

به نام خدا



درس مبانی برنامه‌سازی

تمرین ۴

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی شریف

نیم سال اول ۹۹-۰۰

استاد:

رضا فکوری

مهلت ارسال:

۱۲ دی - ساعت ۲۳:۵۹:۵۹

مسئول تمرین‌ها:

امیرمهدی نامجو، پرهام صارمی

مسئول تمرین ۴:

صابر ظفرپور

طراحان تمرین ۴:

سایه جارالهی

علیرضا هنرور

محمدامین آریان

مریم‌سادات رضوی

نوید اسلامی

فهرست

نکات قابل توجه

۲

۳

سوالات

۳ سوال ۱. Hello Friend

۵ سوال ۲. همه چی آرومه

۸ سوال ۳. وقت حرف زدنه

۱۱ سوال ۴. حرف زدن بسه

۱۴ سوال ۵. گربه شرودینگر



نکات قابل توجه

- توجه داشته باشید که در این تمرین مجاز به استفاده از مباحث بعد از تابع بازگشتی مانند آرایه، استرینگ، پوینتر و ... نیستید.
- تمامی سوالات را باید با استفاده از توابع بازگشتی حل کنید. در غیراینصورت نمره سوال را به طور کامل از دست می دهید.
- سوالات و ابهامات خود درباره‌ی تمرین را در کوئرا مطرح کنید.



سوالات

سوال ۱. Hello Friend

"Hello Friend.

Friend, that's lame. Maybe I should give you a name."

الیوت جوانی گوشه گیر است که دستی بر برنامه نویسی و امنیت شبکه دارد. او به عنوان مهندس شبکه در شرکتی به اسم آل سیف در نیویورک مشغول به کار می باشد؛ اما داستان او به اینجا ختم نمیشود. او تفکرات عجیبی در ذهن خود دارد اما از آنجایی که به کسی اعتماد ندارد، در ذهنش با شما حرف میزند. او می گوید گروهی از افراد قدرتمند وجود دارند که این افراد به طور مخفی دنیا را اداره میکنند؛ گروهی که هیچکس از آنها اطلاعی ندارد؛ گروهی که هرکاری بخواهند میکنند و نیاز به اجازه هیچکس ندارند! همچنین او فکر میکند آنها او را دنبال میکنند و میخواهد قبل از اینکه دستشان به او برسد، خودش اولین ضربه را به آنها بزند. او قصد دارد اینکار را از شرکتی که فکر میکند پوششی برای این گروه است، آغاز کند. او میخواهد برنامه‌های بنویسد که اطلاعات تعدادی از پایگاههای داده این شرکت (که E Corp نام دارد) را رمزگذاری کند تا آن اطلاعات غیر قابل استفاده شود و آسیبی جدی به آنها وارد کند و خودی نشان بدهد.

الیوت به علت تبحر زیاد در برنامه نویسی، میتواند برنامه تخریب یک پایگاه داده را در یک خط کد بنویسد! همچنین واضح است که تخریب صفر پایگاه داده نیاز به هیچ کدی ندارد. اما برای تعداد بیشتر از یک پایگاه داده، رابطه ای برای تعداد خط کد مورد نیاز برای نوشتن برنامه نیاز است که به صورت زیر نوشته میشود:

$$T(n) = T\left(\frac{n}{2}\right) + T\left(\frac{n}{3}\right) + n^2 \quad | \quad n < 500$$

$$T(n) = T\left(\frac{n}{2}\right) + T\left(\frac{n}{3}\right) + 2n^2 \quad | \quad n \geq 500$$

$$T(0) = 0$$

$$T(1) = 1$$



ورودی

ورودی تنها شامل یک عدد n است که برابر تعداد پایگاه داده‌هایی است که قرار است رمزگذاری شوند.

$$0 \leq n \leq 3000$$

خروجی

خروجی برنامه شما یک عدد است که تعداد خط کد مورد نیاز برنامه است.

