



دانشگاه اصفهان

دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس تحلیل و طراحی الگوریتم‌ها

شرح پروژه دوم

نام استاد درس:

دکتر بهروز شاهقلی

نام دستیاران آموزشی درس:

رضا رستگاری

میلاد محمدی

زهرا تاکی

سارا کهتری

جواد جعفری

امیرحسین عرب‌پور

نیم‌سال دوم تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱

## خلاصه پروژه:

در این پروژه شما طراحی و پیاده‌سازی بخشی از الگوریتم‌های مسائل دنیای واقعی<sup>۱</sup> گراف و مسیریابی را انجام خواهید داد.

برنامه‌ی شما فایل‌های داده‌ای اطلاعات نقشه‌ای از یک شهر مانند مختصات مکان‌ها، جاده‌ها، و غیره را می‌خواند و سپس با دریافت خواسته و ورودی کاربر، پردازش را در زمان بهینه انجام و خروجی خواسته شده را نمایش می‌دهد. اطلاعات نقشه‌ای با گراف‌هایی که درس نمونه آنها را داشته‌اید مدل‌سازی شده است.

الگوریتم‌های مورد نیاز در جهت شامل الگوریتم‌های گراف و دیگر الگوریتم‌های تدریس شده در کلاس است. و نیازی به استفاده از هیچ الگوریتمی خارج از بحث‌های درس وجود ندارد. تشخیص و طراحی الگوریتم برای پیاده‌سازی تسک‌ها بر عهده دانشجو است و ممکن است برای یک مسئله بیش از یک الگوریتم و راه‌حل مشخص وجود داشته باشد.

## تیم‌بندی:

می‌توانید پروژه را به صورت **تک نفره** یا **تیم دو نفره** انجام دهید.

در صورت انجام تیمی پروژه، مسئولیت‌ها و فعالیت‌های مربوط به هر عضو تیم باید در داکيومنت یا زمان ارائه شفاف و واضح باشد.

## زمان و شیوه تحویل:

آخرین زمان آپلود پروژه: **دوشنبه ۶ تیر ۱۴۰۱ - ساعت ۹ صبح**

زمان ارائه: **دوشنبه ۶ تیر ۱۴۰۱ - ساعت ۹ الی ۱۶** (هر تیم ۲۰ الی ۳۰ دقیقه زمان ارائه حضوری)

کدهای پروژه خود بر روی یک Repository گیت‌هاب خواهید گذاشت.

سپس کد و خروجی‌های پروژه به صورت حضوری توسط دستیاران آموزشی به **صورت مصاحبه‌ای** تحویل گرفته خواهد شد. تسلط (هر دو عضو تیم) بر روی الگوریتم‌های طراحی شده و کد نوشته شده در زمان ارائه الزامی است.

**توجه: باتوجه به زمان ثبت‌نمره پایانی، تاریخ آپلود و ارائه پروژه تحت هیچ‌شرایطی قابل تمدید نیست.**

---

<sup>1</sup> real world

## تقلب:

شما اجازه دارید برای انجام پروژه از اینترنت یا منابع دیگر جهت یادگیری استفاده کنید. اما همه راه حل های ارائه شده، تلاش فکری خود شما هستند و در صورت مشورت کردن با افراد دیگر یا مطالعه از اینترنت، ذکر منبع در فایل داکيومنت الزامی است.

در صورت محرز شدن **هرگونه خطا و عدم تسلط** برای دستیاران آموزشی، برای مسئله‌ای که درباره آن خلاقی صورت گرفته است، **دو برابر منفی نمره** کسب شده در حالت عادی در نظر گرفته خواهد شد.

## نمره:

نمره کامل این پروژه، **۳ نمره** خواهد بود. نمره شما بر اساس معیارها و فاکتورهای مختلفی خواهد بود شامل: **خروجی صحیح الگوریتم، زمان اجرای الگوریتم، طراحی و پیاده‌سازی درست و بهینه الگوریتم‌ها، و غیره** است.

مواردی مانند داکيومنت خوب پروژه (بر روی گیت‌هاب)، رعایت اصول برنامه‌نویسی (Clean Code)، نوشتن تست (Unit Test)، و غیره تاثیر مثبتی بر روی نمره شما خواهد داشت. (اما جزو معیارهای نمره‌دهی پروژه درس الگوریتم نمی‌باشد.) در صورت درخواست لینک یا ویدیو مناسب برای این موارد در اختیار شما قرار خواهد گرفت.

در صورت عدم خروجی صحیح و بهینه، الگوریتم شما بررسی خواهد شد و به میزان درک الگوریتمی نمره داده خواهد شد. اما **خروجی صحیح و بهینه، بخش اصلی نمره** را تشکیل می‌دهد!

---

## شرح پروژه:

### تسک اول: خروج از پارکینگ

ماشین‌ها به صورت نامنظم در یک پارکینگ پارک شده‌اند. هر پارکینگ به شکل سلول سلول بخش‌بندی شده است. در پارکینگ یک سلول خالی و یک سلول مربوط به دوربین کنترلی وجود دارد. و در دیگر سلول‌ها ماشین‌ها پارک شده‌اند. ماشین‌ها هرکدام دو سلول را (به صورت افقی یا عمودی) اشغال می‌کنند.

