

به نام خدا

آزمون عملی دوم

ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

۹ خرداد ۱۳۹۸



لطفا پیش از شروع کار موارد زیر را به دقت مطالعه کنید:

- این آزمون شامل ۳ سوال است که هرکدام ۱۰۰ امتیاز دارند، نمره کامل آزمون ۲۰۰ است و در صورتی که بیش از این میزان نمره کسب کنید طبق ضوابط گفته شده در درس بخشی از آن به صورت نمره امتیازی در نظر گرفته خواهد شد.
- زمان امتحان ۳/۵ ساعت است و در صورت عدم بروز مشکل جدی تمدید نخواهد شد.
- از بین دو آزمون عملی، آن آزمونی که نمره‌ی بیشتری کسب کنید ۳ نمره و آزمون دیگر ۱ نمره از نمره‌ی نهایی شما را شامل خواهند شد.
- دسترسی به اینترنت در طول امتحان قطع است و تنها سایت‌های کوئرا و docs.python.org قابل دسترسی هستند.
- در زبان پایتون اندازه پیش فرض stack برای فراخوانی بازگشتی کم است؛ برای افزایش این مقدار، دو خط زیر را بالای برنامه‌ی خود قرار دهید:

```
import sys
sys.setrecursionlimit(1000000)
```

- ممکن است تست‌ها در طول مسابقه تغییر کنند که در این صورت کد های شما مجددا داوری میشوند و به شما اطلاع داده میشود. هم چنین ممکن است تست‌ها بعد از پایان مسابقه هم تغییر کنند و کد های شما مجددا داوری شوند.
- دقت کنید که تنها ارسال نهایی شما برای هر سوال ملاک نمره دهی میباشد و بعد از پایان امتحان نمی‌توانید ارسال نهایی خود را تغییر دهید.
- مصادیق تقلب در این امتحان عبارت‌اند از:**
 - هرگونه مشورت یا گرفتن راهنمایی یا راه‌حل از سایر افراد یا منابع اینترنتی.
 - استفاده از هرگونه وسیله الکترونیکی دیگر مثل لپ‌تاپ، موبایل، ساعت هوشمند، حافظه فلش، سی‌دی یا دی‌وی‌دی، فلاپی، عینک هوشمند یا وسایلی که از اینترنت اشیا استفاده می‌کنند.
 - فرستادن سایر افراد یا عامل‌های هوشمند (agent) یا ربات‌های انسان‌نما به جای خود.
 - آپلود یا دانلود مغز سایر دانشجویان یا مسئولین برگزاری بر روی مغز خود یا بقیه.
 - کری خواندن فوتبالی با صدای بلند یا سایر دانشجویان یا مسئولین برگزاری
- در صورت ارتکاب تخلف طبق مصادیق بالا نمره‌ی متخلفین از این آزمون صفر خواهد شد و برخوردهای شدیدتری نیز طبق تصمیم تیم تدریس صورت خواهد گرفت.
- استفاده از برخی امکانات زبان پایتون در این آزمون ممنوع است؛ از جمله:
 - داده‌ساختارهای آماده مثل set، dict (و هر چه از hash یا RBT استفاده کند) و heapq (و هر چه از صف اولویت یا heap استفاده می‌کند). در صورت نیاز به این داده‌ساختارها باید خودتان آن را پیاده‌سازی کنید.
- * تبصره: داده‌ساختارهای آرایه، stack، queue یا صف دوطرفه با توجه به این‌که جزو مباحث امتحان قبلی بودند مجاز هستند.
- توابع الگوریتمی مثل sort و partition و ...
- توابع یا عملگرهایی که عناصر را در یک گردایه جست‌وجو می‌کنند؛ مثل تابع contains یا index یا عملگر in
- عملگر == بین رشته‌ها یا آرایه‌ها یا توابعی مثل startswith و غیره.
- استفاده از کتاب‌خانه‌ی numpy یا کتاب‌خانه‌هایی که الگوریتم‌های آماده گراف دارند
- برنامه‌نویسی multi-thread
- استفاده از سرویس‌های ابری (cloud) داخلی و خارجی (آمازون، گوگل و ...) و یا پیاده‌سازی یک سامانه ابری
- پیاده‌سازی بدافزار و آلوده کردن کامپیوترهای سایت به انواع ویروس‌ها
- پیاده‌سازی سیستم عامل جدید و برنامه نویسی بر روی آن
- رایانش کوانتومی
- استفاده از هسته‌های الکترومغناطیس که با سوخت‌های فسیلی کار می‌کنند و باعث گرم‌شدن کره‌ی زمین می‌شوند.
- استفاده از توابع کتاب‌خانه Emission که باعث اشاعه امواج مختلف فرابنفش یا رادیواکتیو می‌شوند و برای سلامت سایرین خطرناک هستند