مثال

ورودی نمونه ۱

1
2

خروجی نمونه ۱

1
2

ورودی نمونه ۲

600
2

خروجی نمونه ۲

1124967
2

توجه کنید که چون عدد ورودی از ۵۰۰ بزرگ‌تر است، کل $T(n)$ ها با تابع دوم محاسبه می‌شوند.



سوال ۲. همه چی آرومه

طبق برنامه، عملیات رمزگذاری پایگاه داده های شرکت با موفقیت انجام شد. بخش زیادی از اطلاعات مورد حمله واقع شده رمزگذاری شد و از بین رفت؛ اما در رسانه ها هیچ خبری مبنی بر حمله سایبری به شرکت داده نشده است. شاید نمیخواهند هیچکس از شکستی که خوردند خبردار شود و ضعف نشان بدهند. الیوت این افکار را با خود مرور میکند. چندروزی از انجام گرفتن حمله به گذشته و به جز عدم پوشش خبر حمله توسط رسانه ها مشکلی وجود ندارد؛ تا اینکه او یک تماس عجیب از یک شماره ناشناس دریافت میکند. او تلفن را برمیدارد و این جملات را با صدای ضبط شده میشنود: ”الیوت آلدerson؛ ۲۶ ساله؛ مهندس ارشد شبکه در شرکت امنیت سایبری آکسیف؛ ساکن در نیویورک، بروکلین، خیابان اسپرینگ پلاک ۷۶. عامل حمله به پایگاه داده شرکت. بله میدانیم کار شماست. هیچکاری نکنید و منتظر باشید”.

لغت. مثل اینکه درگیر شدن با قدرتمندترین انسانهای روی زمین آنقدرها هم آسان نیست. اما منتظر نشستن هم کار درستی به نظر نمی آید. برای همین الیوت دست به کار میشود. او تصمیم میگیرد با هک کردن برجهای مخابراتی که احتمال تماس از طریق آنها وجود دارد، آدرس دقیق مکانی تماس از آنجا گرفته شده را به دست آورد و سری به آنجا بزند تا بلکه بتواند دوباره نسبت به آنها برتری پیدا کند. او ۶ برج مخابراتی که بیشترین احتمال برقراری تماس از آنها وجود دارد را هک کرده و اطلاعات a تا f را از آنها به دست می آورد. برای به دست آوردن مختصات دقیق محل تماس، نیاز است تا این اطلاعات به دست آمده با روش صحیحی پردازش شوند. به این صورت که از a تا f به عنوان ضریب یک معادله درجه ۵ استفاده میکند و همچنین تعیین میکند که در این قسمت از شهر (که به صورت دو عدد برای مشخص کردن بازه جواب داده میشود) به دنبال مختصات مورد نظر بگردد و در صورت پیدا شدن، آن را چاپ کند.

$$ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex + f = 0$$

روش پیدا کردن جواب معادله در بازه مورد نظر به این صورت است: ابتدا مقدار تابع در دو سر بازه مورد نظر را پیدا میکند. در صورتی که مقدار تابع در دو سر بازه هم علامت بودند، عبارت NOT POSSIBLE! چاپ میشود در غیر این صورت مقدار تابع در نقطه وسط بازه را پیدا میکند و علامت آن را با مقدار تابع در دوسر بازه مقایسه میکند و سپس این عمل را برای نیم بازه ای تکرار میکند که مقدار تابع در دوسر آن هم علامت نیستند.



ورودی

در خط اول ورودی، هر یک از ضرایب اعشاری a تا f به ترتیب و با یک فاصله از هم آمده اند. در خط دوم ورودی دو عدد اعشاری m و n که دو سر بازه ای هستند که جواب در آنها پیدا میشود، داده شده است.

$$0 \leq n \leq 3000$$

خروجی

خروجی برنامه تنها یک خط است، که در صورتی که مقادیر دو سر بازه اولیه هم علامت باشند عبارت

NOTPOSSIBLE!

چاپ میشود و در غیر این صورت، پاسخ معادله به صورت عدد اعشاری چاپ می شود.

مثال

ورودی نمونه ۱

```
1 0 0 0 0 2 -22
2 0 20
3
```

خروجی نمونه ۱

```
1 11.000000
2
```

معادله به صورت $2x = 22$ است و در نتیجه خروجی 11 میشود.

