



## تکلیف کامپیوتری شماره ۲

## فصل سوم و چهارم

## حل مسئله با جستجو

## SOLVING PROBLEMS BY SEARCHING

برنامه‌های خواسته شده در تمرین‌های زیر را در زبان PYTHON پیاده‌سازی کنید و تمام فایل‌ها و گزارش مربوطه را در قالب یک فایل zip در محل مشخص شده در سایت درس آپلود کنید.

گزارش شما باید شامل موارد زیر حداکثر در سه صفحه باشد:

- توضیح درباره‌ی نحوه‌ی پیاده‌سازی هر الگوریتم و توابع نوشته شده
- مقایسه بین زمان و حافظه‌ی مصرفی الگوریتم‌ها
- انتخاب مناسب‌ترین الگوریتم برای حل این مسئله با ذکر دلیل

مربع جادویی (Magic Square) مربع جادویی جدولی است شامل  $n$  سطر و  $n$  ستون که خانه‌های آن با اعداد مثبت از  $1$  تا  $n^2$  به ترتیبی پر شده است که مجموع اعداد هر ردیف افقی یا هر ستون عمودی یا هر قطر آن، عددی ثابت را نشان دهد که به این عدد ثابت، عدد جادویی (magic number) نیز گفته می‌شود.

	2	7	6	→	15			
	9	5	1	→	15			
	4	3	8	→	15			
↙	15	↓	15	↓	15	↓	↘	15

ثابت جادویی به ازای هر  $n > 2$  از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$\frac{n(n^2 + 1)}{2}$$

در این تمرین می‌خواهیم با استفاده از الگوریتم‌های جستجوی زیر مربع جادویی بسازیم:

- Iterative Deepening Search (IDS)
- Iterative Deepening A\* (IDA\*)
- Simulated Annealing
- Genetic Algorithm

برنامه‌ی شما ابتدا باید عدد  $n$  را به عنوان ورودی دریافت کند و سپس آرایه‌ای به طول  $n^2$  ایجاد کند. مربع آغازین با اعداد این آرایه ساخته می‌شود. برای مثال، اگر ورودی زیر داده شود:

$$n=3 \quad in=[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]$$

مربع آغازین برنامه‌ی شما باید به شکل زیر باشد:

1	2	3
4	5	6
7	8	9

مجموعه‌ی کنش‌ها برای عامل حل‌کننده‌ی این مسئله، عبارت است از جابه‌جایی دو خانه‌ی مجاور یکدیگر (افقی یا عمودی). برای مثال در شکل مربع بالا شما می‌توانید خانه‌ی 1 را با 2 یا 4 جابه‌جا کنید اما نمی‌توانید آن را با 5 جابه‌جا کنید. هدف برنامه‌ی شما این است که با جابه‌جایی خانه‌های مربع آغازین، آن را به یک مربع جادویی تبدیل کند.

برنامه‌ی شما باید قادر باشد زمان اجرای هر الگوریتم تا رسیدن به جواب و همچنین تعداد گره‌های مشاهده شده را محاسبه نماید. فایل input.in به‌عنوان ورودی به برنامه شما داده شده و برنامه شما باید قادر باشد برای هر الگوریتم فایلی متناظر با محتوای زیر، متناظر با هر خط ورودی، خروجی تولید کند.

out=<output array> , n=<number of expanded nodes> , t=<process time> ms

نام هر فایل خروجی نیز به صورت زیر باشد:

<algorithm name>.out

\* برای کسب اطلاع بیشتر در مورد مربع جادویی، صفحه‌ی ویکی‌پدیای مربوط به آن را مشاهده کنید:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Magic\\_square](https://en.wikipedia.org/wiki/Magic_square)