



## تمرین کامپیوتری شماره ۴

ساختمان داده - بهار ۱۴۰۳

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

مهلت تحویل: ۱۴۰۳/۰۳/۲۲ (۱۲ شب) طراحان تمرین: فاطمه کرمی محمدی،

مدرس: دکتر هشام فیلی

شایان کاشفی

### مقدمه

این تمرین کامپیوتری برای آشنایی شما با الگوریتم‌های گراف و مفاهیم اولیه آن می‌باشد و تمرکز آن روی جستجوهای BFS و DFS و DSU می‌باشد.

## مسئله‌ی اول: مسابقات مینیونی (۲۵ نمره)

- محدودیت زمان ۲ ثانیه
- محدودیت حافظه ۲۵۶ مگابایت
- طراح: فاطمه کرمی محمدی

در دنیای مینیون‌ها، گرو در حال آماده‌سازی مینیون‌ها برای مسابقات سالانه اتحاد مینیون‌ها است. گرو باید  $n$  مینیون را به تیم‌های سه‌نفره تقسیم کند. تضمین می‌شود که  $n$  همیشه بر ۳ بخش‌پذیر است.

هر مینیون با یک شماره منحصر به فرد از ۱ تا  $n$  شناخته می‌شود. همچنین برخی از جفت‌های مینیون‌ها با هم دوست هستند و می‌خواهند در یک تیم باشند. اگر مینیون  $i$  بخواهد با مینیون  $j$  در یک تیم باشد، باید مینیون  $j$  هم بخواهد با مینیون  $i$  در یک تیم باشد.

گرو می‌خواهد این دوستی‌ها را در تشکیل تیم‌ها رعایت کند تا حداکثر هماهنگی و شادی بین مینیون‌ها را به دست آورد. بنابراین، اگر مینیون  $i$  بخواهد با مینیون  $j$  در یک تیم باشد، باید هر دو در یک تیم باشند. همچنین هر مینیون باید دقیقاً در یک تیم باشد. گرو از شما می‌خواهد به او کمک کنید تا مینیون‌ها را گروه‌بندی کند.

### ورودی

خط اول ورودی شامل دو عدد صحیح  $n$  و  $m$  است ( $3 \leq n \leq 48, 0 \leq m \leq n(n-1)/2$ ).  $n$  تعداد مینیون‌ها و  $m$  تعداد جفت‌ها است.

در  $m$  خط بعدی هر کدام دو عدد صحیح  $a_i$  و  $b_i$  هستند که نشان می‌دهند مینیون‌های  $a_i$  و  $b_i$  می‌خواهند در یک تیم باشند ( $0 \leq a_i < b_i \leq n$ ).

تضمین می‌شود که  $n$  بر ۳ بخش‌پذیر است و هر جفت  $a_i$  و  $b_i$  حداکثر یک بار در ورودی ظاهر می‌شود.

### خروجی

اگر تقسیم مینیون‌ها به تیم‌ها طبق قوانین ممکن نباشد، عدد -۱ را چاپ کنید.

در غیر این صورت،  $n/3$  خط چاپ کنید که هر خط شامل سه عدد است که مینیون‌های هر تیم را نشان می‌دهد.

اگر جواب‌های متفاوتی وجود داشته باشد جایز هستید هرکدام را چاپ کنید.

#### نمونه‌ی ورودی و خروجی ۱

INPUT :

3 3

1 2

2 3

1 3

OUTPUT :

3 2 1

#### نمونه‌ی ورودی و خروجی ۲

INPUT :

6 4

1 2

2 3

3 4

5 6

OUTPUT :

-1

## مسئله‌ی دوم: فرار مینیونی (۲۵ نمره)

- محدودیت زمان: ۲ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت
- طراح: فاطمه کرمی محمدی

مینیون‌ها در حال آماده سازی سرزمین‌شان برای مسابقات مینیونی بودند که متوجه شدند یک سیل عظیم در حال تهدید سرزمین آن‌ها است. مینیون‌ها باید از جزایر خود به نقاط امن برسند. سرزمین آن‌ها به دو جزیره مستطیلی موازی با طول  $n$  متر تقسیم شده است. اگر هر جزیره را به  $n$  ناحیه با طول ۱ متر تقسیم کنیم، می‌دانیم برخی ناحیه‌ها برای حضور مینیون امن و برخی خطرناک هستند.