با وارد کردن یک شماره سلول توسط کاربر، برنامه شما باید حداقل تعداد جابجایی ماشین‌ها برای خالی شدن آن شماره سلول و ترتیب حرکت ماشین‌ها را در خروجی نمایش دهد. و در صورتی که امکان خالی کردن آن سلول وجود ندارد، پیغام عدم امکان را به کاربر نمایش دهد. هیچ ماشین‌ی امکان انتقال و حرکت بر روی سلول دوربین مدار بسته را ندارد. (این سلول بلوکه است).

ماشین‌ها فقط امکان جابجایی در جهتی که قرار گرفته‌اند (افقی یا عمودی) را دارند و امکان خارج شدن از مرز پارکینگ را ندارند. هیچ ماشین‌ی هم امکان حرکت بر روی سلول بلوکه شده را ندارد.

### مثال

فایل ورودی:

درخواست کاربر: خالی شدن سلول شماره 7

خروجی: ۳ حرکت - ماشین ۷، ماشین ۳، ماشین ۴

شماتیک پارکینگ در ادامه جهت فهم بهتر مسئله آمده است.

سایز پارکینگ	4*4
شماره ماشین	شماره سلول‌ها
ماشین ۱	1,2
ماشین ۲	3,4
ماشین ۳	5,9
ماشین ۴	6,7
ماشین ۵	10,11
ماشین ۶	12,16
ماشین ۷	13,14
دوربین مدار بسته	8

۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
۷			۶
۹	۱۰	۱۱	۱۲
۳	۵	۴	۸
۱	۲	۳	۴
۱	۲	۳	۴

شماتیک پارکینگ در ابتدا

۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
۳	۷		۶
۹	۱۰	۱۱	۱۲
۵	۶	۷	۸
۴			۸
۱	۲	۳	۴
۱	۲	۳	۴

در

شماتیک پارکینگ در انتها

در تسک‌های بعدی، فایل ورودی شما اطلاعات جغرافیایی جاده‌ای یک شهر خواهد بود. که این اطلاعات جغرافیایی به شکل یک گراف ساده مدل‌سازی می‌شوند و شما صرفاً با گراف مسئله کار خواهید کرد. به طور مثال شهر کوچک زیر را به عنوان یک فایل ورودی خواهیم داشت:

#### مکان‌های شهر:

نام مکان	نشان	نام مکان	نشان
پارکینگ	A	فرودگاه	F
مرکز خرید	B	رستوران	G
بیمارستان	C	مدرسه	H
پارک کوهستانی	D	ساختمان اداری	I
ترمیнал	E	دانشگاه	J

#### جاده‌های شهر:

از	به	مسافت	از	به	مسافت
A	B	3	A	D	6
A	F	9	B	D	4
B	C	2	B	F	9
B	E	9	F	C	16
F	E	8	F	J	18
C	D	2	C	E	8
C	G	9	E	D	11
E	G	7	E	J	10
E	I	9	D	G	9
D	H	20	G	H	4
G	I	5	H	I	1
H	J	9	توجه: تمام جاده‌ها دو طرفه هستند.		

#### تسک دوم: مسیریابی – رفتن به مقصد

ماشین پس از خروج از پارکینگ، قصد حرکت به یک مکان مشخص از شهر را دارد. برنامه شما باید با گرفتن مختصات مقصد، طول کوتاه‌ترین مسیر را با توجه به وضعیت جاده‌ای محاسبه و مسیر تمام کوتاه‌ترین مسیرها را به کاربر نشان‌دهید.

## مثال

ورودی: مقصد انتخابی: دانشگاه

خروجی: طول کوتاه‌ترین مسیر: ۲۲

کوتاه‌ترین مسیرها: مسیر الف) پارکینگ - مرکز خرید - ترمینال - دانشگاه

مسیر ب) پارکینگ - مرکز خرید - بیمارستان - رستوران - ساختمان اداری - دانشگاه

## تسک دوم: مسیریابی - گذر در شهر

ماشین در مکانی از شهر آماده حرکت است. او می‌خواهد مکان‌های مشخصی از شهر را گذر کرده (مکان‌های گذر در ورودی باید گرفته شوند) و به مکان فعلی خود بازگردد. طول کوتاه‌ترین مسیر و مسیر جاده‌ای را در خروجی نمایش دهید.

## مثال

ورودی: مبدا: بیمارستان - گذرها: پارک کوهستانی، ترمینال، رستوران

خروجی: طول مسیر: 26 - مسیر: بیمارستان به پارک کوهستانی به رستوران به ترمینال به بیمارستان

## تسک سوم: بازسازی جاده‌ها

برنامه باید مختصات منطقه‌ای از شهر را دریافت و بهینه‌ترین حالت برای بازسازی جاده‌های آن منطقه را نمایش دهد. بازسازی یک منطقه زمانی صحیح است که بتوان از تمام مکان‌های آن منطقه به تمام مکان‌های دیگر آن منطقه رفت. (حداقل یک مسیر بازسازی شده برای حرکت بین هر دو مکان آن منطقه وجود داشته باشد.) طول حداقل جاده مورد نیاز برای بازسازی و جاده‌ها را نمایش دهید.

## مثال

ورودی: بازسازی کل شهر

خروجی: طول جاده مورد نیاز برای بازسازی: 37

جاده‌های: دانشگاه به مرکز خرید - مرکز خرید به بیمارستان - بیمارستان به پارک کوهستانی - بیمارستان به ترمینال - ترمینال به فرودگاه - ترمینال به رستوران - رستوران به مدرسه - مدرسه به ساختمان اداری - ساختمان اداری به دانشگاه