



فاینال - تابستان سی و چهارمین دوره المپیاد کامپیوتر ۹ شهریور ۱۴۰۳ آزمون عملی سوم

Parentheses

پرانتز (parentheses)

آقای الف یک آرایه به طول n دارد و می‌تواند هر خانه از آن را با یکی از حروف (یا) پر کند. آقای الف به چند تا از زیربازه‌های این آرایه علاقه زیادی دارد و دوست دارد تا طوری آرایه را پر کند که هم کل آرایه و هم هر یک از زیربازه‌های موردعلاقه‌اش تشکیل یک پرانتزگذاری معتبر دهد. همچنین در q مرحله در هر مرحله یک زیربازه به زیربازه‌های موردعلاقه آقای الف اضافه می‌شود. به ازای حالت ابتدایی و بعد از هر یک از مراحل به آقای الف بگویید که به چند طریق می‌تواند این کار را انجام دهد؟

ورودی

در خط اول دو عدد n و m می‌آید که به ترتیب نمایانگر طول آرایه و تعداد زیربازه‌های موردعلاقه اولیه است.

در m خط بعدی در هر خط دو عدد l_i و r_i می‌آید. تضمین می‌شود $[l_1, r_1] = [1, n]$.

در خط بعدی عدد q می‌آید.

در q خط بعدی در هر خط دو عدد l'_j و r'_j می‌آید.

خروجی

خروجی شامل $q + 1$ خط است. در خط اول جواب را به ازای بازه‌های موردعلاقه اولیه و در q خط بعدی، جواب را پس از اضافه کردن هر بازه موردعلاقه جدید خروجی دهید. خروجی را به پیمانه‌ی $10^9 + 7$ چاپ کنید.

محدودیت‌ها

- $1 \leq n \leq 4 \times 10^5$
- $1 \leq m \leq 2 \times 10^5$
- $0 \leq q \leq 2 \times 10^5$
- $1 \leq m + q \leq 2 \times 10^5 + 5$
- $1 \leq l_i \leq r_i \leq n$
- $1 \leq l'_j \leq r'_j \leq n$
- $l_1 = 1, r_1 = n$

زیرمسئله‌ها

محدودیت‌ها	نمره	زیرمسئله
$n \leq ۱۶, m, q \leq ۱۸$	۳	۱
$n \leq ۱۰۰۰, m \leq ۵۰۰, q = ۰$	۱۲	۲
$q = ۰$	۲۶	۳
جمع طول q بازه ای که اضافه می‌شوند حداکثر $۱۰^۶$ است	۲۳	۴
بدون محدودیت اضافی	۳۶	۵

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
6 1 0 1 6	5
8 3 0 1 8 1 6 3 8	2
12 3 2 1 12 2 9 4 7 6 11 7 9	8 1 0



فاینال - تابستان سی و چهارمین دوره المپیاد کامپیوتر ۹ شهریور ۱۴۰۳ آزمون عملی سوم

Public Transport

حمل و نقل عمومی (transport)

رابین هود که مدتی از ناتینگهام خارج شده بود، هنگام برگشتش با وسیله‌ی حمل و نقل عجیبی که تازه تاسیس شده بود مواجه شد، تلپورتر! این وسیله هر لحظه منتظر می‌ماند تا تعداد کسانی که می‌خواهند از آن استفاده کنند به حد نصاب برسد، سپس آنها را در یک چشم به هم زدن به ایستگاه بعد منتقل می‌کند! اگر کسانی که تازه به یک ایستگاه رسیده‌اند قصد رفتن به ایستگاه بعدی را داشته باشند و تعداد متقاضیان دستگاه بعدی پس از رسیدن مسافران ایستگاه قبل به حد نصاب برسد، در همان لحظه آن دستگاه هم مسافران را منتقل می‌کند. اما اگر مسافران به مقصد خود برسند درجا پیاده می‌شوند و کسی از ایستگاه مقصد خود رد نمی‌شود. تنها ضعف این نوآوری جدید ناتینگهام این است که فقط افراد را از ارتفاع پایین‌تر به بالاتر منتقل می‌کند!

