



فاینال - تابستان سی و چهارمین دوره المپیاد کامپیوتر ۸ شهریور ۱۴۰۳ آزمون عملی دوم

Class Conflict

اختلاف طبقاتی (conflict)

رابین هود بدترین پدیده اجتماعی را اختلاف طبقاتی می‌داند و تمام زندگانش را وقف مبارزه با اختلاف طبقاتی کرده است. اما سالیان سال تقلای فراوان و بی‌نتیجه او را به پوچی رسانیده است. رابین هود تنها راه از بین بردن اختلاف طبقاتی را از بین بردن طبقات می‌پندارد. در شهر ناتینگهام n نفر زندگی می‌کنند. در روز یکشنبه همه مردم شهر برای پرداخت مالیات روبه‌روی خانه‌ی داروغه و در خیابان اصلی در یک صف ایستاده‌اند. رابین هود در این روز خفت‌بار از دور به تماشای این صحنه می‌پردازد. او که تازگی در رویا و خیال‌پردازی به سر می‌برد، یک سناریوی ذهنی را متصور می‌شود.

او طبقه اجتماعی شخص i ام در صف را عدد طبیعی a_i تخمین می‌زند. از آنجا که می‌داند برای از بین بردن اختلاف طبقاتی باید تمام طبقات را از بین ببرد، یک طبقه جدید با نام پوچی و با عدد ۰ معرفی می‌کند. در این سناریو ذهنی، یک شخص خیالی با طبقه اجتماعی ۰ به اول صف و یکی دیگر به آخر صف اضافه می‌کند. سپس نبرد اختلافات آغاز خواهد شد.

در هر مرحله در طول نبرد، او دو نفر متوالی در صف را انتخاب می‌کند و آن‌ها را به جدال می‌فرستد. فقط یکی از این دو نفر می‌تواند از جدال زنده بیرون بیاید. از آن‌جا که رابین هود از ثروتمندان نفرت دارد، می‌خواهد در هر جدال فرد با طبقه اجتماعی پایین‌تر پیروز شود. برای پیروزی این فرد، رابین هود باید به اندازه‌ی اختلاف طبقاتی آن دو به او یاری کند. به عبارتی دیگر در هر جدال شخص با طبقه اجتماعی بالاتر از صف حذف شده و شخص با طبقه اجتماعی پایین‌تر به سر جای خود در صف برمی‌گردد. این جدال به اندازه‌ی اختلاف طبقاتی این دو نفر از رابین هود یاری می‌طلبد. نبرد زمانی به پایان می‌رسد که تنها افراد با طبقه اجتماعی ۰ باقی‌مانده باشند. در این لحظه ما به پوچی رسیده‌ایم.

با وجود این که این یک سناریو ذهنی است، یاری کردن انرژی زیادی از رابین می‌گیرد. به همین خاطر او می‌خواهد جدال‌ها را طوری برنامه‌ریزی کند تا با کمترین هزینه به پوچی برسد. رابین که بعد از فعالیت اجتماعی، برنامه‌ریزی را سرلوحه‌ی کار خود قرار داده‌است، می‌خواهد بداند چند روش مختلف برای رسیدن به هدفش با کمترین هزینه ممکن وجود دارد. دو روش با هم متفاوتند اگر و تنها اگر در یکی از مراحل این دو روش جفت متفاوتی با هم به جدال رفته باشند.



ورودی

در خط اول ورودی عدد n و پس از آن عدد c آمده است. درباره‌ی عدد c در بخش خروجی بخوانید. در خط دوم n عدد آمده‌است که به ترتیب $a_1, a_2, \dots, a_n$ را نشان می‌دهند.

خروجی

در خط اول خط خروجی، کمترین میزان یاری‌رسانی از طرف رابین هود تا به پوچی برسیم را چاپ کنید.
در خط دوم در صورتی که:

• $c = 0$: باید عدد ۰ را چاپ کنید.

• $c = 1$: تعداد روش‌های مختلف رسیدن به هدف را به پیمان ۷ + 10^9 چاپ کنید.

