

شما خونتون مورچه داره؟

- محدودیت زمان: 1 ثانیه
- محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

آقا محمود سالها پیش خانه خود را ترک کرده و به اونور آب مهاجرت کرد. پیش از مهاجرتش او خانه‌ای داشت که حیاط آن به صورت یک صفحه $n \times m$ بود و در تعدادی از خانه های آن، مورچه ها لانه هایی برای خود ساخته بودند. آقا محمود به دلیل علاقه اش به این مورچه ها، خانه اش را نفروخت و حالا پس از سالها به وطن و خانه خود بازگشته تا ببیند مورچه ها در چه تعداد از خانه های حیاطش برای خود لانه درست کرده اند.

مورچه های حیاط آقا محمود بدین گونه عمل میکنند که اگر خانه ای از حیاط موجود باشد که حداقل 2 خانه‌ی مجاورش لانه‌ی مورچه ها باشد، آنگاه مورچه ها لانه ای جدیدی نیز در این خانه برای خود می‌سازند. 2 خانه از حیاط با یکدیگر مجاورند اگر یک ضلع مشترک داشته باشند.

آقا محمود قبل از مهاجرتش، عکسی یادگاری از حیاطش گرفته بود و حال از شما می‌خواهد که با دیدن این عکس و موقعیت لانه های مورچه ها، به او بگویید اکنون چه تعداد از خانه های حیاطش تبدیل به لانه‌ی مورچه‌ها شده است!

ورودی

در سطر اول ورودی، به ترتیب مقادیر n و m که ابعاد حیاط هستند آمده است.

$$n, m \leq 2000$$

در n سطر بعدی خانه های حیاط به شما داده خواهد شد که نماد 0 نشان دهنده خانه‌ی خالی و نماد * نشان دهنده یک لانه مورچه است.

خروجی

خروجی تنها شامل یک عدد است که تعداد لانه های مورچه ها در حیاط آقا محمود را هنگام بازگشت او نشان می‌دهد.

مثال ها

ورودی نمونه ۱

```
3 3
*oo
o*o
o*o
```

خروجی نمونه ۱

```
6
```

در اولین مرحله از نبود آقا محمود، جدول به صورت

| * | * | o |

| * | * | o |

| o | * | o |

تبدیل میشود، سپس در مرحله دوم، تنها خانه پایین و چپ لانه مورچه ها شده و حیاط به شکل

| * | * | o |

| * | * | o |

| * | * | o |

هدیه برای مورچه ها

- محدودیت زمان: ۱ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

آقا محمود تصمیم می گیرد برای مورچه های خود هدیه بفرستد. به مغازه رفته و مجموعه ای از n خوراکی با وزن های مختلف می خرد. وقتی به فرودگاه می رود تا خوراکی ها را بفرستد متوجه می شود که نمی تواند همه آنها را بفرستد و تصمیم می گیرد از هر زیرمجموعه پیوسته k عضوی ماکسیمم را انتخاب کرده و بفرستد.

به او کمک کنید که ماکسیمم همه زیرمجموعه های پیوسته با اندازه k را پیدا کند.

ورودی

ورودی شامل دو خط است. اولین خط شامل دو عدد طبیعی n و k است که به ترتیب تعداد خوراکی خریداری شده و اندازه زیرمجموعه است. دومین خط شامل n عدد طبیعی w_1, w_2, \dots, w_n است که i امین عدد نشان دهنده وزن خوراکی i ام است.

$$1 \leq n \leq 10^6$$

$$1 \leq k \leq n$$

$$-10^6 \leq w_i \leq 10^6$$

خروجی

خروجی برنامه ی شما باید شامل ۱ خط باشد که در آن ماکسیمم همه زیرمجموعه های پیوسته با اندازه k به ترتیب چاپ شود.

مثال

ورودی نمونه ۱

```
9 4
52 95 44 64 86 0 37 0 77
```

خروجی نمونه ۱

```
95 95 86 86 86 77
```

توضیح:

```
52, 95, 44, 64 -> max = 95
95, 44, 64, 86 -> max = 95
44, 64, 86, 0 -> max = 86
64, 86, 0 , 37 -> max = 86
86, 0 , 37, 0 -> max = 86
0 , 37, 0 , 77 -> max = 77
```

ورودی نمونه ۲

```
5 2
3 -1 7 6 6
```

خروجی نمونه ۲

```
3 7 7 6
```

توضیح:

```
3, -1 -> max = 3  
-1, 7 -> max = 7  
7, 6 -> max = 7  
6, 6 -> max = 6
```

مورچه های دودویی

- محدودیت زمان: ۱ ثانیه
- محدودیت حافظه: 512 مگابایت

از آنجا که آقا محمود بسیار به مورچه‌ها علاقه دارد، تصمیم گرفته است تا نژاد جدیدی از مورچه‌ها را در حیاط خانه اش پرورش دهد. او نژاد "مورچه‌های دودویی" را انتخاب کرده است! در هر کلونی n عضوی از این نژاد مورچه‌ها، هر مورچه دقیقا یک شماره مخصوص از 1 تا n دارد. زمانی که مورچه‌های یک کلونی را یک به یک بر روی خاک رها می‌کنیم تا لانه بسازند، نهایتا خانه آنها شبیه یک درخت جستجوی دودویی خواهد شد که از درج شماره‌های این مورچه‌ها به همان ترتیبی که بر روی خاک رها شده اند، ساخته شده است.