ورودی نمونه ۲

```
1 0 0 0 1 -5 6
2 0 2.5
3
```

خروجی نمونه ۲

```
1 2.000000
2
```



معادله به صورت $x^2 - 5x + 6 = 0$ است و در بازه ۰ تا ۵.۲ تنها جواب برابر $x = 2$ است. ابتدا مقدار تابع در دو سر بازه بررسی می‌شود. در $x = 0$ مقدار تابع برابر ۶ و در $x = 2.5$ مقدار تابع برابر با -0.25 است. با توجه به اینکه مقدار تابع در دو سر بازه هم علامت نیستند، میتوان جواب را در این بازه پیدا کرد و جواب به طور بازگشتی پیدا می‌شود.

ورودی نمونه ۳

```
1 0 0 0 1 6 10
2 -10 10
3
```

خروجی نمونه ۳

```
1 NOT POSSIBLE!
2
```

مقدار تابع در $x = 10$ برابر با ۱۷۰ و در $x = -10$ برابر با ۵۰ است. با توجه به اینکه این مقادیر هم علامتند، نمیتوان جوابی برای معادله ارائه داد.



سوال ۳. وقت حرف زدنه

الیوت که با موفقیت مختصات محل تماس را به دست آورده، تصمیم می‌گیرد سری به آن‌جا بزند. برای همین با تکه‌کاغذی که روی آن آدرس محل مورد نظر را نوشته از آپارتمان‌ش در خیابان اسپرینگ خارج می‌شود، اما به محض اینکه پایش را از در بیرون می‌گذارد، کیسه‌ای پارچه روی سرش کشیده می‌شود و قبل از اینکه دست بجنبند، چند نفر او را سوار چیزی که به نظر می‌رسد یک ون باشد (با توجه به صداهایی که می‌شنود)، می‌کنند و فریادهای الیوت کمکی به او نمی‌کنند.

وقتی ون به مقصد می‌رسد، او را پیاده می‌کنند و پس از طی مسافت اندکی با چشمان بسته، کیسه را از سر او برمی‌دارند و الیوت، خود را در راهروی نسبتاً باریک که در انتهای آن یک در شیشه‌ای است، می‌یابد. او جلو می‌رود و در را باز می‌کند و وارد اتاقی با دیوارهای سفید و نور نسبتاً زیاد می‌شود که در وسط آن، دو صندلی و در میان آن‌ها، یک میز و روی این میز، یک کامپیوتر به نظر قدیمی قرار دارد. او مدت‌زمان کوتاهی سرگردان در اتاق می‌چرخد تا اینکه صدایی توجهش را جلب می‌کند: ”خوش آمدید آقای آلدرسون!“ از دیگر در اتاق، شخصی وارد می‌شود: ”لطفا بنشینید“. الیوت بلافاصله می‌پرسد: ”برای چی من رو آوردید اینجا؟“. آن شخص پشت میز می‌نشیند، کاغذی را از جیبش بیرون می‌آورد که همان کاغذی است که الیوت هنگام خارج شدن از آپارتمان‌ش همراه داشت. آن شخص* به کاغذ نگاه می‌کند و می‌گوید: ”خیلی برای پیدا کردن ما مشتاق بودید؛ حالا به هدف‌تان رسیدید. حالا قرار است با هم حرف بزنیم. می‌توانید بایستید اما از آن‌جایی که احتمالاً صحبت طولانی‌ای با هم خواهیم داشت، من ترجیح می‌دهم نشسته با شما صحبت کنم“. الیوت نیز روی صندلی می‌نشیند. آن شخص شروع به صحبت می‌کند: ”از بین بردن پایگاه داده‌های شرکت E Corp عملیات تحسین برانگیزی بود، اما شما واقعا به درست بودن کارهایتان یقین دارید؟ فکر می‌کنید ما آدم‌های پلیدی هستیم و شما قرار است جلوی ما را بگیرید؟“. الیوت یکی عقب افتاده است. او نیاز دارد جواب محکمی به آن شخص بدهد تا در نهایت بتواند در بحث پیروز شود و **کم نیاورد**. حال شما باید بقیه مکالمه بین الیوت و آن شخص مرموز را دریافت کنید و طول مکالمه و پیروزشدن یا شکست خوردن الیوت در بحث را مشخص کنید؛ اما این مکالمه شروطی دارد:

۱. ابتدا الیوت باید تمام حرف‌های آن شخص را گوش کند و سپس شروع به پاسخ دادن کند.



