

پروژه نهایی درس ساختمان داده‌ها

دوستان عزیز، برای گرفتن ۲ نمره‌ی این پروژه شما باید حداقل دو سوال رو به انتخاب خودتون حل کنید و موارد زیر رو هم لطفا رعایت کنید.

- یه فایل متنی هم باید کنار کدتون باشه که توش راه‌حل کتبی سوال‌هایی که حل کردین نوشته شده باشه. یعنی باید توضیح بدین که هر سوالی که حل کردین روش و راهتون چی بوده.
- میتونین توی گروه‌های حداکثر ۳ نفره همفکری کنید، یعنی با هم فکر کنید روی مسئله‌ها و راه حلشون و اگه کسی ایده‌ای داره سعی کنه برای بقیه توضیحش بده. لطفا از روی راه‌حل یکی دیگه کپی یا از جایی تقلب نکنین چون در اون صورت نمره منفی میگیرین که از نمره اصلیتون کم میکنه 😊
- مهلت تحویل پروژه تا ۶ مرداد هست که قابل تمدید نیست. محل آپلودش رو توی courses ایجاد میکنم.
- ترجیحا از زبان‌های پایتون و C++ استفاده کنید.
- سعی کنید خوب فکر کنید و روی دیتاست‌های چهرهایی که بهتون پیشنهاد میشه برای هر سوال تسلط داشته باشید

سوال ۱. مسابقه‌ی کدنویسی (راهنمایی : استفاده از Disjoint set data structure)

در یک مسابقه کدنویسی ما به تیم‌ها اجازه خواهیم داد تا با هم کار کنند ، و می‌توانیم تصمیم بگیریم که کدام تیم‌ها با هم کار کنند. اگر بگوییم تیم A می‌تواند با تیم B کار کند و تیم B می‌تواند با تیم C کار کند ، به این معنی است که تیم A می‌تواند با تیم C و برعکس نیز همکاری کند.

حال ما دو نوع اطلاعات را بارها اعلام می‌کنیم.

اطلاعه اول : به فرم $J \ X \ Y$ که به معنی تیم X می‌تواند با تیم Y کار کند.

اطلاعه دوم : به فرم $X \ Y$ ؟ که از شما پرسیده می‌شود آیا تیم‌های X و Y می‌توانند با هم همکاری کنند یا خیر که پاسخ به اطلاعات نوع دوم، اگر تیم‌ها بتوانند با هم کار کنند بله است و در غیر اینصورت خیر است.

شما در نهایت باید تعداد کل بله خیرها را چاپ کنید.

ورودی :

خط اول شامل عدد صحیح t است که تعداد موارد آزمون (test cases) را نشان می‌دهد.

خط اول هر مورد آزمایشی شامل دو عدد صحیح n و q است که n تعداد تیم‌ها و q تعداد پرس و جوها است.

شرط‌ها :

$$1 \leq t \leq 10$$

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

$$1 \leq q \leq 10^5$$

نمونه خروجی	نمونه ورودی
۱ ۲	۱ ۶ 6 J 1 3 ? 2 3 J 3 6 ? 5 1 J 1 5 ? 1 3

توضیح : در مسابقه ۶ تیم و ۶ اعلامیه وجود دارد

اعلامیه اول : تیم ۱ و تیم ۳ اکنون با هم کار می کنند

اطلاعیه دوم : آیا تیم ۲ و ۳ اکنون با هم کار میکنند؟ (جواب خیر)

اطلاعیه سوم : تیم ۳ و تیم ۶ اکنون با هم کار می کنند

اطلاعیه چهارم : آیا تیم ۱ و ۵ اکنون با هم کار میکنند؟ (جواب خیر)

اطلاعیه پنجم : تیم ۱ و تیم ۵ اکنون با هم کار می کنند

اطلاعیه ششم : آیا تیم ۱ و ۵ اکنون با هم کار میکنند؟ (جواب بله)

که نهایتاً دو جواب منفی و یک جواب مثبت داریم.

سوال ۲. بهترین سفر (راهنمایی: استفاده از MST)

یک شبکه با N ردیف و M ستون را در نظر بگیرید، که در هر سلول آن عددی صحیح نوشته شده است. هر سلول از طریق یک یال بدون جهت به هر یک از سلول مجاورش متصل می شود (سلول های مورب جزو همسایه ها حساب نمی شوند). یعنی سلول های گوشه هر کدام ۲ همسایه، سلول های مرزی ۳ همسایه و سلول های مرکزی ۴ همسایه ی بالا، پایین، راست و چپ دارند). هزینه یال بین دو سلول با مقادیرهای a و b ، برابر $C_e = a \text{ XOR } b$ می باشد. (XOR بیتی)

ما یک سفر خوب را بین دو سلول (r_1, c_1) و (r_2, c_2) را اینگونه تعریف می کنیم: سفری که از سلول (r_1, c_1) شروع می شود و در حالی که از هر سلول از شبکه حداقل یک بار بازدید می کند به سلول (r_2, c_2) منتهی می شود.