دکتر شریفی JR و حل معادله

محدودیت زمان: ۱ ثانیه

محدودیت حافظه: ۱۰۰ مگابایت

دکتر شریفی از آن جا که در خانواده‌ای به شدت علم‌دوست متولد شده بود، پس از تولد اولین فرزندش تصمیم گرفت اسم او را هم «دکتر شریفی» بگذارد! اما از آن جا که مردم ممکن بود اسم خودش و فرزندش را با هم اشتباه بگیرند، یک پسوند JR (جونیر) هم به نام فرزندش اضافه کرد. دکتر شریفی JR که از همان ابتدا نشانه‌های فراوانی از هوش و ذکاوت پدر داشت، در سن ۱ سالگی خواندن و نوشتن آموخت، در دو سالگی جدول ضرب را حفظ کرد و در سن سه سالگی به دنبال حل معادله‌ی نیوتن-داستایوفسکی-همینگوی در فضاها n بعدی بود.

معادله‌ی نیوتن-داستایوفسکی-همینگوی در فضای n بعدی یک معادله به فرم زیر است:

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_{n-1}x^{n-1} + a_nx^n = b$$

در این معادله a_i ها همگی اعداد حقیقی مثبت هستند و به دنبال یافتن ریشه در بین اعداد حقیقی مثبت در بازه‌ی $[l, r]$ می‌گردیم. با وجود این که این سه دانشمند بزرگ نتوانستند فرمول کلی برای پاسخ این معادله پیدا کنند، ولی دکتر شریفی JR دنبال این است که با روش‌های کامپیوتری ریشه‌ی این معادله را بیابد.

ورودی

در خط اول ورودی عدد n می‌آید که بیانگر بعد فضا است ($1 \leq n \leq 10^4$)؛ در خط دوم $n + 1$ می‌آیند که به ترتیب بیانگر a_0 تا a_n خواهند بود ($0 < a_i \leq 100$).

در خط سوم عدد b می‌آید ($-10^9 \leq b \leq 10^9$) و در خط چهارم نیز به ترتیب l و r داده می‌شوند ($0 \leq l < r \leq 10^9$). دقت کنید که a_i ها، b ، l و r لزوماً اعداد صحیح نیستند و ممکن است اعشاری باشند.

خروجی

در خروجی ریشه معادله را با دقت حداقل ۶ رقم اعشار چاپ کنید.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی	خروجی
1 10 5 25 1 10	3
2 2 2 1 10 0 100000	2
5 19.684345 1.331225 11.955027 1.841198 17.475860 17.339569 30259026.719309 2.453536 234397695.668335	17.517224

توضیحات

معادله اول در واقع $5x + 10 = 25$ است. دقت کنید که خروجی به فرم 3.00 یا 3.0000000000 هم صحیح است؛ صرفاً اختلاف جواب شما با جواب درست باید کمتر از 10^{-6} باشد.

کیانوش در تیمارستان!

محدودیت زمان: ۲/۵ ثانیه
محدودیت حافظه: ۵۰۰ مگابایت

کیانوش که این ترم در درس داده‌ساختار اولین تجربه‌اش را به عنوان سرتی‌ای سپری می‌کرد، به شدت به این درس و محتویاتش وابسته شده بود و حالا که ترم اتمام یافته است او نتوانسته با این قضیه کنار بیاید و دچار اختلالات روانی و توهم شدید شده. منابع محلی گزارش کرده‌اند که او هم‌چنان فکر می‌کند که درس داده‌ساختار ادامه دارد و در حال برنامه‌ریزی و چیدن تقویم برای کوییزها و آزمون‌های بعدی است؛ به گونه‌ای که بین هر دو کوییز متوالی یک آزمون و بین هر دو آزمون متوالی یک کوییز باشد و تعداد قابل توجهی تمرین نیز در هر هفته ارائه شود.

بعد از این‌که وضعیت کیانوش غیر قابل کنترل شد مردم محل او را به تیمارستان بردند تا در آن‌جا تحت نظر پروفسور خانکی، دکتر مجرب مراحل درمانی را آغاز کند.



درمان تضمینی انواع اختلالات روانی
تحت نظر پروفسور خانکی
دارای مدرک پروفسورای پاتولوژی
از دانشگاه آپوستوسی قیروسی
سابقه درمان مجرمین خطرناک
ویزیت رایگان: www.khanaki.me

شکل ۱: پوستر تبلیغاتی پروفسور خانکی

پروفسور خانکی در نخستین گام برای این که فکر کیانوش را از تقویم و کوییز منحرف کند، به او تعدادی رشته‌ی متمایز با طول یکسان داد که کدهایی بود که بچه‌ها در تمرین عملی سوم ارسال کرده بودند. از نظر پروفسور اگر دو رشته دقیقاً در یک حرف (با اندیس یکسان) متفاوت باشند این یعنی به احتمال زیاد فردی که این کد را ارسال کرده تقلب کرده است. پروفسور از کیانوش خواست تمام کدهای مشکوک به تقلب را پیدا کند!