۲. چون آن شخص تمام حرف‌هایش را قبل از الیوت گفته است، هر جا که الیوت از لحاظ تعداد جملات تاثیرگذار به او رسید، بحث تمام‌شده محسوب شده و الیوت برنده می‌شود.

۳. جملات دندان‌شکن شخص مرموز را با a و جملات دندان‌شکن الیوت را با b مشخص می‌شود. همچنین الیوت برای پایان مکالمه از حرف c استفاده می‌کند.

*توجه کنید که «آن شخص» از کلماتی مانند **while** و **for** متنفر است و در صورت مشاهده آن‌ها به کد نمره صفر می‌دهد!

ورودی

در خط اول مکالمه به صورت دنباله‌ای از a و b و c داده می‌شود.

خروجی

خروجی در یک خط به فرمت زیر چاپ می‌شود که در آن num طول مکالمه و msg در صورت پیروز شدن الیوت YES و در صورت شکست خوردن او NO می‌باشد. فرمت :

```
1 num. msg
```

```
2
```



مثال

ورودی نمونه ۱

1 aabbbc
2

خروجی نمونه ۱

1 6. YES
2

دنباله چک شده $aaabbb$ هست که طولش ۶ هست. به سومین b که رسید دنباله خوب پیدا شد پس بقیه دنباله رو نادیده گرفت!

ورودی نمونه ۲

1 aabbc
2

خروجی نمونه ۲

1 6. NO
2

از اونجایی که تو دنبالمون ۳ تا a داریم، باید ۳ تا b می‌دیدیم ولی به c برخوردیم و کار خراب شد! طول دنباله چک شده هم ۶ بود.



سوال ۴. حرف زدن بسه

بعد از یک مکالمه طولانی و طاقت‌فرسا، شخصی که برای قانع کردن الیوت آمده بود، به این نتیجه می‌رسد که عقیده او تغییرپذیر نیست و نمی‌توان از او استفاده کرد. برای همین تصمیم می‌گیرد از راه دیگری وارد شود. او به الیوت می‌گوید که با استفاده از این کامپیوتر قدیمی که مستقیماً به پایگاه‌داده‌های شرکت متصل است، کلید مربوط به رمزگشایی اطلاعات را وارد کند. مشخصاً الیوت زیر بار نمی‌رود و می‌پرسد که چرا باید این کار را انجام دهد؟ آن شخص هم او را تهدید می‌کند که اگر این کار را انجام ندهد، حادثه ناگواری در آپارتمان‌ش و شرکت آل‌سیف (که الیوت در آن کار می‌کند) رخ خواهد داد. الیوت که می‌داند با چه گروه خطرناکی مواجه است، چاره‌ای جز انجام این کار ندارد. او پشت کامپیوتر می‌نشیند و شروع به ساخت کلید می‌کند.

کلید مورد نظر یک برنامه است که n بار عدد 7 را با طول و عرض‌های $2(n - i)$ که در آن i از 0 تا $n - 1$ است، با "*" رسم می‌کند. الیوت موظف است که برای این کار از تابع بازگشتی استفاده کند.

ورودی

ورودی شامل عدد صحیح n است.

$$0 \leq n \leq 100$$

خروجی

خروجی متشکل از 7‌های ستاره‌ای زیر هم است که با طول و عرض $2n$ شروع شده و به مرور کوچک می‌شوند تا به 7 با طول و عرض 2 کارکتر برسیم. برای فهم بهتر سوال به نمونه‌های ورودی و خروجی توجه کنید.