محدودیت‌ها

• $1 \leq n \leq 2 \times 10^5$

• $1 \leq a_i \leq 10^9$

• $c \in \{0, 1\}$

• همه اعضای آرایه a متمایزند.

زیرمسئله‌ها

محدودیت‌ها	نمره	زیرمسئله
$n \leq 20$	۶	۱
آرایه a به شکل یک قله است. به عبارتی دیگر $a_{i-1} > a_i < a_{i+1}$ $\forall 1 < i < n$	۵	۲
آرایه a به شکل یک دره است. به عبارتی دیگر $a_{i-1} < a_i > a_{i+1}$ $\forall 1 < i < n$	۱۳	۳
$c = 0$	۳۶	۴
بدون محدودیت اضافی	۴۰	۵

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
4 1 1 6 3 9	12 4
4 0 1 6 3 9	12 0

$\{0, 1, 6, 3, 9, 0\} \rightarrow \{0, 1, 6, 3, 0\} \rightarrow \{0, 1, 3, 0\} \rightarrow \{0, 1, 0\} \rightarrow \{0, 0\}$

$\{0, 1, 6, 3, 9, 0\} \rightarrow \{0, 1, 6, 3, 0\} \rightarrow \{0, 1, 3, 0\} \rightarrow \{0, 1, 0\} \rightarrow \{0, 0\}$

$\{0, 1, 6, 3, 9, 0\} \rightarrow \{0, 1, 3, 9, 0\} \rightarrow \{0, 1, 3, 0\} \rightarrow \{0, 1, 0\} \rightarrow \{0, 0\}$

$\{0, 1, 6, 3, 9, 0\} \rightarrow \{0, 1, 3, 9, 0\} \rightarrow \{0, 1, 3, 0\} \rightarrow \{0, 1, 0\} \rightarrow \{0, 0\}$

در بالا تمام ۴ حالت مختلف رسیدن به پوچی با کمترین میزان یاری نشان داده شده است. در هر مرحله دو نفری که زیرشان خط کشیده شده است به جدال می‌روند. در ۲ حالت اول میزان یاری‌رسانی به ترتیب ۶، ۳، ۲ و ۱ و در ۲ حالت بعدی میزان یاری‌رسانی به ترتیب ۳، ۶، ۲ و ۱ است.



فاینال - تابستان سی و چهارمین دوره المپیاد کامپیوتر ۸ شهریور ۱۴۰۳ آزمون عملی دوم

Ramesses II

رامسس دوم (ramesses)

۳۲۰۰ سال پیش کشور مصر از n قلمرو تشکیل شده بود. میان برخی از قلمروها جاده‌های دوطرفه وجود دارد که با استفاده از این جاده‌ها می‌توان از هر قلمرو به هر قلمرو دیگری رسید.

رامسس دوم که یکی از فرعون‌های مصر باستان است، تصمیم گرفته که سرزمین خود را میان دو فرزندش تقسیم کند اما از بخت بدش این دو برادر کینه‌توز و ناخلف هستند. پس پادشاه تصمیم گرفت که یک بازی طراحی کند تا بتواند سرزمین را بین دو برادر به گونه‌ای تقسیم کند که از جنگ و دعوا میان آن دو پیشگیری کند.



بدین منظور در ابتدا یک قلمرو را به عنوان پایتخت برای پسر بزرگش انتخاب می‌کند تا کاخ فرمانروایی پسر ارشد در آنجا ساخته شود و بعد از آن قلمرو دیگری برای پایتخت پسر دومش انتخاب خواهد کرد. سپس دو برادر باید به نوبت یک بازی را انجام بدهند. در مرحله‌ی اول برادر بزرگتر هر تعداد از جاده‌های متصل به پایتختش را به دلخواه از بین می‌برد. حال نوبت برادر کوچکتر می‌شود و او نیز باید به دلخواه تعدادی از جاده‌هایی که به پایتختش متصل‌اند را از بین ببرد، ولی باید به گونه‌ای این کار را انجام دهد که دیگر هیچ مسیری بین پایتخت خودش و پایتخت برادر بزرگترش وجود نداشته باشد. دقت کنید که هیچ کدام لزوماً مجبور به از بین بردن جاده‌ای نیستند و می‌توانند هیچ جاده‌ای را از بین نبرند؛ تنها قانون بازی این است که برادر کوچکتر به گونه‌ای حرکتش را انجام دهد که دیگر مسیری بین پایتختش و پایتخت برادرش وجود نداشته باشد.

