

باسمه تعالی
هجدهمین دوره‌ی آموزشی المپیاد کامپیوتر
امتحان فاینال عملی دوم

پنج‌شنبه ۷ شهریورماه ۱۳۸۷

وقت: ۵ ساعت

زادی‌مقدم، صادق‌یان

توضیحات

- در خط اول هر یک از برنامه‌های تان نام خود را با فرمت روبه‌رو قرار دهید: `//name: YourNameHere`
مثال: `//name: Michael Phelps`
دقت کنید که اولین فاصله‌ی خالی این سطر، بعد از : می‌باشد.
- توصیه می‌شود قبل از ترک جلسه‌ی امتحان حتماً یک‌بار (دیگر) تست‌های برگه^۱ را به برنامه‌های تان بدهید.
- وقت امتحان پنج ساعت است و پس از اتمام وقت، برق سالن قطع خواهد شد. حداقل زمان حضور در جلسه نیز یک ساعت می‌باشد. در صورتی که در حین امتحان برق قطع شد، سر جای خود نشسته و در کمال آرامش به حل تئوری و الگوریتم مسئله بپردازید. ضمناً پیش‌نهاد می‌شود به‌صورت مرتب برنامه‌ی خود را ذخیره^۲ کنید تا در صورت رفتن برق، اطلاعات زیادی را از دست ندهید.
- در ده دقیقه‌ی ابتدایی به هیچ سوالی پاسخ داده نمی‌شود. در این زمان همه‌ی سؤالات را بخوانید. سؤالات شما (صرفاً جهت رفع ابهام) در یک ساعت اول جواب داده خواهند شد. پس از این مدت به هیچ سوالی پاسخ داده نمی‌شود.
- نام کاربری شما در این امتحان `final2` و رمز عبور شما `finishhim` می‌باشد. در طول امتحان فقط از همین کاربر استفاده کنید.
- برنامه‌های خود را با نام‌های `oil.cpp` و `generator.cpp` نوشته و در شاخه‌ی `home` کامپیوتر خودتان (`/home/final2/`) ذخیره کنید. از قرار دادن پسوندی نظیر `c`، `cc` و غیره برای فایل اصلی برنامه‌های خود و نیز استفاده از حروف بزرگ یا ذخیره‌سازی در سایر شاخه‌ها جداً خودداری فرمائید. دقت کنید که برای این کار لازم نیست شما `mkdir` کنید.
- برنامه‌ی شما دارای محدودیت زمانی و حافظه می‌باشد. بدیهی است در صورت رعایت نشدن این محدودیت‌ها، برنامه‌ی شما کلاً پا خواهد شد. دقت کنید که کامپایلر مورد استفاده در تصحیح، ممکن است تا ۳ مگابایت^۳ به حافظه مصرفی برنامه شما بیافزاید. از این رو، شما نباید روی تمام سقف مجاز حافظه مصرفی حساب کنید. برای مثال اگر حداکثر حافظه ۳۲ مگابایت است، ممکن برنامه‌ی شما با مصرف ۳۰ مگابایت نیز کشته شود.
- مجدداً یادآوری می‌شود که اشتباه در نام‌گذاری برنامه یا نحوه خواندن و نوشتن ورودی و خروجی، اشتباه در ذخیره‌سازی و قرار ندادن نام برنامه‌نویس در بالای برنامه‌ها، نمره‌ی صفر را در پی خواهند داشت. بعداً هیچ‌گونه اعتراضی در این زمینه پذیرفته نخواهد شد.

^۱ Sample inputs

^۲ Save

^۳ بسته به سرفایل‌های الصاق‌شده و سایر عوامل

۱ قیمت نفت (oil) ۱۰۰ نمره

قیمت نفت در بازارهای بورس تابع فاکتورهای زیادی است. یکی از این فاکتورها «چشم و هم چشمی» میان کمپانی‌ها و کشورهای فعال در بورس است! برای مثال ممکن است کشور بلیز^۴ به تنهایی حاضر باشد نفت دریای شمال را حداکثر به قیمت بشکه‌ای ۸۰ دلار بخرد اما وقتی ببیند مثلاً ونزوئلا، اوگاندا، جزایر قناری، ساحل عاج و زامبیا^۵ دارند نفت می‌خرد، حاضر می‌شود تا ۸۵ دلار هم برای هر بشکه نفت بدهد. در سوی دیگر، کشورهای نفت خیز که فروشنده‌ی نفت هستند و از رقابت‌های اقتصادی میان کشورها خبر دارند، دوست دارند حداکثر فروش با سود مناسب را کرده و سود زیادی را در این میان به دست بیاورند.