مثال

ورودی نمونه ۱

```
1 3
2
```

خروجی نمونه ۱

```
1 *****
2      *
3     *
4    *
5   *
6  *
7 *****
8    *
9   *
10  *
11 **
12 *
13
```



ورودی نمونه ۲

1 5
2

خروجی نمونه ۲

```
1 *****  
2                                     *  
3                                 *  
4                             *  
5                         *  
6                     *  
7                 *  
8             *  
9         *  
10    *  
11 *****  
12                                     *  
13                                 *  
14                             *  
15                         *  
16                     *  
17                 *  
18             *  
19 *****  
20                                     *  
21                                 *  
22                             *  
23                         *  
24                     *  
25 *****  
26                 *  
27             *  
28         *  
29     **  
30 *  
31
```



سوال ۵. گربه شرودینگر

آلارم ساعت کنار تخت به صدا در می‌آید. دستی بی‌هوا به آن برخورد می‌کند و آلارم خاموش می‌شود. ساعت 07:00 صبح را نشان می‌دهد. الیوت از خواب بیدار می‌شود!

مانند برنامه‌ی روتین زندگی‌اش، برای سر کار رفتن آماده می‌شود. پس از دوش گرفتن روزانه‌اش، هودی مشکی ساده‌ی همیشگی‌اش را به تن می‌کند تا به شرکت برود و صبحانه‌اش را که یک لیوان قهوه و مقداری کیک است، آنجا بخورد؛ اما او احساس عجیبی دارد. شما ندارید؟ به نظر می‌رسد حافظه‌اش مختل شده است. او هیچی از چند روز اخیرش یادش نمی‌آید، انگار به جای از بین بردن اطلاعات E-Corp، اطلاعات خود را از بین برده است! «اطلاعات E-Corp؟ لعنت. قرار بود پایگاه داده‌شون رو از بین ببرم... صبر کن! این کار رو کردم؛ نه؟»

الیوت سریعاً این را روی کاغذ می‌نویسد. او مطمئن می‌شود که مشکلی وجود دارد و تلاش می‌کند هر چه را به خاطر می‌آورد روی کاغذ بنویسد. بعد از مدت زمانی، او می‌بیند تعدادی خاطره که ترتیب مشخصی ندارند، روی کاغذ نوشته شده است. برای فهمیدن این که چه اتفاقی افتاده، الیوت نیاز دارد تا آن خاطره‌ها را به یک ترتیبی مرتب کند؛ به همین دلیل، کنار هر خاطره یک شماره‌ی تصادفی مثبت می‌نویسد و این شماره‌ها را به صورت دنباله‌ای از چپ به راست در جایی دیگر می‌نویسد. سپس برای هر شماره، راست‌ترین شماره‌ی سمت چپش که از آن شماره بزرگ‌تر نیست را در دنباله‌ای دیگر می‌نویسد تا ترتیب جدیدی از شماره‌ها را به دست آورد تا با این ترتیب جدید بفهمد چه اتفاقی افتاده. اما واقعاً چه اتفاقی افتاده؟

ورودی

ورودی دنباله‌ای از شماره‌های ذکر شده در بالا است و در انتهای دنباله، عدد 0 برای اتمام اعداد ورودی داده می‌شود. طول این دنباله در واقع n است.

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

خروجی

برای هر شماره، مقدار راست‌ترین شماره‌ی چپ آن را که ازش بزرگ‌تر نیست را چاپ کنید. همچنین اگر برای یک شماره چنین مقداری موجود نبود، مقدار 1- را خروجی دهید.



مثال

ورودی نمونه ۱

1	1	2	1	0
2				

خروجی نمونه ۱

1	-1
2	1
3	1
4	

شماره‌ی اول، چون شماره‌ی چپ‌تر از خودش ندارد، جواب 1- دارد. سایر شماره‌ها نیز طبق تعریف جواب، باید جواب 1 داشته باشند. چون تنها شماره‌ی کمتر مساوی آن‌ها در سمت آن‌ها، اولین شماره است.

ورودی نمونه ۲

1	1	2	3	1	4	5	7	2	8	3	0
2											

خروجی نمونه ۲

1	-1
2	1
3	2
4	1
5	1
6	4
7	5
8	1
9	2
10	2
11	