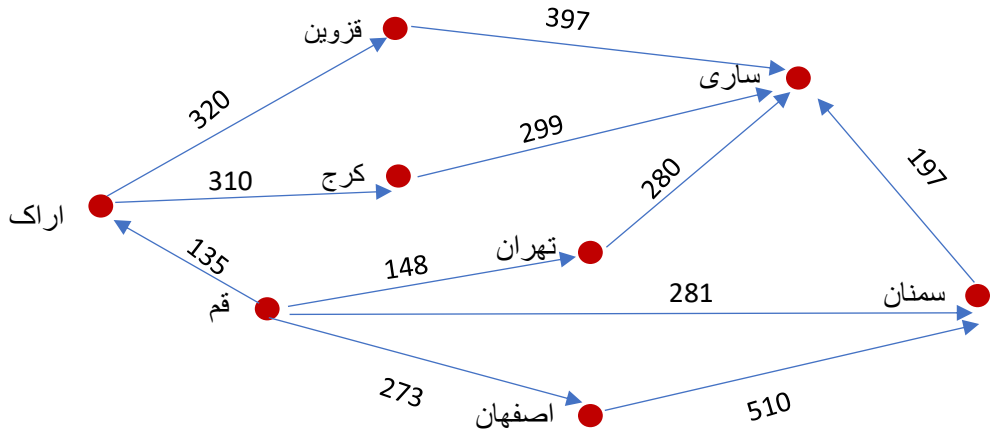
مهسا امینی ۹۸۱۷۸۲۳

هدف : به عنوان مثال رفتن از شهر قم به شهر ساری

گرافی را در نظر میگیریم و مسافت ها را از جدول داده شده به نام ProvinceCenterDistances.xlxs استخراج میکنیم.

گراف حاصل به شکل زیر خواهد بود:



همان طور که می بینیم برای رفتن از قم به ساری مسیرهای متعددی وجود دارد مثلا میتوانیم ابتدا از قم به اراک رفته سپس از اراک به کرج و در نهایت از کرج به ساری برسیم همچنین میتوانیم ازقم به سمنان رفته و سپس از سمنان به ساری برویم برای پیدا کردن مسیر بهینه از الگوریتم A* استفاده میکنیم.

هر بار که A* وارد یک حالت می شود، هزینه f(n) (n گره همسایه است) را برای سفر به تمام گره های همسایه محاسبه می کند و سپس گره ای را با کمترین مقدار f(n) انتخاب می شود. و f(n) برابر مجموع g(n) و h(n) است. که g(n) مقدار کوتاه ترین مسیر از گره شروع به گره n است و h(n) یک تقریب اکتشافی از مقدار گره است. که در این مسئله تقریب اکتشافی خود را برابر خط مستقیم بین شهر ها با شهر ساری که همان مقصد ما است در نظر میگیریم. و همچنین باید دقت کنیم توابع ما دارای شرط سازگاری و پذیرش نیز باشند و یک تابع اکتشافی h(n) در صورتی قابل قبول است که هرگز فاصله واقعی بین n و گره هدف را بیش از حد تخمین نزند از آنجایی که ما مسیر مستقیم را در نظر گرفته ایم و میدانیم مسیر مستقیم همواره کوتاه ترین فاصله است پس چنین مشکلی نخواهیم داشت.

الگوریتم A* را اجرا می کنیم و خروجی به شکل زیر خواهد بود:

همان طور که در تصویر بالا مشاهده میکنیم ابتدا باید از قم به تهران برویم و سپس از تهران به ساری برویم که فاصله قم تا تهران برابر ۱۴۸ و فاصله ی تهران تا ساری ۲۸۰ است که در مجموع این فاصله ۴۲۸ است که الگوریتم ما نیز به درستی همین عدد را نشان میدهد و این مسیر بهینه نیز هست اگر مسیر های دیگر را بررسی کنیم بیشتر از این مقدار است.

