



تمرین کامپیوتری شماره ۴

ساختمان داده - بهار ۱۴۰۳

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

طراح تمرین: **سروش صحرایی**

مهلت تحویل: ۱۴۰۳/۰۳/۲۶ (۱۲ شب)

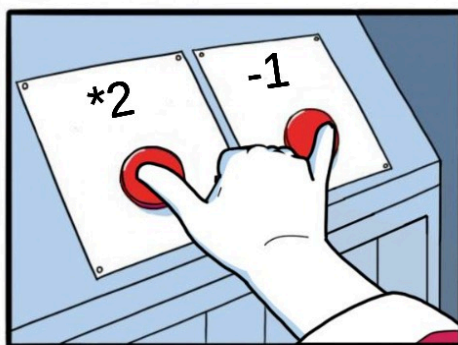
مدرس: دکتر هشام فیلی

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: تنظیم بودجه (۳۰ نمره)

- محدودیت زمان ۲ ثانیه
- محدودیت حافظه ۲۵۶ مگابایت



روز اول که شاخه دانشجویی ACM افتتاح شد به طرز عجیبی داخل حساب آن n میلیون تومان بود. اعضای شاخه دانشجویی که اوتیسم داشتند به این نتیجه رسیدند که تنها عدد m جالب است و هیچ عددی جز عدد m در دنیا جالب نیست و بودجه انجمن باید دقیقا m میلیون تومان باشد.

تنظیم بودجه هم در ACM هیچ‌گاه یک پروسه عادی نبوده و روند آن به شرح روبروست، ابتدای هر روز اعضای انجمن یکی از دو کار زیر را انجام می‌دهند:

- شام استف: یک میلیون تومان هزینه می‌کنند و به همه اعضای انجمن شام می‌دهند.
 - قربانی کردن: یکی از اعضا را به قاچاقچی‌های انسان می‌فروشند و پولشان را دو برابر می‌کنند.
- وظیفه شما این است که حساب کنید حداقل چند روز نیاز است تا بودجه انجمن به دقیقا m برسد و گرنه خودتان قربانی می‌شوید.

ورودی

تنها خط ورودی شامل دو عدد n و m است.

$$(1 \leq n, m \leq 10^4)$$

خروجی

حساب کنید حداقل چند روز نیاز است تا بودجه انجمن به دقیقه m برسد.

نمونه‌ی ورودی و خروجی ۱

INPUT :

4 6

OUTPUT :

2

نمونه‌ی ورودی و خروجی ۲

INPUT :

10 1

OUTPUT :

9

مسئله‌ی دوم: عیدی در کاخ باکینگهام (۳۵ نمره)

● محدودیت زمان: ۲۰ ثانیه

● محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

در جهانی موازی ملکه الیزابت هنوز زنده است و باید مانند هر انسان دیگری به نوادگانش عیدی بدهد. مثل هر آدم دیگری، ملکه الیزابت هم یک درخت خانوادگی دارد، در این سوال فرض می‌کنیم که ملکه الیزابت ریشه درخت و برابر راس ۱ است. در این درخت هر کس یک مادر دارد به جز ملکه الیزابت که راس ریشه است.

ملکه که از دعوا میان نوادگانش خسته شده به شیوه‌ای خاص به آن‌ها عیدی می‌دهد. ملکه در هر سال یکی از راس‌های درخت که معادل یکی از نوادگانش است را انتخاب می‌کند و به آن فرد، فرزندان آن فرد، نوه‌های آن فرد و ... عیدی می‌دهد. به زبان درختی یعنی ملکه یک راس درخت را انتخاب می‌کند و به آن راس و تمام راس‌های زیردرخت آن عیدی می‌دهد. ملکه در سال i مقدار a_i به راس b_i و زیردرختش عیدی می‌دهد.

از آنجا که زمانه عوض شده ملکه الیزابت دیگر نقد عیدی نمی‌دهد و عیدی را به صورت رمزارز همستر به کیف پول نوادگانش واریز می‌کند. در ابتدا کیف پول همه (از جمله ملکه) خالی است. ملکه ممکن است به خودش هم عیدی بدهد (در این صورت کل خاندان سلطنتی نیز عیدی می‌گیرند).

