

سوال اول (امتیازی)

دانشگاه باروارد برای برگزاری کلاس‌های مجازی از سامانه BClass استفاده می‌کند. این سامانه چند سال پیش توسط بیلی ساخته شده. بیلی علاوه بر قابلیت‌های ابتدایی برگزاری کلاس، ایده‌های زیادی برای سامانه داشت. اما بعد از اضافه کردن یک feature به سامانه خسته شد و ادامه کدها رو به بقیه بچه‌ها سپرد.

کدهای بیلی تمیز نبودند و باعث شد مدت‌ها بچه‌ها قادر به اضافه کردن ویژگی‌های جدید به سامانه نباشند. پس با وجود اینکه بیلی برای سامانه خیلی زحمت کشیده بود، تصمیم گرفتند بعد از اتمام این ترم کل کد سامانه رو از ابتدا بزنند.

تنها feature اضافه شده توسط بیلی اطلاع زمان ورود و خروج دانشجو ها به کلاس بود.

روز دوشنبه دکتر باستن، استاد بابی، از ساعت 00:00 تا ساعت 23:59 به برگزاری آزمایشگاه مشغول بود!

دکتر باستن از مشارکت بچه‌ها در بحث‌های آزمایشگاه بسیار خوشحال بود و به همین خاطر تصمیم گرفت برای بچه‌های کلاس از بابیتزا پیتزا بگیرد تا توی یک دوره‌ی مجازی بشینن و دور هم پیتزا بخورن.

دکتر باستن اسم افراد حاضر در کلاس رو نداره. اما می‌دونه که بابی معمولاً فیلم کلاس‌ها رو ضبط می‌کنه. به همین دلیل از بابی خواست تا از اسامی افراد توی کلاس روز دوشنبه عکس بگیرد و براش ارسال کنه.

بابی سراغ فیلم ضبط شده کلاس روز دوشنبه رفت و متوجه شد توی هر زمانی یک تعدادی از بچه‌ها توی کلاس حضور دارند.

بابی از اونجایی که به برگزاری پرشورتر جشن پیتزا در بابیتزا علاقه وافری داره. تصمیم گرفت زمانی رو پیدا کنه که بیشترین تعداد افراد توی کلاس حاضر هستند و از اسامی حاضر در اون لحظه برای دکتر باستن عکس بگیرد و بفرسته.

پس سراغ فیچری که بیلی ماه‌ها پیش پیاده کرده بود رفت. و از هرکدوم از بچه‌ها زمان وارد شدن به کلاس و خارج شدن از کلاس رو پرسید.

حالا بابی می‌خواد بدونه که اولین زمانی که بیشترین تعداد افراد توی کارگاه حضور داشتند چه زمانی هست؟

تا بابی درباره نحوه اصلاح و سازماندهی کدهای بیلی فکر می‌کنه، شما بهش بگین که ابتدای بازه ی زمانی که بیشترین تعداد افراد توی جلسه حاضر بودند، چه لحظه‌ای هست.

ورودی:

در خط اول تعداد کل افرادی که بابی زمان ورود و خروجشون رو ازشون پرسیده (n) آمده است و در هرکدام از $2n$ خط بعدی اسم و ساعت و یکی از علامت‌های + و - آمده است.

- اسم رشته‌ای تشکیل شده از حروف کوچک انگلیسی است. و حداکثر 50 کاراکتر دارد.
- تعداد افراد کلاس حداکثر 2000 نفر خواهد بود.
- فرمت تمام ساعت‌ها به شکل HH:MM است.
- علامت + به معنای ورود به کلاس و علامت - به معنای خروج از کلاس است.
- تضمین می‌شود اگر کسی وارد کلاس شود، قبل از آن در کلاس نبوده و اگر هم خارج شود قبل از آن در کلاس بوده است.
- زمان‌ها بعد از وارد شدن کامل یا خارج شدن کامل هستند.

خروجی:

در تنها خط خروجی ابتدای بازه شلوغ‌ترین ساعت کلاس رو با فرمت HH:MM چاپ کنید. در صورت وجود چندین جواب یکی را به دل‌خواه چاپ کنید.