هر سفر خوب هزینه ای دارد. فرض کنید یک یال مانند e را T_e بار طی می کنید، آنگاه هزینه ی این سفر برابر مقدار زیر خواهد بود:

$$\sum_{\forall e} (C_e \times \left\lfloor \frac{T_e}{2} \right\rfloor)$$

برای سلول شروع (r_1, c_1) و سلول پایان (r_2, c_2) داده شده، شما باید مسیر خوب با کمترین هزینه را محاسبه کنید.

ورودی:

خط اول شامل دو عدد صحیح N و M خواهد بود که به ترتیب تعداد ردیف ها و ستون های شبکه را نشان می دهد. خط دوم شامل چهار عدد صحیح r_1, c_1, r_2, c_2 است که مختصات سلول شروع و سلول انتهایی را نشان می دهند. سپس در N خط بعدی که هر کدام دارای M عدد صحیح هستند مقادیر موجود در شبکه داده می شوند.

نمونه خروجی	نمونه ورودی
3	2 2 1 1 2 1 1 2 2 2

مسیر حرکت : $(1,1) \rightarrow (1,2) \rightarrow (2,2) \rightarrow (2,1)$

یال متصل کننده $(1,1) \rightarrow (1,2)$ دارای هزینه $3 = \left\lfloor \frac{1}{2} \right\rfloor * (1 \text{ xor } 2)$ می باشد و هزینه بقیه یال ها نیز ۰ می باشد. به همین خاطر کل هزینه سفر ۳ خواهد بود

سوال ۳. برج های شهر (راهنمایی: از stack استفاده کنید)

در یک شهر برج های سیگنال مختلفی وجود دارند. برج ها در یک خط افقی مستقیم (از چپ به راست) تراز شده اند و هر برج یک سیگنال را در جهت راست به چپ منتقل می کند. برج A سیگنال برج B را مسدود می کند اگر برج A در سمت چپ برج B قرار داشته و از برج B بلندتر باشد. بنابراین ، قدرت سیگنال یک برج مشخص را اینگونه تعریف می کنیم :

۱+ (تعداد برجهای پشت سر هم درست در سمت چپ برج داده شده که ارتفاع آن کمتر یا مساوی ارتفاع برج داده شده است)

شما باید قدرت هر برج را پیدا کنید.

ورودی:

خط اول شامل شامل عدد صحیحی است که تعداد برجها را مشخص می کند.

خط دوم شامل n عدد صحیح از هم جدا شده است که ارتفاع هر برج را نشان می دهد

نمونه خروجی	نمونه ورودی
1 1 1 2 1 4 6	7 100 80 60 70 60 75 85

برج ۳ دارای قدرت ۱ است چون در سمت چپش همه ی برجها بلندترند.

برج ۵ دارای قدرت ۱ است. اگرچه برج ۳ با ارتفاع برابر در سمت چپش وجود دارد ولی این برج دقیقا از سمت چپ برج ۵ شروع نمیشود بلکه بین این دو برج یک برج با ارتفاع ۷۰ قرار دارد.

برج ۶ دارای قدرت ۴ است زیرا ۳ برج پشت سر هم (برجهای ۴ و ۵ و ۳) که درست در سمت چپ برج ۶ وجود دارند، ارتفاعشان کمتر است.

برج ۷ نیز دارای قدرت ۶ است زیرا دقیقا با شروع از سمت چپش، ۴ برج با ارتفاع کمتر وجود دارد.

سوال ۴. علی و آرایه‌هایش (راهنمایی: از هیپ یا صف الویت استفاده کنید)

علی ۳ آرایه‌ی به نام های A, B, C بطول n و یک عدد k در اختیار دارد. او می‌خواهد مقدار مینیمال عبارت زیر را به ازای تمام مقایر غیر منفی t حساب کند :

$$\max_{0 \leq i < n} \left((a_i + t) \bmod k + (b_i + t) \bmod k + (c_i + t) \bmod k \right)$$

شما باید او را در انجام این کار کمک کنید. یعنی یافتن مقدار t مناسب و جواب نهایی به عهده‌ی شماست.

ورودی: خط اول شامل اعداد صحیح n و k می‌باشد.

n خط بعدی هر کدام شامل ۳ عدد a_i, b_i, c_i هستند.

نمونه ورودی	نمونه خروجی
3 6 1 4 2 3 5 0 3 3 5	8

برای مقدار $t=4$ داریم : $\max((5 + 2 + 0), (1 + 3 + 4), (1 + 1 + 3)) = 8$ که کمترین مقدار ممکن است.

😊 موفق باشین