد (n) وجود دارد که نمایانگر تعداد مکان‌ها و تعداد امکانات است. (n مکان و امکانات)

۲. در ادامه n^2 داده وجود دارد که فاصله شهرها را نشان می‌دهد. (مقادیر مربوط به ماتریس D)

۳. در آخر نیز n^2 داده بعدی جریان‌های میان امکانات را مشخص می‌کند. (مقادیر مربوط به ماتریس F)

برای گرفتن ماکسیمم نمره برای این سوال، الگوریتم شما باید در تست‌های داده شده خوب عمل کند:

- برای فایل "chr12a.dat" الگوریتم شما باید جوابی برابر یا بهتر از ۹۵۶۰ پیدا کند.
- برای فایل "esc32a.dat" الگوریتم شما باید جوابی برابر یا بهتر از ۱۷۰ پیدا کند.
- برای فایل "nug20.dat" الگوریتم شما باید جوابی برابر یا بهتر از ۲۵۹۰ پیدا کند.
- برای فایل "tai30a.dat" الگوریتم شما باید جوابی برابر یا بهتر از ۱۸۹۰۹۰۰ پیدا کند.
- برای فایل "lipa50a.dat" الگوریتم شما باید جوابی برابر یا بهتر از ۶۳۰۵۰ پیدا کند.

به بهترین جواب‌ها برای هر یک از تست‌های بالا نمره امتیازی تعلق خواهد گرفت.

مسئله ۲. الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات (Particle Swarm Optimization) یک روش جست و جوی جمعی می‌باشد که با استفاده از بهبود جواب منتخب به طور مکرر سعی در پیدا کردن پاسخ بهینه دارد. یکی از موارد استفاده از این متد، پیدا کردن جواب ماکسیمم و مینیمم توابع می‌باشد که موضوع این مسئله نیز در همین راستا می‌باشد. الگوریتم SOP را پیاده‌سازی کرده و نقطه ماکسیمم تابع $f(x,y)$ و نقطه مینیمم تابع $g(x,y)$ را پیدا کنید:

$$f(x,y) = \left| \sin(x) \cos(y) \exp \left(1 - \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{\pi} \right) \right|, \quad -1.0 \leq x, y \leq 1.0$$
$$g(x,y) = \frac{x \sin(\pi \cos(x) \tan(y)) \sin(y/x)}{1 + \cos(y/x)}, \quad -1.0 \leq x, y \leq 1.0$$

برای گرفتن ماکسیمم نمره برای این سوال کد شما باید بتواند برای هر یک از توابع نقطه ای پیدا کند که:

$$\bullet \quad f(x, y) > 19.2$$

$$\bullet \quad g(x, y) < -1.7 \times 10^6$$

به بهترین جواب ها برای هر مثال نمره امتیازی تعلق خواهد گرفت.

برای تحویل تکلیف به نکات زیر توجه فرمایید:

• برای هر دو مسئله کد شما باید به زبان پایتون و در Jupyter Notebook پیاده سازی شود.

• خوانایی و دقت گزارش نهایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

• همه ی کدهای پیوست گزارش باید قابلیت اجرای مجدد داشته باشند.

مسئله ۳. (امتیازی) مسئله اول یعنی quadratic assignment را به کمک الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات یا همان

Particle Swarm Optimization پیاده سازی کنید.

همانند دو مسئله قبلی توضیحی از کد و الگوریتم خود ارائه دهید.

با احترام و آرزوی موفقیت