

تمرین سری اول

برنامه نویسی پیشرفته

دکتر ملکی مجد

۲۷ بهمن ۱۴۰۳

زمستان - بهار ۴۰۳۲



دانشگاه علم و صنعت ایران

نکات مهم تمرین

- تنها زبان برنامه‌نویسی مجاز برای این تمرین سی شارپ است.
- از پاسخ تحویل داده شده تمرین ها ارائه گرفته خواهد شد.
- در صورت مشاهده هرگونه کپی برداری هم کپی کننده و هم کپی شونده نمره صفر خواهند گرفت.
- در صورت مشاهده استفاده از هرگونه LLM برای پاسخ گویی به سوالات به جای شما، نمره شما صفر خواهد شد.
- برای هر سری تمرین سه روز مهلت تحویل با تاخیر دارید و مجموعاً ده روز مهلت ارسال با تاخیر دارید.

طراحان تمرین

در صورت بروز هرگونه مشکل یا سوالی در مورد تمرین، می‌توانید با طراحان تمرین تماس بگیرید.

- سوال اول: سعید نوریان - @Saeedvft
- سوال دوم و سوم و چهارم: امین فیروزی - @TheBigBaldHead
- سوال پنجم: میلاد زارعی ملکی - @LibreArtisan

۱ زیر و بم آرایه

در این تمرین، شما باید یک برنامه به زبان سی شارپ بنویسید که عملیات مختلفی را روی یک آرایه از اعداد ورودی انجام دهد. نکته‌ی مهم این است که نباید از توابع آماده‌ی مرتب‌سازی و معکوس‌سازی آرایه استفاده کنید و باید این عملیات را خودتان پیاده‌سازی کنید.

برنامه‌ی شما باید ورودی را دریافت کرده و به ترتیب عملیات زیر را انجام دهد:

۱. چاپ آرایه‌ی مرتب‌شده: آرایه را به ترتیب صعودی مرتب کرده و چاپ کنید.
۲. چاپ آرایه به صورت معکوس: آرایه‌ی مرتب‌شده را به ترتیب نزولی نمایش دهید. (عملیات معکوس‌سازی باید به صورت دستی پیاده‌سازی شود)
۳. چاپ آرایه به صورت زیگ‌زاگ: آرایه را به صورتی چاپ کنید که کوچک‌ترین عدد، سپس بزرگ‌ترین عدد، سپس دومین کوچک‌ترین، سپس دومین بزرگ‌ترین، و به همین ترتیب نمایش داده شود.
۴. بررسی پالیندروم بودن آرایه: اگر آرایه از دو سمت یکسان خوانده شود، مقدار ۱ چاپ شود، در غیر این صورت ۰ چاپ شود.
۵. چاپ اعداد اول موجود در آرایه: تمام اعداد اول موجود در آرایه را به ترتیب صعودی چاپ کنید.

۶. محاسبه‌ی عدد فیبوناچی:

- مجموع تمام اعداد آرایه را محاسبه کنید.
 - مقدار باقی‌مانده‌ی مجموع اعداد بر ۳۰ را پیدا کنید.
 - عدد فیبوناچی متناظر با این مقدار باقی‌مانده را محاسبه و چاپ کنید.
 - برای گرفتن ورودی می‌توانید از قطعه کد زیر استفاده کنید:
- ```
long[] input = Array.ConvertAll(Console.ReadLine().Split(), long.Parse);
```

### ۱.۱ ورودی

در خط اول ورودی عدد  $1 \leq n \leq 1000$  آمده است. در خط دوم  $n$  عدد با فاصله از هم آمده است که همان آرایه‌ی ورودی است.  $n_i \leq 10000$

### ۲.۱ خروجی

در خروجی باید خواسته‌های سوال به ترتیب چاپ شود.

### ۳.۱ مثال

۱.۳.۱ ورودی نمونه ۱

```
10
5 8 2 9 4 1 3 6 7 10
```

۲.۳.۱ خروجی نمونه ۱

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1  
1 10 2 9 3 8 4 7 5 6  
0  
2 3 5 7  
75025

## ۲ ستاره دنباله دار

الگوریتم زیر را برای تولید دنباله‌های اعداد در نظر بگیرید:

در ابتدا، ما یک دنباله داریم که شامل فقط یک عضو می‌باشد که آن هم برابر با عدد 1 است. سپس ما (1-n) بار این مراحل را اجرا می‌کنیم:

- در هر مرحله، ما دنباله اعداد از مرحله قبل را می‌گیریم و آن را به انتهای خودش اضافه می‌کنیم.
- در وسط آن، کوچک‌ترین عدد صحیح مثبت که قبلاً استفاده نکرده‌ایم را اضافه می‌کنیم.