بعد از این بازی دو مرحله‌ای، هر برادر بر کل قلمروهایی که در مولفه‌ی همبندی پایتختشان قرار دارد حکمرانی خواهد کرد (اگر یک قلمرو در هیچکدام از این دو مولفه‌ی همبندی نباشد مستقل خواهد شد!). هر برادر به گونه‌ای بازی می‌کند که تعداد قلمروهای حکومتش منهای تعداد قلمروهای حکومت برادرش ماکسیمم شود.

رامسس دوم به دنبال این است که بین تمامی $n(n-1)$ حالت انتخاب پایتخت برای دو پسرش، جمع تعداد قلمروهای حکومت پسر بزرگترش را محاسبه کند. همچنین او در جهت توسعه کشورش، هر سال یک جاده به جاده‌های مصر باستان اضافه می‌کند (ممکن است این

جاده قبلا وجود داشته باشد یا حتی بین دو قلمرو یکسان باشد). شما باید به او کمک کنید تا جواب سوال را علاوه بر امسال، برای هر یک از q سال آینده هم حساب کند.

ورودی

در خط اول دو عدد n ، تعداد قلمروها و m ، تعداد جاده‌های اولیه مصر باستان می‌آید. در m خط بعدی در هر خط دو عدد u و v می‌آید که به معنی یک جاده دو طرفه میان این دو قلمرو است. در خط بعدی عدد q یعنی تعداد سال‌ها می‌آید. در q خط بعدی در هر خط دو عدد u و v می‌آید که به معنی اضافه شدن یک جاده دو طرفه میان این دو قلمرو است. تضمین می‌شود که گراف ورودی مصر باستان در ابتدا ساده و همبند است. (ممکن است بعد از تعدادی کوثری دیگر ساده نباشد).

خروجی

در $q + 1$ خط خروجی (به ازای گراف اولیه مصر باستان و بعد از گذشت هر سال) جواب مسئله را خروجی دهید.

محدودیت‌ها

- $1 \leq n \leq 3 \times 10^5$
- $n - 1 \leq m \leq 3 \times 10^5$
- $0 \leq q \leq 3 \times 10^5$
- $1 \leq u, v \leq n$

زیرمسئله‌ها

محدودیت‌ها	نمره	زیرمسئله
گراف ابتدایی مصر باستان به شکل درخت است، $q = 0$	۸	۱
$q = 0$	۱۷	۲
گراف ابتدایی مصر باستان به شکل مسیر است.	۱۵	۳
قطر گراف ابتدایی مصر باستان حداکثر ۱۰۰ است.	۲۷	۴
$n, m, q \leq 2 \times 10^5$	۲۳	۵
بدون محدودیت اضافی	۱۰	۶

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
3 2 1 2 2 3 2 1 3 2 2	10 12 12
10 10 1 2 1 4 1 3 3 5 3 7 2 7 2 9 2 6 6 8 6 10 2 1 5 9 8	702 718 738

در ورودی نمونه اول، قبل از اضافه شدن جاده، اگر پایتخت برادر بزرگتر قلمرو ۱ باشد و پایتخت برادر کوچکتر قلمرو ۳ باشد، برادر بزرگتر جاده‌ای از بین نمی‌برد و برادر کوچکتر مجبور است تنها جاده‌ی متصل به ۳ را از بین ببرد. بنابراین برادر بزرگتر بر قلمرو ۱ و ۲ حکومت خواهد کرد، و برادر کوچکتر بر قلمرو ۳. که تعداد قلمرو های برادر بزرگتر ۲ تا می‌شود. اگر این مقدار را برای هر $6 = (3 - 1) \times 3$ حالت ممکن جمع بزنیم، به مقدار ۱۰ می‌رسیم.