ورودی نمونه ۱

1

poopak 23:32 -

poopak 20:12 +

خروجی نمونه ۱

20:12

ورودی نمونه ۲

2

Billy 16:15 +

bobby 22:34 -

Billy 23:56 -

bobby 21:21 +

خروجی نمونه ۲

21:21

منبع ایده : مسابقه خداحافظ ۹۷ کوئرا

سوال دوم

بابی که اخیرا در زمینه‌ی جبر خطی مطالعات فراوانی داشته، به این موضوع پی‌برده که محاسبه‌ی دترمینان ماتریس‌ها به صورت دستی یک فرایند وقت‌گیر و حوصله‌سریب هست. به همین دلیل بابی نیاز به برنامه‌ای داره که دترمینان ماتریس‌ها رو به روش بسط همسازها محاسبه کنه.

این روش همون روشیه که شما در دبیرستان برای محاسبه‌ی دترمینان ماتریس‌ها از اون استفاده می‌کردید. به عنوان مثال برای ماتریس 3 در 3 بسط همسازها به شکل زیر هست:

$$|A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$
$$= a_{11} \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} - a_{12} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{13} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$$

برنامه‌ای بنویسید که دترمینان یک ماتریس را به روش بسط همسازها محاسبه کنه.

ورودی:

در خط اول n که تعداد سطرها و ستون‌های ماتریس مربعی است داده می‌شود. سپس در n خط بعدی در هر خط n عدد صحیح داده می‌شود که عدد زام در خط i ام نشان دهنده‌ی عنصر $a[i,j]$ ماتریس می‌باشد.

$$2 \leq n \leq 10$$

$$-10 \leq a[i,j] \leq 10$$

خروجی:

مقدار دترمینان ماتریس در خروجی چاپ شود.

مثال:

ورودی نمونه ۱

```
4
-7 8 -7 4
0 3 4 1
-8 4 1 7
-6 9 9 9
```

خروجی نمونه ۱

-561

ورودی نمونه ۲

```
7
-1 -2 4 3 8 0 -5
-6 5 1 3 8 7 -9
1 -10 10 4 -5 7 -1
7 3 5 0 -9 3 8
-1 -3 -7 10 1 -7 10
-10 -3 2 8 3 0 3
-10 3 5 -9 -6 3 8
```

خروجی نمونه ۲

-9764936

توضیح: یک ماشین حساب آنلاین ماتریس برای دیدن راه حل مرحله به مرحله محاسبه دترمینان.

همچنین برای محاسبه ها از آنجایی که دترمینان ممکن است عدد بزرگی شود. حواستان به overflow باشد و از متغیر های بزرگتر استفاده کنید.

سوال سوم

آقای مهندس که استاد جبر خطی دانشکده کامپیوتر دانشگاه باروارد است، برای آنکه بابی برای دانشجویهای دیگر سرمشق شد و حالا همه‌ی دانشجویها محاسبات دترمینان ماتریس‌ها را به وسیله برنامه‌هایی که نوشته اند انجام می‌دهند، بابی را مجازات کرده و در دفتر خودش زندانی کرده است. تنها راه ارتباطی بابی با دنیای خارج از آن دفتر، نشریه بویش است که نشریه درون دانشکده‌ای آنها است. این نشریه توسط دانشجویان اداره می‌شود و نظارت آنچنان‌ای توسط مهندس بر روی آنها صورت نمی‌گیرد. سردبیر این نشریه که خود از طرفداران نهضت "نه به خرکاری" است و از طرح بابی برای محاسبه دترمینان بسیار خرسند است، تصمیم دارد تا با کمک دیگر دانشجویان، بابی را از چنگ آقای مهندس نجات دهد. برای این کار ابتدا نیاز به برقراری ارتباط میان دانشجویان و بابی است.

ارتباط به این صورت شکل می‌گیرد که ابتدا بابی که خیلی خیلی خیلی باهوش است، مفهومی احتمالی از پیام بعدی توی دلش در نظر می‌گیرد و سپس هنگامی که آقای مهندس نشریه رو بعد از بررسی برای اون می‌بره، بابی نشریه رو باز می‌کنه و کلمه‌های آخر نشریه رو بررسی می‌کنه. (زبان مورد استفاده در دانشگاه باروارد انگلیسی است.)