مینیون‌ها در ابتدا در ناحیه شروع جزیره چپ قرار دارند و می‌توانند هر ثانیه یکی از کارهای زیر را انجام دهند:

- یک متر به جلو حرکت کنند.
- یک متر به عقب برگردند.
- به جزیره مقابل بپرند. در این حالت، آن‌ها به ناحیه‌ای که  $k$  متر جلوتر از ناحیه فعلیشان در جزیره مقابل است، می‌رسند.

وقتی مینیون‌ها به ناحیه‌ای بروند که شماره آن بزرگتر از  $n$  باشد، یک قایق نجات در انتظار آن‌ها است و می‌توانند نجات پیدا کنند.

سیل هر ثانیه یک متر جلوتر می‌آید. در ابتدا سیل در عقب‌ترین نقطه ناحیه اول است. مینیون‌ها نمی‌توانند در نقاط پوشیده از آب باشند. آب و مینیون‌ها به نوبت حرکت می‌کنند (ابتدا مینیون‌ها، سپس آب).

به مینیون‌ها کمک کنید تا بفهمند آیا می‌توانند به قایق‌های نجات برسند و از سیل جان سالم به در ببرند یا نه.

## ورودی

خط اول شامل یک عدد صحیح  $q$  است که نشان دهنده تعداد کوثری‌های مورد نظر است ( $0 \leq q \leq 10$ ). در ادامه  $q$  تا کوثری به شکل زیر خواهد آمد:

خط اول شامل دو عدد صحیح  $n$  و  $k$  است ( $1 \leq n, k \leq 10^5$ ).  $n$  طول جزایر و  $k$  فاصله پرش مینیون‌ها است.

خط دوم توصیف جزیره چپ است. رشته‌ای به طول  $n$  کاراکتر شامل کاراکترهای "X" که نماینده ناحیه خطرناک و "-" که نماینده ناحیه امن است. خط سوم جزیره راست را به همان شکل توصیف می‌کند.

تضمین می‌شود که ناحیه شروع جزیره چپ خطرناک نیست.

## خروجی

در  $q$  خط به ازای هر کوثری در صورتی که مینیون‌ها می‌توانند از سیل فرار کنند، "YES" و در غیر این صورت، "NO" چاپ کنید.

## نمونه‌ی ورودی و خروجی ۱

INPUT :

1

7 3

---X--X

-X--XX-

OUTPUT :

YES

در این نمونه مینیون‌ها ابتدا به جزیره سمت راست می‌پرند، سپس یک ناحیه به عقب برمی‌گردند و بعد به جزیره سمت چپ می‌پرند. پرش بعدی آن‌ها را به قایق نجات می‌رساند.

## نمونه‌ی ورودی و خروجی ۲

INPUT:

1

6 2

--X-X-

X--XX-

OUTPUT:

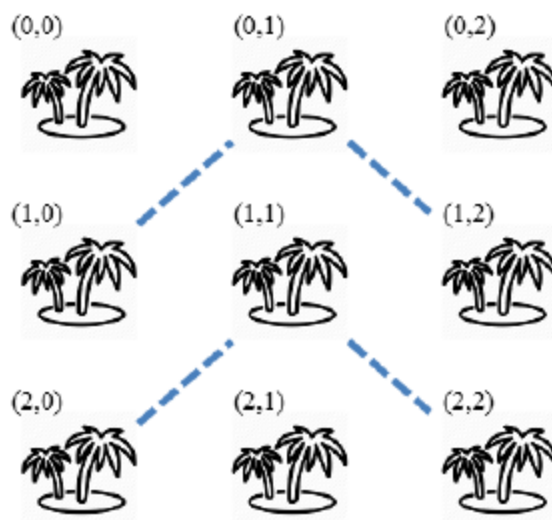
NO

در این نمونه هیچ راهی نیست که مینیون‌ها بتوانند بدون غرق شدن به قایق‌های نجات برسند.

