

به نام خدا



دانشکده مهندسی برق

مبانی برنامه نویسی (۲۵۷۶۸)

نیم سال اول ۱۴۰۰-۱۳۹۹

آزمون پایانی

دکتر وثوقی وحدت - دکتر آراسته

مجموع نمرات برابر ۵۰۰ است که ۱۰۰ نمره آن (معادل ۱ نمره نهایی) امتیازی است

۶ بهمن ۹۹

۱. عدد تام (۳۰ نمره)



در این سؤال باید یک عدد صحیح از ورودی گرفته، و سپس مشخص کنید که آیا عدد تام است یا خیر؟ عدد تام عددی است که برابر مجموع مقسوم علیه های کوچک تر از خودش باشد. برای مثال 6 یک عدد تام است زیرا  $6=1+2+3$ .

ورودی:

عدد  $n$  ( $1 \leq n \leq 100000000$ )

خروجی:

در تنها خط خروجی اگر عدد تام است چاپ کنید YES و در غیر این صورت NO را چاپ کنید (با حروف بزرگ).

مثال از ورودی و خروجی صحیح:

input	output
6	YES
12	NO
28	YES

## ۲. ترانهاده (۴۰ نمره)



می‌دانید یکی از اعمالی که می‌توان بر روی یک ماتریس انجام داد، ترانهاده کردن آن است که در آن سطر و ستون‌های ماتریس با هم جابجا می‌شوند. مثلاً ترا نهادهٔ ماتریس  $A$  را که با  $A^T$  مشخص می‌شود در زیر می‌بینید:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \Rightarrow A^T = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$$

در این سؤال نیز باید با گرفتن سطر و ستون و سپس درایه‌های ماتریس، ترانهادهٔ آن را در خروجی چاپ کنید.

### ورودی:

در سطر اول خروجی دو عدد  $m, n$  ( $1 \leq m, n \leq 500$ ) که به ترتیب آمده‌اند و  $m$  تعداد سطرها و  $n$  تعداد ستون‌ها را مشخص می‌کند. در  $m$  سطر بعدی، در هر سطر  $n$  عدد آمده.

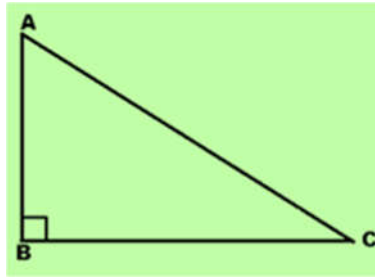
### خروجی:

در خروجی باید ترانهادهٔ ماتریس ورودی را در  $m$  سطر چاپ کنید (هر عدد با عدد بعدی یک فاصله دارد)

مثال از ورودی و خروجی صحیح:

input	output
2 3 1 2 3 4 5 6	1 4 2 5 3 6
4 1 12 10 8 20	12 10 8 20
3 3 1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 4 7 2 5 8 3 6 9

### ۳. قائم الزاویه‌ها (۱۰۰ نمره)



در این سؤال باید برنامه‌ای بنویسید که ابتدا  $m$  و  $n$  و سپس یک آرایه‌ی دوبعدی  $m \times n$  از اعداد 0 و 1 از کاربر بگیرد و با این فرض که هر کدام از 1ها یک رأس را در صفحه‌ی  $m \times n$  تعریف می‌کنند، تعداد مثلث‌های قائم‌الزاویه که اضلاع قائمه آن (غیر از وتر) موازی محورهای  $x$  یا  $y$  باشد را چاپ کند.

#### ورودی:

در سطر اول خروجی دو عدد  $m, n$  ( $2 \leq m, n \leq 500$ ) که به ترتیب آمده‌اند و  $m$  تعداد سطرها و  $n$  تعداد ستون‌ها را مشخص می‌کند. در  $m$  سطر بعدی، در هر سطر  $n$  عدد 0,1 آمده.