آقای «زی»^۶ مشاور اقتصادی یک کمپانی بزرگ فروشنده‌ی نفت است. یک روز صبح رئیس کمپانی از او خواست تا با دانستن روابط اقتصادی میان کشورهای خریدار نفت و حداکثر «ارزش اولیه‌ی نفت»^۷ تک‌تک کشورها، یک قیمت ثابت و کلی برای فروش نفت تعیین کند.

آقای «زی» می‌داند که هرگاه کشور X اقدام به خرید نفت کند، ارزش نفت در نزد هر کدام از کشورهایی که با X رقابت دارند و هنوز نفت نخیده‌اند، یک دلار افزایش می‌یابد. هم‌چنین هر کشور حداکثر یک بار اقدام به خرید نفت می‌کند و کشوری که ارزش نفت (که با خرید نفت توسط رقبایش افزایش می‌یابد) برایش بیش‌تر یا مساوی قیمت نفت (که همواره ثابت است) بشود، در صورتی که هنوز نفت نخیده باشد، بلافاصله اقدام به خرید نفت می‌کند. طبق اطلاعات داده شده به آقای «زی»، در صورتی که قیمت نفت برابر V دلار باشد و در پایان کار n کشور نفت بخرند، سود نهایی کمپانی برابر nV می‌شود.

به آقای «زی» کمک کنید و برنامه‌ای بنویسید تا با دریافت ارزش اولیه‌ی نفت کشورها و رقابت‌های اقتصادی بین‌شان، قیمت نفت را طوری تعیین کند که بیش‌ترین سود عاید کمپانی بشود.

ورودی

در سطر اول ورودی، n ، تعداد کشورها، آمده است.

در سطر دوم n عدد آمده است که عدد $1 \leq i \leq n$ (از سمت چپ) ارزش اولیه نفت در نزد کشور i را نشان می‌دهد. در سطر سوم e تعداد روابط رقابتی آمده است.

در سطرهای چهارم تا $e + 3$ ام در هر سطر دو عدد X و سپس Y آمده است که حضور X Y به این معنی است که X (عدد سمت چپ) چشم به Y دوخته است و اگر Y نفت بخرد، ارزش نفت در نزد X یک واحد افزایش می‌یابد. شماره کشورها از ۱ تا n است.

خروجی

در تنها سطر خروجی بهترین قیمت اولیه‌ی نفت را بنویسید که بیش‌ترین سود (حاصل ضرب قیمت اولیه در تعداد کل کشورهایی که نفت می‌خرند) را به کمپانی می‌رساند.

محدودیت‌ها

$$0 \leq e \leq 500000$$

$$1 \leq n \leq 100000, \text{ اما در } 80 \text{ درصد تست‌ها } n \leq 1000 \text{ و در } 30 \text{ درصد تست‌ها } n \leq 100 \text{ است.}$$

• زمان مجاز هر اجرا ۲ ثانیه و حافظه‌ی مصرفی مجاز حداکثر ۶۴ مگابایت می‌باشد.

^۴ یکی از کشورهای آمریکای لاتین که جمعیتش کمی بیش‌تر از باشگاه دانش‌پژوهان جوان است!

^۵ که مثلاً رقیب‌های اقتصادی بلیز است!

^۶ که اکسیر جوانی‌اش را نتوانست بسازد اما چیز دیگری ساخت و به خورد آقای «کا» داد و با قایق او فرار کرد!