فاینال - تابستان سی و چهارمین دوره المپیاد کامپیوتر ۸ شهریور ۱۴۰۳ آزمون عملی دوم

Keivan

کیوان (keivan)

کیوان مانند تمام المپیاد کامپیوتری‌ها بسیار خرافاتی است. او معتقد است که k عدد در دنیا برای او شانس می‌آورند. اعداد مورد علاقه‌ی او را $b_1, b_2, \dots, b_k$ می‌نامیم. کیوان جهت آمادگی در آزمون‌های دوره تابستان تصمیم گرفت تا روی دنباله‌ی n عضو $a_1, a_2, \dots, a_n$ یک بازی انجام دهد. در این بازی او عملیات زیر را می‌تواند انجام دهد:

- یک بازه متوالی از اعضای دنباله را انتخاب می‌کند به شرطی که xor اعداد آن بازه، یکی از اعداد مورد علاقه‌اش باشد. به عبارتی بازی $a_l \oplus a_{l+1} \oplus \dots \oplus a_r = b_i$ را می‌تواند انتخاب کند به شرطی که حداقل یک i وجود داشته باشد که $a_l \oplus a_{l+1} \oplus \dots \oplus a_r = b_i$ باشد. بعد از اینکه بازه را انتخاب کرد، تمام اعضای آن بازه حذف می‌شوند و بازی با اعداد باقی‌مانده از دنباله ادامه پیدا می‌کند. دقت کنید که پس از حذف یک بازه، اعداد باقی‌مانده دوباره به هم می‌چسبند. برای مثال اگر $a = \{5, 2, 2, 3, 4\}$ و $b = \{1, 6\}$ باشد، او می‌تواند ابتدا بازه‌ی a_3, a_4 را حذف کند چون $b_1 = 1$ است تا به دنباله‌ی $a = \{5, 2, 4\}$ برسد. سپس چون $b_2 = 6$ است، بازه‌ی a_2, a_3 را حذف کند تا به $a = \{5\}$ برسد.

کیوان می‌خواهد بداند با انجام تعدادی دلخواه از عملیات تعریف شده، آرایه نهایی چند حالت ممکن دارد؟ دو حالت متفاوت در نظر گرفته می‌شوند، اگر و تنها اگر اندیسی وجود داشته باشد که در یک حالت حذف شده باشد و در حالت دیگر حذف نشده باشد. به کیوان کمک کنید تا جواب این سوال را به پیمانه‌ی $10^9 + 7$ محاسبه کند.

ورودی

در خط اول دو عدد n و k می‌آید.

در خط دوم دنباله‌ی $a_1, a_2, \dots, a_n$ می‌آید.

در خط سوم دنباله‌ی $b_1, b_2, \dots, b_k$ می‌آید.

خروجی

در تنها خط خروجی، تعداد حالات ممکن مجموعه‌ی اندیس‌های باقی‌مانده‌ی a را به پیمانه‌ی $10^9 + 7$ خروجی دهید.

محدودیت‌ها

- $1 \leq n \leq 10^5$
- $1 \leq k \leq 5$
- $0 \leq a_i, b_i < 128$

زیرمسئله‌ها

محدودیت‌ها	نمره	زیرمسئله
$n \leq ۱۸$	۷	۱
$a_i, b_i \leq ۱, n \leq ۵۰۰۰$	۸	۲
$k = ۱, b_۱ = ۰$	۱۳	۳
$k = ۱$	۲۰	۴
$k = ۲$	۳۰	۵
بدون محدودیت اضافی	۲۲	۶

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
3 2 0 0 0 0 0	8
5 1 2 1 0 1 2 3	7
8 3 13 12 13 5 12 13 1 3 15 5 12	38