### ۱.۲ مثال:

- بعد از اولین مرحله، دنباله به [1,2,1] تبدیل می‌شود.
  - بعد از دومین مرحله، دنباله [1,2,1,3,1,2,1] خواهد بود.
- وظیفه شما پیدا کردن مقدار k-امین عدد بعد از (1-n) مرحله تبدیل می‌باشد. (شماره‌گذاری اعداد از 1 شروع می‌شود.)
- این سؤال باید به صورت بازگشتی حل شود و نباید از آرایه یا حلقه استفاده کنید.

### ۲.۲ نکات مهم:

- استفاده از تابع Math.Pow(a, b) در این سوال مجاز است.
  - استفاده از هیچ متد دیگری مجاز نیست.
- پس از یافتن مقدار k-امین عدد این دنباله، باید یک مثلث متساوی‌الساقین ستاره‌ای با ضلع برابر با مقدار آن عدد چاپ کنید.

### ۱.۲.۲ محدودیت‌های چاپ مثلث:

- تابعی بازگشتی به صورت زیر برای رسم مثلث باید پیاده‌سازی شود:
- ```
static void drawTriangle(long n)
{
    // Your code here
}
```
- در این تابع تنها یک ورودی n به عنوان اندازه ضلع مثلث می‌تواند داده شود.
 - برای رسم ستاره‌های هر خط نیز نباید از حلقه استفاده شود و باید از تابع بازگشتی استفاده شود.

- به هیچ وجه نباید از آرایه یا حلقه استفاده شود (به جز در دریافت ورودی).

۳.۲ ورودی

ورودی شامل یک خط است که در آن دو عدد طبیعی n و k با فاصله از هم آورده شده‌اند.

$$1 \leq n \leq 20$$

$$1 \leq k \leq 2^n - 1$$

۴.۲ خروجی

در خروجی یک مثلث ستاره‌ای متساوی‌الساقین با ساقی به طول k -امین عدد دنباله بعد از $(1-n)$ مرحله را چاپ کنید.

۵.۲ مثال‌ها

۱.۵.۲ ورودی نمونه ۱

3 2

۲.۵.۲ خروجی نمونه ۱

*
**

۳.۵.۲ ورودی نمونه ۲

4 8

۴.۵.۲ خروجی نمونه ۲

*
**

۵.۵.۲ توضیحات

۱.۵.۵.۲ نمونه اول:

- دنباله به دست آمده: $[1, 2, 1, 3, 1, 2, 1]$
- مقدار k -امین عدد ($k=2$) برابر با 2 است.
- بنابراین، مثلثی با ضلع 2 چاپ می شود.

۲.۵.۵.۲ نمونه دوم:

- دنباله به دست آمده: $[1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1]$
- مقدار k -امین عدد ($k=8$) برابر با 4 است.
- بنابراین، مثلثی با ضلع 4 چاپ می شود.

۳ رودخانه خطرناک

فردی می‌خواهد از رودخانه‌ای که در آن کروکدیل و چوب شناور است، عبور کند. رودخانه به طول n متر است که هر ۱ متر آن یک نقطه حساب می‌شود. در هر نقطه از رودخانه یا چوب (۱) است، یا کروکدیل (۲)، یا آب (۰).

۱.۳ قوانین به این شکل هستند:

- آب رودخانه سرد است و او در مجموع نمی‌تواند بیش از k متر را شنا کند چون از سرما منجمد می‌شود.
 - اگر فرد در مکان امنی است (خانه ابتدایی یا چوب)، می‌تواند حداکثر m متر بپرد. او می‌تواند روی چوب، نقطه انتهایی، یا آب فرود بیاید.
 - اگر فرد در آب است، تنها می‌تواند به خانه کناری خود شنا کند.
 - فرد در هیچ صورتی نمی‌تواند به نقطه‌ای که کروکدیل در آن است برود (چه از طریق پریدن چه از طریق شنا کردن).
- بررسی کنید که آیا این فرد می‌تواند از این رودخانه عبور کند یا خیر.
-