^۷ حداکثر پولی که آن کشور حاضرست در ابتدای کار و پیش از «چشم و هم‌چشمی»‌ها برای نفت بپردازد.

| Sample Input | Sample Output |
|---------------------------------------|---------------|
| 3 8 9 10 3 1 3 1 2 2 3 | 30 |

| Sample Input | Sample Output |
|---|---------------|
| 5 4 3 2 1 2 1 4 1 1 4 4 2 3 4 | 12 |

۲ ژنراتور (generator) ۱۰۰ نمره

پس از اتفاق ناگوار قطع شدن برق باشگاه دانش پژوهان جوان در طول امتحان عملی اصلی دوم، مسئول برگزاری دوره تابستانی، آقای آن.ش به مدیریت باشگاه دانش پژوهان جوان پیشنهاد دادند برای پیشگیری از این واقعه دلخراش در امتحانات پایانی، باشگاه اقدام به خرید یک ژنراتور برق برای تولید برق مورد نیاز کامپیوترها نماید. متأسفانه این پیشنهاد از طرف مدیریت باشگاه به دلایلی^۸ رد شد. از آنجا که آقای آن.ش هرگز ناامید نمی‌شود بالاخره توانست هزینه خرید ژنراتور را با قبول پذیرش آگهی‌های یک اسپانسر خیر (!) در گوشه‌ی دفترچه سوالات مرحله اول سال آینده بدست آورد و حتی بودجه مورد نیاز برای ساخت یک نیروگاه دائمی در کنار حیاط باشگاه را تأمین کند و باشگاه دانش پژوهان جوان را به خودکفایی مالی برساند ...

هنگامی که آقای آن.ش می‌خواست برای خرید ژنراتور اقدام کند متوجه شد که ژنراتوری با این قیمت هنگفت می‌بایست اندازه‌ی بسیار بزرگی داشته باشد و حمل کردن آن از درب ورودی ساختمان باشگاه^۹ تا پشت بام ساختمان^{۱۰} از داخل راهرو و راه‌پله‌ها حمل شود.

پس از پرس و جوی فراوان آقای آن.ش متوجه شد که همه ژنراتورهای موجود در بازار به شکل مکعب مربع هستند. برای راحتی کار، راهروی باشگاه از درب ورودی تا درب پشت بام را به صورت یک تونل دو بعدی فرض کرده (که از کنار به آن نگاه می‌کنیم) و هم‌چنین ژنراتور را نیز به صورت یک مربع دو بعدی فرض می‌کنیم. حال آقای آن.ش می‌خواهد بداند طول ضلع ژنراتور حداکثر چقدر می‌تواند باشد تا بتوان آن را از درب ورودی تا پشت بام حمل کرد.

آقای آن.ش از شما می‌خواهد تا این مسئله را حل کنید. نقاط کف و سقف راهرو به ترتیب در ورودی داده می‌شوند. اتصال نقاط متوالی سقف و کف راهرو، دیواره‌های سقف و کف راهرو را تشکیل می‌دهند و شکل کف و سقف ساختمان بدست می‌آید که به صورت دو سطح یکی در پایین (کف راهرو) و یکی در بالای آن (سقف راهرو) قرار دارد.

کف راهرو با n نقطه بصورت $(a_1, b_1), (a_2, b_2), \dots, (a_n, b_n)$ و سقف راهرو با m نقطه بصورت $(c_1, d_1), (c_2, d_2), \dots, (c_m, d_m)$ مشخص شده‌اند که a_i ها و c_i ها مختصات افقی (یا همان X) در صفحه‌ی مختصات هستند. b_i ها و d_i ها مختصات عمودی (یا همان Y) هستند.

به ازای هر $1 \leq i < n$ داریم:

$$b_i \leq b_{i+1} \quad \text{و} \quad a_i \leq a_{i+1}$$

^۸ گویا قیمت یک ژنراتور که برق ۳۰ کامپیوتر را فراهم می‌کند از قیمت ۳۰ ژنراتور که هر کدام برق یک کامپیوتر را فراهم می‌کنند بیشتر است!