## مسئله سوم: مجمع الجزایر

- محدودیت زمان: ۶ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۵۱۲ مگابایت
- طراح: شایان کاشفی شایسته

مجمع الجزایر «جچحخ» مجموعه‌ای از جزایر هستند که تشکیل یک مستطیل  $n * m$  می‌دهند به طوری که هر رأس مستطیل نشان‌دهنده یک جزیره است (در مجموع  $(m+1) * (n+1)$  جزیره). برای جابه‌جایی بین جزیره‌ها از کشتی استفاده می‌شود اما هر جزیره مانند  $(i, j)$  به طوری که  $(0 \leq i \leq n, 0 \leq j \leq m)$  به صورت مستقیم فقط به جزیره‌های  $(i+1, j-1)$  و  $(i-1, j+1)$  و  $(i+1, j+1)$  و  $(i-1, j-1)$  (در صورت وجود) می‌تواند برود. در واقع مسیرهای مستقیم بین جزیره‌ها مانند قطرهای خانه‌های واحد مستطیل هستند. برای جلوگیری از تصادف کشتی‌ها، در هر خانه‌ی واحد از مستطیل، تنها یکی از دو قطر آن مجوز عبور دارند. برای افزایش دسترسی بین جزیره‌ها مجوز عبور بین دو قطر یک خانه قابل جابه‌جایی است.



برنامه‌ای بنویسید که با گرفتن وضعیت اولیه‌ی مجوز مسیرها و دو جزیره‌ی  $(i_s, j_s)$  و  $(i_t, j_t)$  کمترین تعداد جابه‌جایی مجوز مورد نیاز را برای رسیدن از  $(i_s, j_s)$  به  $(i_t, j_t)$  پیدا کند. در صورتی که رسیدن از  $(i_s, j_s)$  به  $(i_t, j_t)$  امکان‌پذیر نباشد، برنامه‌ی شما باید عدد -1 را به عنوان جواب در نظر بگیرد.

## ورودی

سطر اول ورودی شامل دو عدد طبیعی  $n$  و  $m$  است.

در سطر دوم به ترتیب دو عدد صحیح  $i_s$  و  $j_s$  آمده است که نشان‌دهنده‌ی جزیره‌ی مبدا  $(i_s, j_s)$  است.

در سطر سوم به ترتیب دو عدد صحیح  $i_t$  و  $j_t$  آمده است که نشان‌دهنده‌ی جزیره‌ی مقصد  $(i_t, j_t)$  است.

در هریک از  $n$  سطر بعد  $m$  کاراکتر آمده است که نشان‌دهنده‌ی وضعیت اولیه‌ی قطرها هستند. اگر کاراکتر  $z$  ام از  $i$  امین سطر برابر با  $\backslash$  باشد، مسیر بین جزیره‌های  $(i, j)$  و  $(i+1, j+1)$  مجوز عبور دارد و در صورتی که این کاراکتر برابر با  $/$  باشد، مسیر بین جزیره‌های  $(i, j+1)$  و  $(i+1, j)$  مجوز عبور دارد. (دقت کنید که برای نمایش کاراکتر  $\backslash$  در زبان C++ باید از  $\\$  استفاده کنید.)

$$1 \leq n, m \leq 2000$$

$$0 \leq i_s, i_t \leq n$$

$$0 \leq j_s, j_t \leq n$$

## خروجی

در تنها سطر خروجی کمترین تعداد تعویض مجوز برای رسیدن از جزیره مبدا به جزیره مقصد را پیدا کنید. در صورتی که رسیدن از مبدا به مقصد امکان‌پذیر نیست، عدد  $-1$  را در خروجی چاپ کنید.