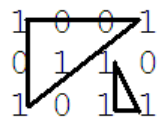
**راهنمایی:** محاسبه‌ی تعداد مثلث‌ها بسیار سخت و زمان‌بر است. فکر کنید چطور با دو آرایه یک بعدی، مسأله را حل کنید (نظیر میان‌بری که در محاسبه‌ی نقاط زین اسبی رفتیم).

#### خروجی:

تعداد مثلث‌های قائم‌الزاویه که اضلاع موازی محورهای  $x$  یا  $y$  باشد.

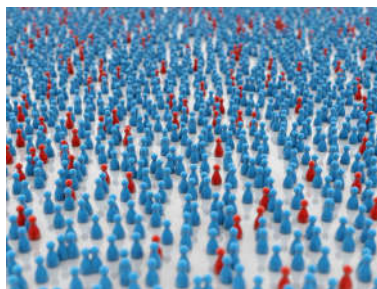
#### مثال از ورودی و خروجی صحیح:

input	output
3 4 1 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1	9
2 2 1 0 1 1	1

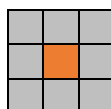


به عنوان مثال دو تا از مثلث‌های مورد نظر در مثال اول به این شکل است:

#### ۴. انتشار (۱۰۰ نمره)



می‌خواهیم ببینیم ویروس کرونا، چطور پخش می‌شود. برای این کار، یک آرایه دو بعدی در نظر می‌گیریم که هر کدام از درایه‌های آن 0 یا 1 هستند که 1 یعنی بیمار و 0 یعنی سالم. سپس در هر مرحله، برای این که بفهمیم وضعیت در مرحله بعد چه خواهد شد، برای هر خانه، به همه همسایه‌های آن نگاه می‌کنیم و می‌دانیم برای هر خانه حداکثر ۸ همسایه وجود دارد (مانند خانه‌های خاکستری شکل زیر).



سپس وضعیت هر خانه را با توجه به اکثریت همسایه‌ها تعیین می‌کنیم. مثلاً اگر یک خانه ۵ همسایه 1 و ۳ همسایه 0 داشته باشد، تبدیل به 1 می‌شود. اگر تعداد همسایه‌ها مساوی باشند، وضعیت قبلی حفظ می‌شود. دقت کنید وضعیت بعدی هر خانه در آرایه قبلی جایگزین نمی‌شود، یعنی اگر وضعیت خانه  $[i][j]$  از 0 به 1 تغییر کرد، برای محاسبه وضعیت خانه  $[i][j+1]$ ، خانه  $[i][j]$  همچنان 0 در نظر گرفته می‌شود تا مرحله بعد که همه خانه‌ها مقدار جدید خود را بگیرند. در مرحله بعد، همه خانه‌ها مقدار جدید خود را دارند و این وضعیت می‌تواند تا هر تعداد مرحله ادامه پیدا کند. هدف ما این است بفهمیم بعد از  $k$  مرحله ماتریس ورودی چه شکلی خواهد داشت.

#### ورودی:

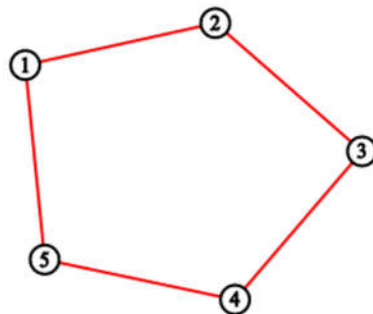
در سطر اول خروجی دو عدد  $n, k$  ( $1 \leq n \leq 500$  و  $1 \leq k \leq 1000$ ) آمده و در  $n$  سطر بعدی، در هر سطر  $n$  عدد 0,1 آمده.