- بررسی می‌کنه که آیا تنها با حذف کردن برخی کاراکترها، می‌تونه به کلمه‌ای که قبلا پیش‌بینی کرده بود برسه. (می‌تونه هیچ کاراکتری رو حذف نکنه و کلمه عینا در متن اومده باشه.)
- تعداد کلماتی که می‌تونه توی اون‌ها کلمه مورد نظر رو پیدا کنه رو یادداشت می‌کنه.

او سپس عددی رو که بدست میاره رو بررسی می‌کنه و اگر این عدد به قدر کافی متقاعد کننده بود، مطمئن می‌شه که مفهوم اصلی پیام رو متوجه شده.

بابی با هوش و ذکاوت بالای خودش پیام یه قسمت از نشریه رو cod (کالاف) در نظر می‌گیره و متوجه می‌شه که توی سه تا از این چهار کلمه می‌تونه به این پیام دست پیدا کنه.

Coding

Crocodile

Doc

Acetaminofenodeina // extra o is not important

از شما خواسته شده است که برنامه‌ای بنویسید که ابتدا حدس بابی از پیام آینده رو بگیره، سپس تعداد کلمات رو بگیره و به همان تعداد کلمه از ورودی دریافت کنه و در خروجی تعداد کلماتی که می‌تونه مفهوم رو از اون‌ها برداشت کنه رو چاپ کنه.

طول هر کلمه حداکثر 50 کاراکتر است.

ورودی

در خط اول ورودی یک رشته T داده می‌شود.

خط دوم ورودی n تعداد کلمات S است که باید بررسی کنید که آیا T با حذف کاراکترهایی از S به دست می‌آید یا خیر.

$$4 \leq n \leq 1000$$

در n خط بعدی n کلمه آورده می‌شود.

خروجی

در یک خط تعداد کلمات S که T زیر رشته آنها بود.

نمونه ورودی ۱

```
cod
4
coding
crocodile
doc
acetaminofenodeina
```


نکته: حتما به این نکته دقت کنید که الزاما خود کلمه نباید وجود داشته باشد و اگر حروفش با همون ترتیب توی کلمه بزرگتر وجود داشته باشد هم حساب میشه. همچنین اگر کلمه حدس بابی حرف تکراری داشته باشد به همون تعداد از حرفای تکراری باید حداقل توی کلمات نشریه باشد.

منبع ایده: چالش DiffCode

سوال چهارم

بابی به همراه بیندیانا جونز به قلب جنگل‌های آمازون برای پیدا کردن کتیبه‌ای تحت عنوان *How to graduate BUT* رفته است. اون‌ها چالش‌های زیادی را در این مسیر تجربه کرده‌اند و حسابی لباس‌هایشان پاره شده است. در انتهای مسیر این دو نفر به قبیله‌ای از آدم‌خوارها می‌رسند که با رعایت کامل پروتکل‌های بهداشتی اقدام به آدم‌خواری می‌کنند. بابی که از ترس به خود می‌لرزد به همکار ماجراجویش می‌گوید: «بیندی! چیکار کنیم؟». بیندی که هیچ ایده‌ای نداشت که چیکار بکنند به بابی گفت: «فعلا بیا یک مسئله جذاب برنامه‌نویسی حل بکنیم. برای بقیه ماجرا خدا بزرگ است». بیندی ادامه داد:

قبلنا که با سزار دوست بودم، ژولیوس اشون، یک بیل‌بیلکی درست کرده بود که باهاش با فرماندهان جنگی نامه‌نگاری می‌کرد. از اونجایی که تقریباً همه این پیام‌ها رو می‌خوندن سزار نمی‌خواست که معنی این پیام‌ها رو کسی بفهمه پس با این بیل‌بیلک، نامه‌ها رو رمزنگاری (encrypt) می‌کرد.



این تصویر بیل‌بیلکی هست که سزار استفاده می‌کرد.

حالا نحوه عملکرد این رمزنگار چجوریه؟ حروف الفبا رو با یه کلیدی (که این کلید یک عدد هست) جابجا می‌کرد. البته اون بزرگوار تو نسخه‌های اولیه رمزنگاری از عدد ۳ برای کلید استفاده می‌کرد.

