

۱. (۲۰ نمره) پرسش عملی

مربعی  $n \times n$  داریم که اعداد ۰ تا  $n - 1$  در آن نوشته شده اند. در هر مرحله می توانیم یک سطر یا یک ستون این مربع را انتخاب کنیم و آن را در یک جهت شیفت دهیم. به طور مثال فرض کنید مربع زیر را داریم

6	3	8
7	5	1
2	0	4

با انتخاب سطر دوم و شیفت به راست مربع زیر بدست خواهد آمد

6	3	8
1	7	5
2	0	4

و بعد از آن با انتخاب ستون سوم و شیفت به پایین مربع زیر بدست خواهد آمد

6	3	4
1	7	8
2	0	5

حال فرض کنید دو مربع  $X$  و  $X^*$  داده شده است و ما می خواهیم با شروع از مربع  $X$  و با انجام حرکات مجازی که در بالا گفته شد به مربع  $X^*$  برسیم. این مساله را در قالب یک مساله جستجو  $A^*$  حل کنید و با تعریف heuristic مناسب زمان جستجو را کاهش دهید.

**ورودی** در خط اول  $n$  که نشان دهنده سائز مربع است داده می شود. در  $n$  خط بعدی  $X^*$  و در  $n$  خط بعد از آن  $X$  داده می شود.

**خروجی** در خط اول  $L$  چاپ شود که نشان دهنده طول مسیری است که پیدا کردید. در  $L$  خط بعد از آن حرکات چاپ شوند. حرکات های مجاز به صورت up COLNUM, left ROWNUM, right ROWNUM و down COLNUM هستند که ROWNUM و COLNUM بین ۱ تا  $n$  هستند.

گزارش خلاصه ای تهیه کنید و در آن موارد زیر را بیان کنید:

- هیوریستیک استفاده شده برای حل سوال
- مقایسه زمان اجرا و تعداد نود های گسترش یافته در روش پیاده سازی شده توسط شما و روش BFS
- این مقایسه را بر روی مثال های زیر انجام دهید و کد آن را در کنار فایل گزارش آپلود کنید.

مثال اول	مثال دوم	مثال سوم
۲	۳	۴
۳۰	۶۵۷	۱۲۳۱۴۲
۲۱	۱۳۲	۱۱۱۹۸
۱۲	۸۴۰	۰۴۵۱۵
۰۳	۵۱۴	۱۳۱۰۷۶
	۳۰۲	۱۲۱۱۹۲
	۷۸۶	۸۱۴۵
		۷۱۵۰۱۰
		۱۳۳۱۴۶