مغازه مورچه فروشی هر کلونی n عضوی مورچه‌های دودویی را به صورت یک بسته می‌فروشد که در آن مورچه‌ها به ترتیب a_1, a_2, \dots, a_n در بسته قرار داده شده اند. همچنین مورچه‌های هر بسته باید به همان ترتیب که در بسته قرار دارند، بر روی خاک رها شوند. این مغازه یک بسته از تمامی جایگشت‌های ممکن کلونی‌های n عضوی را دارد.

آقا محمود برای خرید یک کلونی n عضوی مورچه‌های دودویی به مغازه مورچه فروشی رفته است. او از چینش مورچه‌های بسته p خوشش آمده است و می‌خواهد آن را بخرد. همچنین او می‌خواهد تمام بسته‌های دیگری را که لانه‌ی ساخته شده توسط مورچه های آن بسته، همانند لانه ساخته شده توسط مورچه های بسته‌ی p خواهد بود را نیز بخرد. با دیدن ترتیب مورچه‌های موجود در بسته p، به آقا محمود بگویید در کل باید چند بسته از مورچه‌های دودویی را بخرد؟

ورودی

در اولین خط ورودی عدد n آمده است که تعداد مورچه‌های دودویی موجود در هر بسته مغازه مورچه فروشی است.

$$n \leq 1000$$

در خط بعدی یک جایگشت از اعداد 1 تا n به شما داده خواهد شد که ترتیب شماره‌ی مورچه های بسته‌ی p است.

خروجی

در خروجی تنها یک عدد چاپ کنید که تعداد بسته هایی است که لانه‌ی ساخته شده توسط مورچه های این بسته ها همانند لانه‌ی ساخته شده توسط مورچه های بسته p باشد. به دلیل بزرگ بودن این عدد، تنها باقیمانده این عدد را نسبت به $10^9 + 7$ چاپ کنید.

مثال

ورودی نمونه ۱

3
2 1 3

خروجی نمونه ۱

1

ورودی نمونه ۲

3
1 2 3

خروجی نمونه ۲

0

ورودی نمونه ۳

5
3 4 5 1 2

خروجی نمونه ۳

آقا محمود حوصله اش سر رفته

- محدودیت زمان: ۱ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

آقا محمود که حوصله اش سررفته از دوستش آقا شهروز دعوت می کند که با او بازی را انجام دهد و برنده این بازی یک بلیط رفت و برگشت به حیاط خانه آقا محمود دریافت می کند.

بازی روی یک درخت همبند n راسی انجام می شود که راس هایش از ۱ تا n نامگذاری شده اند و یکی از رئوس نیز به عنوان راس هدف انتخاب می شود.

هر بازیکن در نوبت خودش یکی از برگ های درخت را انتخاب کرده و آن را از درخت حذف می کند، بازیکنی که بتواند راس هدف را حذف کند بازی را می برد.

آقا محمود از آقا شهروز بزرگتر است، به خاطر همین او بازی را آغاز می کند.

آقا محمود که دوست دارد مورچه هایش را از نزدیک ببیند، مصمم است بازی را ببرد، به او کمک کنید که ورودی هایی که به ازای آنها می برد را شناسایی کند.

ورودی

خط اول ورودی شامل ۲ عدد صحیح n و x است که به ترتیب تعداد رئوس درخت و راس هدف است. هر یک از $n-۱$ خط بعدی شامل ۲ عدد صحیح u و v است که یعنی بین دو راس u و v یال وجود دارد.

$$2 \leq n \leq 100$$

$$1 \leq x, u, v \leq n$$

خروجی

اگر آقا محمود برنده بازی بود عبارت **Mahmood** را چاپ کنید و اگر آقا شهروز برنده شد عبارت **Shahrooz** را چاپ کنید.

مثال

ورودی نمونه ۱

```
3 1
2 1
3 1
```

خروجی نمونه ۱

Shahrooz

متأسفانه آقا محمود هرکدام از برگ های ۲ یا ۳ را حذف کند، آقا شهروز میتواند راس هدف (راس ۱) را حذف کند و بازی را ببرد.

ورودی نمونه ۲

```
3 2
1 2
1 3
```

خروجی نمونه ۲

Mahmood

چون راس هدف (راس ۲) برگ است، آقا محمود در اولین حرکت خود این راس را حذف کرده و بازی را میبرد.

سوالات تحلیلی

پاسخ تمام سوالات را به صورت یک فایل pdf ارسال کنید.

سوال 1 (100 نمره)

الگوریتمی بنویسید که $MaxHeap$ را در زمان خطی به $MinHeap$ تبدیل کند.

سوال 2 (150 نمره)

ساختمان داده ای طراحی کنید که تابع $insert(x)$ را در زمان $O(\log n)$ ، $findmedian()$ (پیدا کردن میانه در ساختمان داده) را در $O(1)$ و $removemedian()$ (حذف میانه از ساختمان داده) را در $O(\log n)$ انجام دهد. شبه کد هر ۳ تابع را بنویسید.

- اگر تعداد اعضای ساختمان داده زوج بود، دو تابع $findmedian()$ و $removemedian()$ کران پایین میانه را مشخص کنند.

سوال 3 (100 نمره)

الگوریتمی ارائه دهید که در یک آرایه نامرتب، k امین عدد بزرگ در این آرایه را پیدا کند. سعی کنید الگوریتمی با سریعترین زمان اجرا ارائه دهید و در نهایت نیز تحلیل کنید که پیچیدگی زمانی الگوریتم پیشنهادی شما از چه مرتبه ای است.