به عبارت دیگر، یک درخت ریشه‌دار n راسی داریم که راس شماره ۱ ریشه آن است. در هر راس به غیر از ریشه، یک ایستگاه وجود دارد که زمانی که تعداد افرادی که می‌خواهند از این راس بالا بروند به حد نصاب برسد، تمام مسافران را در لحظه به راس پدر انتقال می‌دهد. دقت کنید ممکن است در یک ثانیه یک نفر چندین ایستگاه بالا برود.

در ابتدای روز تمام ایستگاه‌ها خالی هستند، در ثانیه‌ی i ام یک مسافر جدید وارد شده که می‌خواهد از یکی از ایستگاه‌ها به یکی از اجدادش برود. حال از شما می‌خواهیم برای هر مسافر خروجی بدهید که در کدام ثانیه به مقصدش می‌رسد یا مشخص کنید که هیچوقت به مقصد نمی‌رسد.

ورودی

در خط اول، تعداد رئوس درخت یا همان n می‌آید.

در خطوط دوم تا n ام، در هر خط دو عدد p_i و k_i می‌آید که به ترتیب راس پدر و حداقل تعداد مسافر وسیله‌ی راس i را نشان می‌دهند.

در خط $n + 1$ ، تعداد مسافران یا همان m ورودی داده می‌شود.

در m خط بعدی، در هر خط دو ورودی a_i و b_i داده می‌شود که مبدا و مقصد مسافر i ام را نشان می‌دهد.

خروجی

در تنها خط خروجی به ترتیب زمان خروج هر مسافر را چاپ کنید. در صورتی که مسافر هیچوقت به مقصد نمی‌رسد، عدد ۱- را چاپ کنید.

محدودیت‌ها

- $2 \leq n, m \leq 2 \times 10^5$
- $2 \leq k_i \leq 2 \times 10^5$
- $1 \leq p_i < i$
- تضمین می‌شود b_i یکی از اجداد a_i است. همچنین مبدا و مقصد هیچ مسافری یکسان نیست.

زیرمسئله‌ها

محدودیت‌ها	نمره	زیرمسئله
$1 \leq n, m \leq 3000$	۷	۱
$p_i = i - 1$	۳۰	۲
$k_i = 2$	۱۸	۳
$b_i = 1$	۱۷	۴
بدون محدودیت اضافی	۲۸	۵

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
3 1 2 2 1 3 2 1 3 2 2 1	3 2 3
4 1 2 2 2 2 1 6 3 1 3 2 3 1 4 1 4 1 3 1	4 2 6 4 6 6

شرح ورودی و خروجی نمونه

در نمونه اول ابتدا مسافر اول در ایستگاه ۲ منتظر می‌ماند تا یک نفر دیگر هم بخواهد از آن استفاده کند، سپس نفر دوم می‌خواهد از ایستگاه راس ۳ استفاده کند که چون حد نصابش یک است، درجا به راس دو می‌رسد، ولی دستگاه راس ۲ فعال نمی‌شود، چون نفر دوم به محض رسیدن به راس ۲ از ایستگاه خارج می‌شود، سپس در ثانیه سوم نفر دوم به ایستگاه ۲ می‌آید و افراد یک و سه در ثانیه سوم به مقصد خود می‌رسند.



فاینال - تابستان سی و چهارمین دوره المپیاد کامپیوتر ۹ شهریور ۱۴۰۳ آزمون عملی سوم

Fragile Graph

گراف شکننده (fragile)

کریستف کلمب، دریانورد مشهور ایتالیایی، در یکی از سفرهای خود با گراف وزن دار جادویی آشنا شد. پس از پرس و جوهای بسیار، کریستف متوجه شد که گراف وزن دار جادویی در محل زندگی اش طرفداران زیادی دارد و می تواند آن را به قیمت بالایی بفروشد تا از این راه بتواند قسط این ماه کشتی اش را پرداخت کند!