#### خروجی:

در خروجی باید  $k$ -امین مرحله از ماتریس ورودی را در  $n$  سطر چاپ کنید (هر عدد با عدد بعدی یک فاصله دارد)

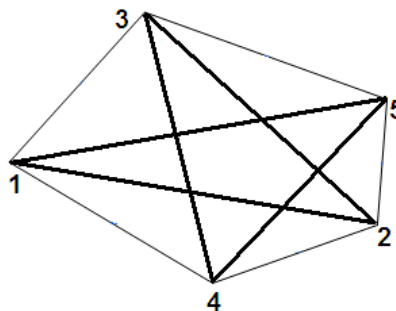
input	output
3 1 1 0 1 1 1 1 0 0 0	1 1 1 0 1 0 1 1 1
2 1000 1 0 0 0	0 0 0 0
3 999 1 1 1 0 0 0 1 1 1	0 0 0 1 1 1 0 0 0

## ۵. گرافیک محدب (۱۰۰ نمره)



برنامه‌ای بنویسید که ابتدا  $n$  و سپس مختصات  $n$  نقطه را از کاربر گرفته و در نهایت وارد محیط گرافیک شده و یک  $n$ -ضلعی با این رأس ترسیم کند. اما فرض کنید کاربر ممکن است ترتیب رئوس را رعایت نکند و شما باید طوری این  $n$  رأس را به هم متصل کنید که یک چند ضلعی محدب پدید بیاید (یعنی هیچ زاویه داخلی بزرگتر یا مساوی  $180^\circ$  درجه نباشد و هیچ ضلعی، ضلع دیگر را قطع نکند). همچنین فرض می‌کنیم این رئوس طوری وارد شده‌اند که حتماً یک چند ضلعی محدب را تشکیل می‌دهند.

به عنوان مثال در شکل زیر اگر مطابق ترتیب وارد شده رئوس را به هم وصل کنیم (یعنی از ۱ تا ۵) شکل ستاره داخلی پدید می‌آید که محدب نیست، اما اگر ترتیب اتصال را ۱-۴-۲-۵-۳-۱ در نظر بگیریم، شکل محدب مورد نظر به دست می‌آید:



### ورودی:

ابتدا  $n$  که تعداد رئوس است و سپس مختصات  $n$  نقطه.

### خروجی:

ترسیم  $n$ -ضلعی محدب با رئوس داده شده در محیط گرافیک

**راهنمایی:** از نقطه اول شروع کرده و هر بار نزدیک ترین نقطه را پیدا کنید! فاصله بین دو نقطه  $i$  و  $j$  را هم که حتماً یادتان هست برابر است با  $(x[i] - x[j])^2 + (y[i] - y[j])^2$ .

**دقت کنید** در این سؤال کل فولدر پروژه گرافیک خود را zip کرده و نام آن را شماره دانشجویی خود قرار دهید. مثلاً

**99300123.zip** در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد!

## ۶. مجمع تاس‌ها! (۱۳۰ نمره)



می‌دانید اگر ۱ تاس را بریزیم، حاصل ۶ حالت دارد که به ترتیب صعودی عبارتند از:

1 2 3 4 5 6

و اگر دو تاس را بریزیم حاصل ۳۶ حالت دارد که به ترتیب صعودی عبارتند از:

11 12 13 14 15 16 21 22 23 24 25 26 31 32 33 34 35 36 41 42 43 44 45 46 51 52 53 54 55 56 61  
62 63 64 65 66

حال مثلاً اگر از بین حالات دو تاس، حالت ۸ ام را بخواهیم، ۲۲ است و اگر حالت ۳۵ ام را بخواهیم ۶۵ است. هدف این است که ابتدا  $n$ ، تعداد تاس‌ها را گرفته و سپس  $m$  که نشان‌دهنده  $m$  امین حالت از ترکیب  $n$  تاس که به ترتیب صعودی چیده شده‌اند را گرفته و حالت مورد نظر را چاپ کنیم.

### ورودی:

ابتدا  $1 \leq n \leq 8$  و سپس  $1 \leq m \leq 6^n$  می‌آید.

### خروجی:

در تنها خط خروجی باید ترکیب مورد نظر در دنبالهٔ صعودی ترکیب  $n$  تاس را بنویسید.

مثال از ورودی و خروجی صحیح:

input	output
1 4	4
2 10	24
3 7	121