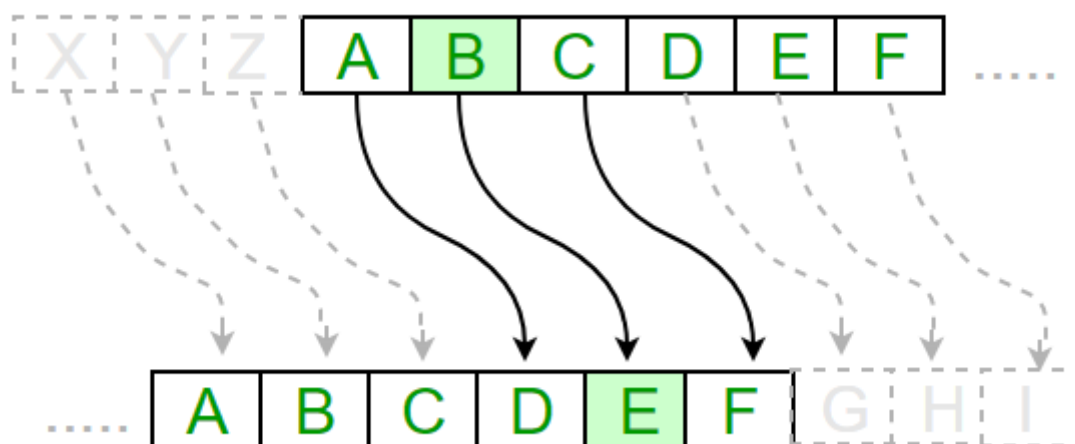
یعنی مثلا برای پیام:

Salam Dadash, miay bejangim? ^_^

سزار بزرگ می‌نوشت:

Vdodp Gdgdvk, pldb ehmdqjlp? ^_^

یعنی هر حرف انگلیسی رو به اندازه ۳ کاراکتر به سمت راست شیفت می‌داد. مثل این شکل:



سزار این کار رو دستی انجام می‌داد تا یه روزی بنده‌ی خدا عاشق یکی از فرماندهان جنگی شد و می‌خواست از همین مکانیزم نامه‌نگاری نامه‌های عاشقانه‌اش رو برای نامزدش بفرسته. نامزد سزار (بنده خدا ۳ تا همسر داشت ما منظورمون [کورنلیا](#) هست) که بیشتر تمرکزش رو محتوی نامه‌ها بود تا شکوندن رمز اون‌ها، از دانشجویهای مهندسی کامپیوتر که تقریبا ۲۰۸۰ سال دیگه قرار بود درس مبانی برنامه نویسی بگذرون خواست که یک تابعی براش بنویسن که پیام‌های سزار رو براش بشکونه تا اون بتونه از محتوی نامه‌ها لذت ببره.

```
char* decode(char* msg, int key);
```

بعد از مدتی دشمنان روم (که فکر کنم ماها می‌شدیم) تونستن رمز پیام‌های سزار رو بشکونن. پس سزار تصمیم گرفت که به جای عدد ثابت ۳ از یک کلید متغیر استفاده بکنه. پس دوباره کورنلیا دست به دامن

دانشجوه‌های کامپیوتر شد تا برایش یه تابع دیگه بنویسن که بتونه پیام‌های رمزنگاری شده رو به یک متن معنا دار تبدیل کنه. برای کمک به شما هم خودش گشت و این ویژگی رو توی تموم پیام‌های سزار پیدا کرد که اولین کلمه هر نامه:

Salam

هست.

اگر میشه به همسر سزار کمک کنید که نامه‌های اون رو بتونه بخونه.

ورودی:

در یک خط یک پیام رمز نگاری شده از سزار می‌آید که حداکثر ۲۰۰۰ کاراکتر دارد.

خروجی:

در یک خط پیام شکسته شده (decode شده) سزار را بنویسید.

نکته: پیام‌های رمز شده همگی با Salam شروع می‌شوند.

ورودی نمونه ۱

Emxmy Oadzqxumkq mlul, ymz pudaal zmtmd mnsaaetf nm buml wtadpmy.

خروجی نمونه ۱

Salam Corneliaye aziz, man dirooz nahar abgoosht ba piaz khordam.

توضیح: مثلاً این یک پیام رمز شده با کلید ۱۲ است. در رمزنگاری با کلید ۱۲. تبدیل الفبا به شکل زیر می‌شود.

Caesar Cipher - Shift by 12

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

MNOPQRSTUVWXYZABCDEFGHIJKL

برای آشنایی با Caesar cipher میتونید از این لینک ویکی‌پدیا استفاده کنید.