۲.۳ ورودی

در خط اول ورودی عدد t آمده که تعداد تست‌ها است. به‌ازای هر تست، دو خط ورودی داریم:
۱. در خط اول ورودی هر تست، اعداد n و m و k آمده است.
۲. در خط دوم، دنباله‌ای از اعداد به طول n متشکل از اعداد ۰ و ۱ و ۲ آمده که نشانگر اشیای موجود در هر نقطه رودخانه است.

$$1 \leq n \leq 2 \times 10^5$$

$$1 \leq m \leq 10$$

$$0 \leq k \leq 2 \times 10^5$$

۳.۳ خروجی

اگر فرد می‌تواند به سمت **دیگر رودخانه** برسد، عبارت YES را چاپ کنید.
در غیر این صورت، عبارت NO را چاپ کنید.

۴.۳ مثال‌ها

۱.۴.۳ ورودی نمونه

```
10
6 2 0
1 0 1 1 1 0
6 1 1
1 0 1 1 1 1
6 1 1
1 0 1 1 0 1
6 2 15
1 0 1 1 2 2
6 10 0
2 2 2 2 2 2
6 6 1
0 2 2 2 2 0
9 5 0
2 0 1 0 1 2 0 1 0
8 10 4
0 0 0 1 0 0 1 2
10 3 0
0 2 2 1 2 2 1 1 0 1
1 2 0
1
```

۲.۴.۳ خروجی نمونه

```
YES
YES
NO
NO
YES
YES
YES
YES
NO
```

۵.۳ توضیحات

۱.۵.۳ نمونه اول:

- ابتدا از خانه شروع (0) به خانه اول رودخانه (1) که چوب است، می‌پریم.
- سپس بر روی خانه سوم رودخانه که چوب است، می‌پریم.
- سپس روی خانه پنجم رودخانه که چوب است، می‌پریم.
- در نهایت به خانه انتهایی (7) می‌پریم.

۲.۵.۳ نمونه دوم:

- از خانه شروع (0) به خانه اول رودخانه که چوب است، می‌پریم.
- سپس از خانه اول به خانه دوم رودخانه درون آب می‌پریم.
- سپس از خانه دوم به خانه سوم که چوب است، شنا می‌کنیم.
- و سپس تا خانه ۷ یکی یکی می‌پریم.

۳.۵.۳ نمونه سوم:

- نیاز است که حداقل در دو خانه شنا کنیم، اما این فرد تنها می‌تواند ۱ خانه را شنا کند.
- به همین دلیل نمی‌تواند از رودخانه عبور کند.

۴.۵.۳ نمونه ششم:

- ابتدا از خانه شروع (0) به خانه ششم رودخانه که آب است، می‌پریم.
- سپس از خانه ششم به خانه انتهایی (7) شنا می‌کنیم.

۴ تاکسی

بعد از امتحانات میان‌ترم، n گروه از دانشجویان به سمت **مترو** حرکت کردند. به دلیل فاصله زیاد مترو تا دانشگاه، آن‌ها تصمیم گرفتند که برای جابجایی از تاکسی استفاده کنند.

هر تاکسی ۴ نفر ظرفیت دارد.
هر دانشجو می‌خواهد با افراد هم‌گروهی خود در یک تاکسی باشد.
می‌دانیم هر گروه حداکثر ۴ نفر دارد.

حداقل چند تاکسی برای جابجایی تمام دانشجویان احتیاج است؟

۱.۴ ورودی

- در خط اول ورودی عدد n آمده است که تعداد گروه‌ها را مشخص می‌کند.
- در خط دوم، n عدد با فاصله از هم آمده است که هر کدام برابر تعداد اعضای گروه نام است.

$$1 \leq n \leq 100000$$

$$s_i \leq 4$$

۲.۴ خروجی

در خروجی باید کمترین تعداد تاکسی لازم چاپ شود.