الگوریتم را برای رفتن از اصفهان به مشهد نیز امتحان میکنیم و خروجی به شکل زیر خواهد بود:

```
C:\Users\Asus\PycharmProjects\Astar\venv\Scripts\python.exe C:/Users/Asus/Pyc
['اصفهان', 'قم', 'سمنان', 'مشهد']
1227

Process finished with exit code 0
```

توضیح الگوریتم *A

کاری که الگوریتم *A انجام می‌دهد آن است که در هر گام، گره را متناسب با مقدار «f» که پارامتری مساوی با مجموع دو پارامتر دیگر g و h است انتخاب می‌کند. در هر گام، گره ای که دارای کمترین مقدار f است را انتخاب و آن گره را پردازش می‌کند.

ابتدا باید دو لیست «Open List» و «Closed List» ساخته شوند و آن ها را مقداردهی اولیه کنیم سپس گره ی آغازین را در

Open List قرار میدهیم.

Open List شامل گره هایی است که امکان انتخاب آن ها وجود دارد و Closed List شامل گره هایی است که قبلا انتخاب شده اند.

گره ی آغازین را از Open list حذف میکنیم و در Closed list قرار میدهیم بعد فرزندان این گره را پیدا کرده و مقدار اکتشافی را برای هر یک محاسبه میکنیم. اگر فرزندی در هر دو لیست وجود نداشته باشد یا در Open List شده باشد اما با مقدار اکتشافی بزرگتر باشد، فرزند مربوطه در Open List در موقعیت گره مربوطه با مقدار اکتشافی بالاتر اضافه می شود. در غیر این صورت حذف می شود. در هر مرحله، گره با حداقل مقدار اکتشافی انتخاب شده و از لیست باز شده حذف می شود.

کل فرآیند زمانی خاتمه می یابد که راه حلی پیدا شود، یا Open List خالی شده باشد، به این معنی که راه حل ممکنی برای مشکل مرتبط وجود ندارد.

برای پیدا کردن مقدار تابع h فایل اکسلی به نام straight.xlsx را در یک دیتافریم می ریزیم و مسافت هر شهر تا مقصد را از روی آن پیدا میکنیم .

در لیست مجاورت خود هر مرکز استان را به همراه همسایه هایش و مسافتی که از جدول ProvinceCenterDistance.xlsx بدست آمده مشخص میکنیم که قسمتی از این لیست به صورت زیر است:

```
adjacency_list = {
    'اراک': [('اصفهان', 282), ('تهران', 280), ('خرم آباد', 211), ('قزوین', 320), ('قم', 135), ('کرج', 310), ('همدان', 167)],
    'اردبیل': [('تبریز', 277), ('رشت', 262), ('زنجان', 261)],
    'ارومیه': [('تبریز', 146), ('زنجان', 434), ('سنندج', 409)],
    'اصفهان': [('اراک', 282), ('خرم آباد', 391), ('سمنان', 570), ('شهرکرد', 100), ('شیراز', 481), ('قم', 273), ('یاسوج', 322), ('یزد', 311)],
    'اهواز': [('ایلام', 448), ('بوشهر', 431), ('خرم آباد', 328), ('شهرکرد', 468), ('یاسوج', 425)],
    'ایلام': [('اهواز', 448), ('خرم آباد', 249), ('کرمانشاه', 172)],
    'بجنورد': [('سمنان', 509), ('گرگان', 304), ('مشهد', 275)],
    'بندر عباس': [('بوشهر', 713), ('زاهدان', 763), ('شیراز', 575), ('کرمان', 490)],
    'بوشهر': [('اهواز', 431), ('بندر عباس', 713), ('شیراز', 302), ('یاسوج', 291)],
    'بیرجند': [('زاهدان', 466), ('سمنان', 850), ('کرمان', 566), ('مشهد', 492), ('یزد', 628)],
    'تبریز': [('اردبیل', 277), ('ارومیه', 146), ('زنجان', 307)],
    'تهران': [('اراک', 280), ('ساری', 280), ('سمنان', 266), ('قزوین', 150), ('قم', 148), ('کرج', 51)],
    'خرم آباد': [('اراک', 211), ('اصفهان', 391), ('اهواز', 328), ('ایلام', 249), ('شهرکرد', 275), ('کرمانشاه', 145), ('همدان', 140)],
```