^۹ بالای پله‌های حیاط کنار عکس مرحوم پروفیسور حسایی

^{۱۰} پله‌های فلزی پشت سر judge

همینطور به ازای هر $1 \leq j < m$ داریم:

$$d_i \leq d_{i+1} \quad \text{و} \quad c_i \leq c_{i+1}$$

یعنی نقاط کف راهرو از چپ به راست و از پایین به بالا صعودی و نقاط سقف راهرو نیز به همین صورت صعودی اند. همچنین تمام پاره‌خطهای وصل دو نقطه‌ی متوالی سقف، یا دو نقطه‌ی متوالی کف راهرو عمودی یا افقی هستند. به عبارت دیگر تمام دیواره‌ها در کف و سقف ساختمان همواره افقی یا عمودی هستند. یعنی به ازای هر $1 \leq i < n$ یکی (یا هر دو) عبارت زیر برقرار است:

$$b_i = b_{i+1} \quad , \quad a_i = a_{i+1}$$

همینطور به ازای هر $1 \leq j < m$ یکی (یا هر دو) عبارت زیر برقرار است:

$$d_i = d_{i+1} \quad , \quad c_i = c_{i+1}$$

نقطه‌ی ابتدایی سقف و نقطه‌ی ابتدایی کف راهرو مختصات افقی برابر دارند. نقطه‌ی انتهایی سقف و نقطه‌ی انتهایی کف هم مختصات افقی برابر دارند. نقطه‌ی ابتدایی سقف و کف، در ساختمان هستند و ژنراتور باید از بین این دو نقطه از چپ به راست عبور کند و بعد از عبور از راهرو از بین نقطه‌ی انتهایی سقف و نقطه‌ی انتهایی کف (در پشت بام) از چپ به راست عبور کند. اضلاع ژنراتور که به صورت مربع است در طول راه می‌بایست همواره موازی محورهای مختصات باشند و ژنراتور را نمی‌توان چرخاند. ژنراتور می‌تواند با دیوارها تماس پیدا کند ولی نباید از دیواره‌های سقف یا کف عبور کند. دیوارها را نمی‌توان تخریب کرد! سقف راهرو هرگز با کف آن تماس پیدا نمی‌کند و مختصات نقاط راهرو صحیح هستند.

مسئله

برنامه‌ای بنویسید که

- تعداد نقاط مختصات هر کدام از نقاط سقف و کف راهرو را از ورودی استاندارد بخواند؛
- طول بزرگترین مربعی که می‌توان آنرا از در ورودی وارد کرد و از در پشت بام خارج کرد در خروجی استاندارد بنویسد.

ورودی

در سطر اول ورودی، عدد m ، تعداد نقاط کف راهرو قرار دارد. در n سطر بعدی، در سطر $i + 1$ ام به ترتیب دو عدد a_i و b_i (مختصات نقطه‌ی i ام کف راهرو) آمده است. سپس در خط $n + 2$ ام عدد m قرار دارد و در m سطر بعدی، در سطر $j + 2 + n$ ام به ترتیب c_j و d_j (مختصات نقطه‌ی j ام سقف راهرو) آمده‌اند.

خروجی

در تنها سطر خروجی طول بزرگترین ژنراتور مربعی شکل ممکن را که از در خروجی رد می‌شود، بنویسید.

محدودیت‌ها

- همواره $10^6 \geq n, m \geq 2$ و در حداقل ۲۰ درصد تست‌ها n و m از ۱۰۰۰ بیشتر نیستند.
- همواره $10^9 \leq$ مختصات نقاط $\leq 10^9 - 1$ و در حداقل ۶۰ درصد تست‌ها $10^5 \leq$ مختصات نقاط $\leq 10^5 - 1$.

ورودی و خروجی نمونه

| Sample Input | Sample Output |
|---|---------------|
| 6 1 1 7 1 9 1 9 9 11 9 21 9 4 1 6 7 6 7 13 21 13 | 2 |

| Sample Input | Sample Output |
|---|---------------|
| 8 0 0 5 0 5 2 7 2 7 6 10 6 10 7 12 7 9 0 5 2 5 2 7 4 7 4 9 7 9 7 10 11 10 12 10 | 3 |

شکل زیر مربوط به مثال دوم است.