این لینک هم یک ابزار برای رمزنگاری آنلاین با caesar cipher است.

راستی. پس از اینکه بیندیانای این سوال رو برای بابی مطرح کرد؛ بابی دیگه تاب نیاورد و یه داد از ته دل زد. آدم خوارها فهمیدن که بابی کجاست و اومدن و با جسد بیندی روبرو شدن. مات و مبهوت و شاکر خداوند که «آخجون غذا مفت» شروع به خوردن بیندیانای جونز کردن. ناگهان یکیشون یه ردپای آدمی زاد دید و به بقیه خبر داد که «یکی دیگه هم قبلا اینجا بوده...» (این داستان ادامه دارد).

سوال پنجم

آدم خورا بابی رو بالاخره در آخر غاری که قایم شده بود پیداش می‌کنن و می‌برنش و در یک اتاق زندانش می‌کنن.

بابی می‌بینه که تنها نیست و کلی آدم دیگه هم اونجا هستن. بعد از چند دقیقه که بابی اونجا بود یک دفعه لابی بلند میشه و میگه که اگر ما خودمون خودمون رو بکشیم بهتر از اینکه آدم خورا زنده زنده بپزن و بخورن. همه باهاش موافقت می‌کنن. بابی هم که حسابی ناامید شده بود، خودکشی رو به خورده شدن توسط آدم خورا ترجیح میده و در اوج ناامیدی یک لحظه چشمش یه نفر آشنایی رو می‌بینه! پوپک!

جریان از این قراره که بابی یک روز غذای سلف رو بابت نگهبانی از تمرین قبلی به پوپک بدهکار بود و پوپک رفته بود سلف و گفته بود غذای بابی رو بدین به من.

اما قبول نکرده بودن و گفته بودن یا باید کارت دانشجویی بیاری یا رمز فراموشی. پوپک هم تمام این مسیر رو توی جنگل دنبال بابی اومده بود تا از بابی رمز فراموشیشو بگیره.

به هرحال لابی میگه که همه دایره بشیم و ا تا درمیون با شروع از نفر اول خودمونو بکشیم. پوپک که هیچ جوره حاضر نیست از یک وعده غذای سلفش بگذره، همونجا حساب می‌کنه ببینه اگر بابی نفر چندم توی دایره بایسته نفر آخر خواهد بود؛ و به بابی علامت میده که اونجا وایسه. بابی هم که نمی‌دونسته چرا، به عنوان آخرین حرفی که قراره از پوپک بشنوه قبول می‌کنه.

بعد از اینکه آدم خورها بقیه رو خوردن پوپک بهشون میگه نخورینش چون این بشر یک وعده غذای سلف به من بدهکاره و اینکه بابی خیلی بدمزست. مزه کوبیده سلف رو میده. بیاین کارتشو برداریم همه بریم آکواریوم.

آدم خورا که خیلی درباره کوبیده سلف بد شنیده بودن موافقت می‌کنن. همونجا کارت بابی رو شارژ می‌کنن و با پوپک میان سمت آکواریوم.

درسته که احتمالاً بابی این ترم کلاً غذا نداره اما به جاش خورده نشد و راضیه از این بابت.

بابی قبل از نجات از جمع خواهش کرده بود که به احترامش از **صفر** شماره گذاری رو شروع کنن.

راستی شما اگه جای پوپک بودید به بابی میگفتید نفر چندم باشه؟

ورودی

در یک خط ۲ مقدار n و i را به ترتیب برای تعداد افراد و تعداد افرادی که بین هر ۲ فرد خودکشی(?) وجود دارد است.

خروجی

در یک خط چاپ کنید بابی اینکه آخرین نفر بمیرد باید در کدام جایگاه قرار بگیرد ؟

ورودی نمونه ۱

4 1

خروجی نمونه ۱

3

توضیحات: 4 نفر هستن و i برابر 1 است. (یکی در میون خودکشی می کنند) در این حالت در دور اول نفرات 0,2 و در دور دوم نفر 1 خودکشی می کنند. پس بابی در مکان 3 ایستاده است.

```
>> 0 1 2 3
```

```
>> 1 3
```

```
>> 3
```

ورودی نمونه ۲

501 9

خروجی نمونه ۲