ورودی

در ورودی کدهایی که بچه‌ها فرستادند به ترتیب می‌آید (در هر خط یک کد)؛ هر کد رشته‌ای شامل حروف بزرگ انگلیسی است و ورودی با رشته‌ی \$ تمام می‌شود. (این رشته خودش شامل کدها نیست). تعداد رشته‌ها حداکثر 2^{14} و طول تمامی رشته‌های ورودی یکسان و حداکثر برابر با 100 است.

خروجی

تمامی کدهای مشکوک به تقلب را به ترتیب الفبایی مرتب کرده و در خروجی چاپ کنید.
اگر هیچ کد مشکوکی وجود نداشت، all ok چاپ کنید.

زیرمسئله‌ها

- در ۲۵ درصد تست‌ها تعداد کل رشته‌ها حداکثر 100 است.

ورودی	خروجی
TABA ABCD RFED RFFD ABBD ABBF SALA \$	ABBD ABBF ABCD RFED RFFD
ABCD ADBC \$	all ok

توضیحات

در نمونه‌ی اول کدهای ABCD و ABBB با هم در یک حرف فرق دارند؛ کدهای ABBB و ABBB نیز همین‌طور. کدهای RFED و RFFD نیز به همین شیوه مشکوک به تقلب هستند.

عکساش همه هشتگ لاکچری تهران!

محدودیت زمان: ۱ ثانیه

محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

استاد آریا پس از اتمام مسئولیتش در درس DSS، به دلیل فشار بالای کار تصمیم گرفت تا اطلاع ثانوی تی ای هیچ درسی نشود و صرفاً مدتی را در منزل لاکچری و ۱۲۰۰ متری خود در محله ولنجک و در کنار دو همسرش سپری کند. در یکی از شب‌ها بین آریا و همسر دومش دعوای شدیدی در می‌گیرد؛ ماجرا از این قرار بود که آریا فکر می‌کرد که همسر دومش یکی از گراف‌های او را مخفیانه پنهان کرده و نهایتاً در بازار سیاه به فروش رسانده. این گراف n راسی و m یالی، نه لزوماً ساده، بدون جهت و وزن دار بود اما وزن هر یالش یا صفر بود یا یک؛ و همین ویژگی باعث شده بود که این گراف کم‌یاب شده و آریا نیز به شدت به آن دل‌بسته شود.

نهایتاً در این مشاجره آریا از توضیحات همسر دومش قانع نشد و بنابراین او را به ضرب پنج گلوله به قتل رساند. او روز بعد با مراجعه به پلیس ضمن اعتراف، خواستار رسیدگی به پرونده‌ی ربوده‌شدن گرافش شد. مامور پلیس که از قضا بسیار خوش‌برخورد و مودب بود، به وی گفت که هم‌کارانش دنبال این گراف خواهند گشت تا در اولین فرصت آن را پیدا کنند.

آن‌ها بعد از مدت کوتاهی یک گراف با وزن یالهای صفر و یک پیدا کردند اما برای این‌که مطمئن شوند این گراف آریاست از او خواستند در زمان بسیار اندکی طول کوتاه‌ترین مسیر از راس ۱ به راس n را به آن‌ها بگوید. حال آریا از شما کمک خواسته تا پاسخ این سوال را برایش حساب کنید؛ زیرا در صورتی که پلیس مطمئن شود که گراف آریا توسط همسر دومش دزدیده شده، پرونده به نفع او خواهد شد و نهایتاً از زندان آزاد می‌شود!

ورودی

در خط اول ورودی دو عدد n و m می‌آیند ($1 \leq n, m \leq 10^5$).

در هر یک از m خط بعدی مشخصات یک یال به صورت u, v و w می‌آید که u و v دو سر یال و w وزن آن است ($w \in \{0,1\}$).

خروجی

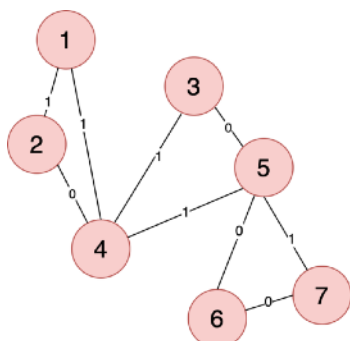
در خروجی پاسخ مدنظر آریا را پیدا کنید. تضمین می‌شود که حتماً این پاسخ وجود دارد.

زیرمسئله

• در ۶۰ درصد تست‌ها $1 \leq n \leq 1000$.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی	خروجی
7 9 1 2 1 1 4 1 2 4 0 4 3 1 5 3 0 4 5 1 5 7 1 5 6 0 7 6 0	2



توضیحات

گراف داده‌شده به شکل مقابل است که کوتاه‌ترین مسیر به صورت ۱،۴،۵،۶،۷ است.