۳.۴ مثال‌ها

۱.۳.۴ ورودی نمونه ۱

5
1 2 4 3 3

۲.۳.۴ خروجی نمونه ۱

4

توضیح:

در این مثال با ۴ تاکسی می‌توان تمام دانشجویان را جابجا کرد:

۱. گروه ۳ (۴ نفر)
۲. گروه ۴ و گروه ۱ ($۴ = ۱ + ۳$ نفر)
۳. گروه ۵ (۳ نفر)
۴. گروه ۲ (۲ نفر)

۳.۳.۴ ورودی نمونه ۲

8

2 3 4 4 2 1 3 1

۴.۳.۴ خروجی نمونه ۲

5

توضیح:

در این مثال با ۵ تاکسی می‌توان تمام دانشجویان را جابجا کرد:

۱. گروه ۳ (۴ نفر)
۲. گروه ۴ (۴ نفر)
۳. گروه ۶ و گروه ۷ ($۴ = ۳ + ۱$ نفر)
۴. گروه ۲ و گروه ۸ ($۴ = ۱ + ۳$ نفر)
۵. گروه ۱ و گروه ۵ ($۴ = ۲ + ۲$ نفر)

۵ آرایه بازچینی

۱.۵ صورت مسئله

یک آرایه شامل n عدد صحیح به شما داده شده است:

$$a_1, a_2, \dots, a_n$$

باید آرایه‌ای b_1, b_2, \dots, b_n ایجاد کنید که شرایط زیر را داشته باشد:

۱. آرایه b یک بازچینی از آرایه a باشد، یعنی شامل همان مقادیر باشد و هر مقدار به همان تعداد در هر دو آرایه ظاهر شود.
به عبارت دیگر، چندمجموعه (Multiset) عناصر دو آرایه یکسان باشد.

مثال:

• اگر $a = [1, -1, 0, 1]$ باشد،
آرایه‌های $b = [-1, 1, 1, 0]$ و $b = [0, 1, -1, 1]$ معتبر هستند.

• اما $b = [1, -1, -1, 0]$ و $b = [1, 0, 2, -3]$ معتبر نیستند.

۲. برای هر مقدار k از ۱ تا n ، مجموع k عنصر اول آرایه b نباید صفر شود.
به عبارت دیگر، برای تمام $k = 1, 2, \dots, n$ باید رابطه زیر برقرار باشد:

$$b_1 + b_2 + \dots + b_k \neq 0$$

اگر آرایه‌ای b با این شرایط وجود نداشته باشد، باید NO چاپ کنید.
در غیر این صورت، باید YES را چاپ کنید و یک آرایه b معتبر ارائه دهید.
اگر بیش از یک آرایه b ممکن باشد، هر کدام را می‌توان چاپ کرد.

۲.۵ ورودی

ورودی شامل چندین تست‌کیس است:

• خط اول: عدد صحیح t (تعداد تست‌ها) ($1 \leq t \leq 1000$)

• برای هر تست‌کیس:

- خط اول: عدد صحیح n (طول آرایه) ($1 \leq n \leq 50$)

- خط دوم: n عدد صحیح a_1, a_2, \dots, a_n ($-50 \leq a_i \leq 50$)

۳.۵ خروجی

برای هر تست کیس:

• اگر آرایه b با شرایط مسئله وجود نداشته باشد، یک خط شامل NO چاپ کنید.

• در غیر این صورت، ابتدا یک خط شامل YES و سپس یک خط شامل n عدد صحیح آرایه b چاپ کنید.

۴.۵ مثال‌ها

۱.۴.۵ ورودی

```
4
4
1 -2 3 -4
3
0 0 0
5
1 -1 1 -1 1
6
40 -31 -9 0 13 -40
```

۲.۴.۵ خروجی

```
YES
1 -2 3 -4
NO
YES
1 1 -1 1 -1
YES
-40 13 40 0 -9 -31
```

۵.۵ توضیح مثال‌ها

۱.۵.۵ تست کیس ۱

آرایه معتبر: $b = [1, -2, 3, -4]$

بررسی شرط مجموع:

$$b_1 = 1 -$$

$$b_1 + b_2 = -1 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 = 2 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 + b_4 = -2 -$$

۲.۵.۵ تست کیس ۲

تمام مقادیر a برابر صفر است، بنابراین هر بازچینی نیز فقط شامل 0 خواهد بود. پس شرط دوم برقرار نیست و جواب NO است.

۳.۵.۵ تست کیس ۳

آرایه معتبر: $b = [1, 1, -1, 1, -1]$

بررسی شرط مجموع:

$$b_1 = 1 -$$

$$b_1 + b_2 = 2 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 = 1 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 + b_4 = 2 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 = 1 -$$

۴.۵.۵ تست کیس ۴

آرایه معتبر: $b = [-40, 13, 40, 0, -9, -31]$

بررسی شرط مجموع:

$$b_1 = -40 -$$

$$b_1 + b_2 = -27 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 = 13 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 + b_4 = 13 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 = 4 -$$

$$b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6 = -27 -$$