## نمونه‌ی ورودی و خروجی

INPUT :

1 1

0 0

1 1

/

OUTPUT :

1



INPUT:

1 4

0 0

0 4

////

OUTPUT:

2

INPUT:

2 2

1 1

1 2

/\

/\

OUTPUT:

-1

## مسئله‌ی چهارم: جابجایی بلاکچین

- محدودیت زمان: ۲ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت
- طراح: شایان کاشفی شایسته

پوریا که به ارزهای دیجیتال علاقه‌مند شده، اخیراً در یک شرکت معاملات الگوریتمی رمزارز استخدام شده است. در دنیای رمزارزها، معاملات هر رمزارز باید روی یک شبکه بلاکچین ثبت شود (هر رمزارز ممکن است قابلیت معامله روی شبکه‌های بلاکچین مختلف را داشته باشد). این شرکت  $n$  رمزارز دارد که با شماره‌های 1 تا  $n$  آنها را شماره‌گذاری کرده است و هر کدام از آنها را روی یک شبکه بلاکچین مبادله می‌کند. روی بلاکچین  $i$  ام رمزارز  $a_i$  مبادله می‌شود. برای شروع، این تسک به پوریا محول شده که بگوید رمزارزها را روی چه بلاکچین‌هایی باید معامله کرد که سود معامله‌ها بیشینه شود. پوریا این موضوع را دریافته که اگر یک دنباله معامله به صورت الفبایی کوچکتر از یک دنباله مبادله دیگر باشد، سود بیشتری از معامله‌ها بدست می‌آید. اما برای آنکه بتوانیم معاملات رمزارزهای روی بلاکچین‌های  $i$  ام و  $j$  ام را جابجا کنیم، آن دو بلاکچین باید با همدیگر سازگار باشند. پوریا جدول سازگاری را آماده کرده است و از شما می‌خواهد پر سودترین دنباله معامله را برای او پیدا کنید.

### ورودی

در خط اول ورودی عدد  $n$  آمده است که نشان‌دهنده تعداد رمز ارزها می‌باشد

$$2 \leq n \leq 300$$

در خط بعدی ورودی،  $n$  عدد آمده است که نشان‌دهنده این است که چه رمز ارزی روی بلاکچین  $i$  ام مبادله می‌شود (آرایه  $a$ ). توجه کنید که آرایه  $a$  در واقع یک جایگشت است (همه اعداد 1 تا  $n$  دقیقاً یکبار دیده می‌شوند).

$$1 \leq a_i \leq n$$

در  $n$  خط بعدی یک ماتریس  $n * n$  متشکل از 0 و 1 به نام  $M$  داده می‌شود که  $M_{i,j}$  نشان‌دهنده این است بلاکچین  $i$ ،  $j$  قابلیت جابجایی رمز ارز را دارند یا نه (اگر 1 باشد این امکان برقرار است).

### خروجی

بهترین دنباله قرارگیری رمز ارزها را خروجی دهید.

## نمونه‌ی ورودی و خروجی ۱

INPUT:

7

5 2 4 3 6 7 1

0001001

0000000

0000010

1000001

0000000

0010000

1001000

OUTPUT:

1 2 4 3 6 7 5

## نمونه‌ی ورودی و خروجی ۲

INPUT:

5

4 2 1 5 3

00100

00011

10010

01101

01010

OUTPUT:

1 2 3 4 5

## نکات تکمیلی

- هدف این تمرین یادگیری شماسست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.
- استفاده از کدهای آماده برای پیاده‌سازی این مباحث (جستجو شده در اینترنت و ...)، مجاز نمی‌باشد. در صورت کشف، مانند تقلب برخورد می‌شود.
- در صورتی که تست‌های تمامی سوالات پاس شوند و نمره آنها کامل شود، ۱۰ نمره امتیازی اعمال می‌شود (نمره ۱۰۰، ۱۱۰ خواهد شد).