



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

تمرین برنامه‌نویسی
هوش مصنوعی و کاربردها

پاییز ۹۷

توجه: پیش از شروع تمرین لطفا موارد زیر را با دقت مطالعه نمایید.

لطفا تمام فایل‌های تمرین را (از جمله فایل pdf گزارش و فایل‌های کد) در یک فایل zip/rar ذخیره کرده و نام آن را به P1_XXXXXXXXX.zip تغییر دهید. سپس آن را در مودل بارگذاری کنید.

تمرین‌ها را می‌توانید با یکی از زبان‌های C++ ، Java یا Python انجام دهید.

برای هر سوال باید کدی جدا نوشته شود. برای مثال کدهای سوال ۲ بخش (a) را در فایل p2a.py ذخیره کنید. مهلت تحویل تمرین تا هفت دی است.

برای هر تمرین علاوه بر کد پیاده سازی شده، گزارشی تهیه کنید که در آن نتایج به دست آمده در هر آزمایش ارائه و مقایسه شود.

در صورتی که گزارش درخواست شده برای هر سوال در فایل‌های ارسالی نباشد، نمره‌ای به آن سوال تعلق نمی‌گیرد.

تمرین‌ها باید تک‌نفری انجام شوند و با هرگونه مشابهت در کدها برخورد خواهد شد.

در صورت داشتن هرگونه سوال به nmoradzadehf@gmail.com یا ghaseemi.negin@gmail.com ایمیل دهید.

موفق باشید.

شرح پروژه

در این پروژه هر دانشجو می‌بایست مجموعه‌ای از الگوریتم‌های جستجو که فهرست آنها در ادامه ذکر شده است را پیاده‌سازی و از این الگوریتم‌ها برای حل چند مساله جستجوی مختلف که در قالب یک واسط مشخص پیاده‌سازی می‌شوند استفاده کند.

پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و مسائل مختلف می‌بایست به صورت مستقل از یکدیگر باشند به گونه‌ای که حل یک مساله جستجوی جدید نیازمند هیچ گونه تغییری در پیاده‌سازی الگوریتم‌های جستجو نباشند.

هر الگوریتم جستجو می‌بایست در انتهای اجرا، اطلاعات کافی در مورد اجرای الگوریتم مانند تعداد گره‌های مشاهده شده، تعداد گره‌های بسط داده شده، بهترین مسیر یافته شده، هزینه مسیر یافته شده، و حداکثر حافظه استفاده شده (بر حسب تعداد گره‌های نگهداری شده در حافظه) را بازگرداند. توجه شود که گزارش کردن اطلاعات خواسته شده در هر مساله الزامی است و در صورت نبود گزارش نمره‌ای به آن سوال تعلق نمی‌گیرد.

الگوریتم‌ها

الگوریتم‌های که می‌بایست در این پروژه پیاده‌سازی کنید عبارتند از:

- سطح اول
- عمق اول (در سه حالت نامحدود، با عمق محدود و با افزایش تدریجی عمق)
- هزینه یکنواخت
- اول بهترین حریمانه
- A^*

(الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده بالا می‌بایست قابلیت اجرا در دو حالت جستجوی درختی یا گراف‌ی را دارا باشند.)

- گرم و سرد کردن شبیه‌سازی شده (simulated annealing)

خروجی‌های الگوریتم:

- تعداد گره‌های ایجاد (مشاهده) شده

- تعداد گره‌های بسط داده شده

- راه حل و ارزش (شایستگی) راه حل یافته شده

• تپه نوردی (ساده، تصادفی، اولین انتخاب و شروع مجدد تصادفی)

خروجی‌های الگوریتم:

- تعداد گره‌های ایجاد (مشاهده) شده

- تعداد گره‌های بسط داده شده

- راه حل و ارزش (شایستگی) راه حل یافته شده

• الگوریتم ژنتیکی

خروجی‌های الگوریتم:

- بهترین، بدترین و متوسط شایستگی در هر نسل

- تعداد نسل‌ها تا رسیدن به جواب بهینه (در صورت رسیدن به جواب بهینه)

الگوریتم ژنتیکی را به گونه‌ای پیاده‌سازی کنید که اندازه جمعیت، تعداد کل ارزیابی‌های شایستگی (شرط خاتمه) و نرخ جهش آن قابل تنظیم باشد.