بعد از سالیان سال عیدی دادن حالا برای ملکه سوال شده که در کیف پول هرکس چند همستر است، به ملکه کمک کنید و مقدار همستر در کیف پول هر کس را به او بگویید.

ورودی

خط اول شامل دو عدد n و m است که تعداد اعضای خانواده سلطنتی و تعداد سال‌هایی که ملکه عیدی داده هستند.

در $n - 1$ خط بعدی در هر خط به شما دو عدد u و v داده می‌شوند که دو یک سر یک یال درخت خانوادگی ملکه هستند.

در m خط بعدی در هر خط به شما دو عدد a_i و b_i داده می‌شوند که یعنی در سال i راس a_i و زیردرختش همگی b_i همستر عیدی گرفته اند.

$$(2 \leq n \leq 2 * 10^5)$$

$$(1 \leq m \leq 2 * 10^5)$$

$$(1 \leq a_i \leq n)$$

$$(1 \leq x_i \leq 10^4)$$

خروجی

در تنها خط خروجی n عدد چاپ کنید که i امین آن‌ها برابر مقدار همستر در کیف پول نفر i ام است.

نمونه‌ی ورودی و خروجی ۱

INPUT :

```
6 2
1 2
1 3
2 4
3 6
2 5
1 10
1 10
```

OUTPUT :

```
20 20 20 20 20 20
```

نمونه‌ی ورودی و خروجی ۲

INPUT:

3 1
1 2
1 3
1 100

OUTPUT:

100 100 100

مسئله‌ی سوم: اعداد یونولیتی (۳۵ نمره)

● محدودیت زمان: ۲ ثانیه

● محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

سروش بعد از به کار گرفتن نصف دانشکده برق (و کل دانشکده کامپیوتر) توانست با این استدلال که "ساخت اعداد با یونولیت به صورت دستی ارزان‌تر از سفارش دادن آن‌ها است"، تمامی اعداد 1 تا N را با یونولیت بسازد. در حال حاضر جایگشتی از اعداد 1 تا N داخل سایت چیده شده است به این صورت که عدد i ام برابر p_i است.

بچه‌ها که دیگر از دست سروش خسته شده اند و نمی‌خواهند برای او کار کنند دست به اعتصاب زده اند و فقط به طور محدود حمالی می‌کنند. به طور دقیق سروش M نفر حمال زیر دستش دارد که حمال i ام را می‌توان با دوتایی (a_i, b_i) توصیف کرد، تنها کاری که این حمال برای سروش می‌کند این است که هر وقت صدا شود جای اعداد p_{a_i} و p_{b_i} را عوض می‌کند. هر حمال را می‌توان به مقدار دلخواه صدا کرد.

سروش می‌خواهد با همین نیروی محدود تا جای ممکن جایگشت اعداد را تر و تمیز کند تا در روز ایونت مهمانان رویداد خوبی را تجربه کنند. به نظر سروش تر و تمیز بودن یک جایگشت برابر با تعداد اعدادی است که مقدارشان با جایگاهشان یکی است یعنی $p_i = i$.

وظیفه شماست به سروش کمک کنید تا بداند اگر به طور بهینه از حمال‌ها استفاده کند، بیشترین تر و تمیزی‌ای که می‌تواند به آن برسد چقدر است.

ورودی

سطر اول ورودی شامل دو عدد طبیعی M و N است.

در سطر دوم اعداد p_1, p_2, \dots, p_N می‌آیند که یک جایگشت از اعداد 1 تا N هستند.

در هریک از M سطر بعد دو عدد a_i, b_i به شما داده می‌شود که مشخصات حمال‌ها هستند.

$$(2 \leq N \leq 10^5)$$

$$(1 \leq M \leq 10^5)$$

$$(1 \leq a_i, b_i \leq 10^5)$$

خروجی

در تنها سطر خروجی بیشترین تمیزی ممکن برای جایگشت را چاپ کنید.

نمونه‌ی ورودی و خروجی

INPUT:

5 2

5 3 1 4 2

1 3

5 4

OUTPUT:

2

INPUT:

9 6

5 3 6 8 7 9 1 2 4

1 2

2 3

3 4

9 7

8 4

9 3

OUTPUT:

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).