پس از بررسی بیشتر، کریستف متوجه شد که ارزش گراف وزن دار جادویی برابر کمینه درخت فراگیر آن یا همان mst این گراف است (اگر گراف ناهمبند باشد ارزش آن ۰ است). اما جابه جایی گراف وزن دار جادویی کار راحتی نیست، در طی مسیر برگشت به خانه، یال i ام این گراف به احتمال p_i می شکند و از گراف حذف می شود. کریستف که نگران قسط هایش است، می خواهد بداند که هنگامی که به خانه می رسد، امید ریاضی ارزش گراف وزن دار جادویی چند است؟

ورودی

در خط اول، ۲ عدد n و m می آیند که به ترتیب نمایانگر تعداد رئوس و یال های گراف وزن دار جادویی هستند. در هر یک از m خط بعدی، ۴ عدد u_i, v_i, w_i و p_i آمده که ۳ عدد اول به ترتیب برابر دو سر یال i ام و وزن یال i ام است. همچنین احتمال شکستن یال i ام برابر $\frac{p_i}{10^8}$ است.

خروجی

در تنها خط خروجی جواب مسئله را به پیمانه ۹۹۸۲۴۴۳۵۳ خروجی دهید.

محدودیت ها

- $1 \leq n \leq 15$
- $1 \leq m \leq \min(\binom{n}{2}, 40)$
- $1 \leq v_i, u_i \leq n$
- $1 \leq w_i \leq 10^9$
- $0 < p_i < 10^8$
- یال چندگانه و طوقه وجود ندارند.
- گراف ورودی همبند است.

زیرمسئله‌ها

محدودیت‌ها	نمره	زیرمسئله
گراف ورودی دور است	۶	۱
$m \leq 18$	۴	۲
$n \leq 10$	۱۵	۳
$n = 15, m = 25$	۱۴	۴
$w_i = 1$	۱۷	۵
$n \leq 13$	۲۱	۶
بدون محدودیت اضافی	۲۳	۷

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
3 3 1 3 3 50000000 2 3 4 25000000 1 2 2 25000000	779878405
5 9 1 4 1 50000000 3 5 1 50000000 1 5 1 50000000 1 2 1 50000000 2 3 1 50000000 2 4 1 50000000 1 3 1 50000000 4 5 1 50000000 3 4 1 50000000	545914883
5 9 1 4 975760966 41771707 1 5 287816499 94176294 4 5 669890473 56500675 2 4 192335765 76968324 3 4 135887322 57538763 2 3 477909655 65101098 3 5 742307822 11702335 2 5 238536537 36133290 1 2 494132950 17978224	543882524

شرح ورودی و خروجی نمونه

در ورودی اول، یال اول به احتمال $\frac{1}{4}$ و دو یال دیگر هر یک به احتمال $\frac{1}{4}$ می‌شکنند. میتوان دید که به احتمال $\frac{9}{32} = \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$ هیچ یک از یال‌ها نمی‌شکنند و MST گراف برابر ۵ خواهد شد. از طرفی دیگر، به احتمال $\frac{9}{32} = \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$ تنها یال اول، به احتمال $\frac{3}{32} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$ تنها یال دوم و به احتمال مشابه تنها یال سوم می‌شکند که به ترتیب MST گراف در این حالات برابر ۵، ۶ و ۷ خواهد شد. از طرفی دیگر اگر بیش از یک یال بشکند، گراف ناهمبند شده و ارزشش ۰ می‌شود، در نتیجه امیدریاضی ارزش گراف برابر $\frac{135}{32} = \frac{3}{32} \times 7 + \frac{3}{32} \times 5 + \frac{3}{32} \times 6 + \frac{9}{32} \times 5$ خواهد شد که به پیمانه گفته شده برابر ۷۷۹۸۷۸۴۰۵ می‌شود.