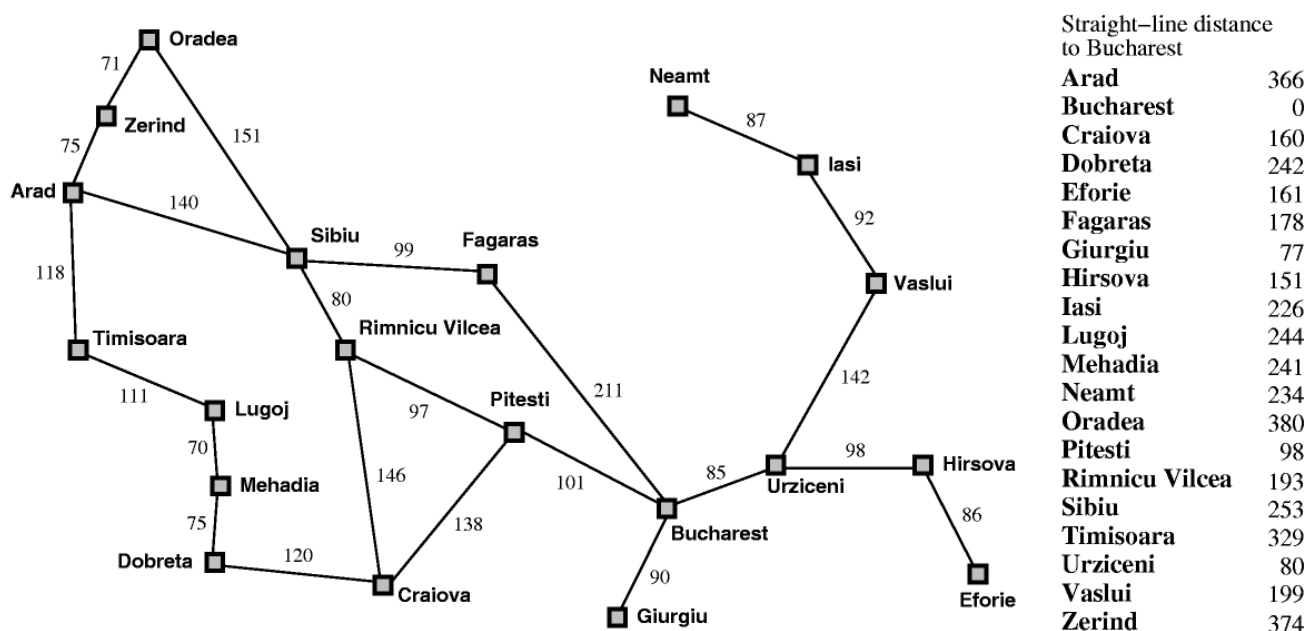
مسائل

به ازای هر یک از مسائلی که در ادامه معرفی می‌شود شما می‌بایست یک کلاس Problem بنویسید که در آن توابع لازم برای تعریف مساله (تابع حالت اولیه، عمل‌های ممکن در هر حالت، نتیجه هر عمل، آزمایش هدف، هزینه مسیر و گام، و تابع شهودی مورد استفاده) پیاده‌سازی شده باشند.

با اجرای الگوریتم‌های جستجوی ذکر شده برای هر مساله، عملکرد این الگوریتم‌ها در حل مساله مورد نظر را بررسی و با یکدیگر مقایسه کنید.

سوال اول: مسیریابی شهرها

گراف نقشه کشور رمانی به صورت زیر است. فرض کنید می‌خواهیم از شهر Arad به شهر Bucharest برویم. در سمت راست تصویر زیر، فاصله مستقیم شهر Bucharest تا شهرهای مختلف آمده است. این مقادیر را به عنوان هیوریستیک در نظر بگیرید.



این مساله را با استفاده از الگوریتم‌های زیر در دو حالت درختی و گرافی حل کنید:

• سطح اول

• عمق اول (در سه حالت نامحدود، با عمق محدود و با افزایش تدریجی عمق)

• هزینه یکنواخت

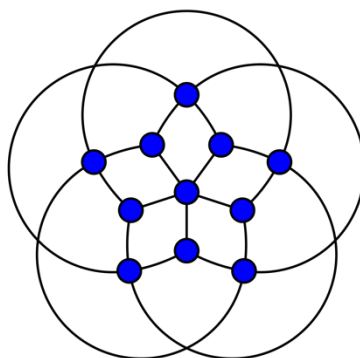
• اول بهترین حریصانه

• A*

برای الگوریتم‌های سطح اول و عمق اول هزینه یال‌ها را یکسان برابر یک در نظر بگیرید. تعداد گره‌های مشاهده شده، تعداد گره‌های بسط داده شده، بهترین مسیر یافته شده، هزینه مسیر یافته شده، و حداکثر حافظه استفاده شده (بر حسب تعداد گره‌های نگهداری شده در حافظه) را برای الگوریتم‌های فوق در گزارشتان ذکر کنید.

سوال دوم: رنگ آمیزی گراف

گراف زیر و سه رنگ داریم. می‌خواهیم گره‌های این گراف را طوری رنگ‌آمیزی کنیم که تا جای ممکن گره‌های همسایه رنگ یکسان نداشته باشند. به عبارت دیگر اگر تداخل را هم‌رنگ بودن دو گره همسایه تعریف کنیم، هدف این است که کمترین تعداد تداخل را داشته باشیم.



یک تابع ارزیابی تعریف کنید و از الگوریتم‌های گرم و سرد کردن شبیه‌سازی شده، تپه‌نوردی و الگوریتم ژنتیکی برای حل این مساله استفاده کنید. نحوه ذخیره سازی گراف را در گزارشتان ذکر کنید. فایل [genetics.pdf](#) پیوست شده است. از آن برای چگونگی حل این مساله با استفاده از الگوریتم ژنتیکی استفاده کنید.

موارد زیر را برای الگوریتم ژنتیکی در گزارشتان بیاورید.

- نمودار بهترین، بدترین و متوسط شایستگی در هر نسل
 - تاثیر کاهش یا افزایش احتمال جهش
 - تاثیر کاهش یا افزایش تعداد برش‌ها
 - تاثیر اندازه جمعیت بر همگرایی الگوریتم و کیفیت نتایج
- برای دو الگوریتم دیگر خروجی‌هایی را که پیش‌تر گفته شد گزارش کنید.