



تمرین کامپیوتری شماره ۳

ساختمان داده - پاییز ۱۳۹۹

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

مسئول تمرین : علیرضا توکلی

مهلت تحویل : ۱۳۹۹/۹/۱ (۱۲ شب)

استاد : دکتر هشام فیلی

مقدمه

این تمرین کامپیوتری برای آشنایی شما با ساختمان داده‌های درختی مختلف است. ساختمان داده‌ها به ما امکان ذخیره، بازیابی، پردازش و مرتب کردن داده‌ها را می‌دهد. ساختمان داده‌های مختلف در شرایط مختلف کاربردشان متفاوت می‌شود و تشخیص کاربرد هر کدام برای مسائل واقعی امری مهم است. در این تمرین از این ساختمان داده‌ها در مسائل استفاده کرده، آن‌ها را پیاده سازی می‌کنید و از کاربرد هر کدام در مسائل گوناگون مطلع می‌شویم. در پیاده سازی پروژه حق استفاده از ساختمان داده‌های درختی زبان را ندارید.

پیش زمینه

برای این پروژه خوب است ساختمان داده‌های درختی درس عبارت از:

Segment tree - heap - BST - AVL - red-black tree

را مطالعه کنید. با جستجو در اینترنت منابع خوبی برای آن‌ها پیدا خواهید کرد. برای یادگیری از محتوایی بارگذاری شده در سایت می‌توانید استفاده کنید. (مخصوصاً درباره segment tree که خارج از محتوای درس تدریس شده است)

مسأله اول : تدریس ویژه (۴۰ نمره)

پاندای کنگفوکار به تازگی مسئولیت n کلاس را بر عهده گرفته است.



به عنوان مسئول این کلاس‌ها، سه نوع درخواست به پاندا گفته می‌شود.

۱. یک دانش‌آموز با نمره x به کلاس C اضافه شود.
 ۲. نمره تمام دانش‌آموزان کلاس C با x جمع شود.
 ۳. دانش‌آموزی که کم‌ترین نمره را بین تمامی دانش‌آموزان دارد، از بین دانش‌آموزان جدا شده و برای این که این نمره‌اش بهبود یابد تحت نظر استاد شیفو به درس خواندن مشغول می‌شود.
- توجه کنید که نمرات دانش‌آموزان می‌تواند منفی هم باشد و کلاس‌ها در ابتدا خالی هستند.

(راهنمایی: درخت مورد نیاز این مسئله، درخت heap می‌باشد.)

ورودی

در خط اول ورودی n و q ($1 \leq n, q \leq 10^5$) که تعداد کلاس‌ها و تعداد درخواست‌هاست، داده می‌شود.

پس از آن در q خط بعدی، یکی از سه عملیات گفته شده می‌آید. در ابتدای هر خط t ($1 \leq t \leq 3$) داده می‌شود که نشان‌دهنده‌ی نوع عملیات در آن مرحله است. اگر $t = 1, 2$ باشد، شکل ورودی به صورت $t c x$ ($1 \leq c \leq n, -10^9 \leq x \leq 10^9$) خواهد بود و اگر $t = 3$ باشد، ورودی تنها عدد t خواهد بود.

خروجی

خروجی برنامه‌ی شما باید به ازای هر دستور نوع سوم، کم‌ترین نمره را چاپ کند. در صورتی که دانش‌آموزی وجود نداشت، -۱ خروجی بدهید.

نمونه ورودی و خروجی

Input:

```
4 10
1 1 4
1 1 3
1 1 2
3
3
3
3
1 4 10
2 4 -5
3
```

Output:

```
2
3
```

4

-1

5

مساله دوم : ضربه‌ی انگشت یادبر (۴۰ نمره)

پاندای کنگ‌فوکار که به تازگی با عمل‌گر XOR آشنا شده، با آرایه‌ای n عضوی بازی می‌کند. پاندای کنگ‌فوکار در هر مرحله یا همه‌ی اعداد یک بازه را با عدد دل‌خواهی XOR می‌گیرد؛ یا مقدار عضوی از آرایه را می‌خواهد. دقت شود که در ابتدا تمامی اعداد ۰ هستند.

به او کمک کنید در هر بار پرسش جواب مورد نظر خود را پیدا کند.
(راهنمایی: از درخت segment در این مسئله استفاده کنید. هر بازه‌ی ورودی را به تعداد راس در درخت segment افراز کنید.)

ورودی

در خط اول ورودی عدد n و q ($1 \leq n, q \leq 10^5$) که طول آرایه است و تعداد درخواست‌هاست، داده می‌شود.
در q خط بعدی به ترتیب درخواست‌ها با عدد اولیه t ($1 \leq t \leq 2$) می‌آیند که
اگر $t = 1$ باشد، در ادامه سه عدد l, r, x ($1 \leq l \leq r \leq n, 0 \leq x \leq 10^9$) داده می‌شود که معادل این است که پاندا بازه‌ی $[l, r]$ را با عدد x XOR می‌کند.
اگر $t = 2$ باشد، یک عدد $index$ ($1 \leq index \leq n$) داده می‌شود که عددی که در جایگاه $index$ است را می‌خواهد.

خروجی

به ازای هر درخواست نوع دوم پاندا، عدد خواسته شده را در یک خط چاپ کنید.

نمونه ورودی و خروجی

Input:

5 5

1 2 4 1

2 1

2 2

1 4 5 3

2 4

Output:

0

1

2

مسأله سوم : تشخیص جزیره ها (۳۰ نمره)

پاندا برای محافظت از شهرشان نیازمند لیست حیوانات شرور است.



اما به دلیل مشغله‌ی زیادش در مدیریت کلاس‌ها، اسامی حیوانات شرور را فراموش می‌کند. به او کمک کنید.

او در q درخواست، یا حیوان شروری را به لیست اضافه می‌کند و یا بررسی می‌کند که آیا این حیوان در این لیست وجود دارد یا خیر.

همان‌طور که می‌دانید، هر حیوان با شماره‌ای به نام "کد حیوانی" مشخص می‌شود.

(راهنمایی: از درخت red-black استفاده کنید.)

ورودی

در خط اول عدد q ($1 \leq q \leq 10^5$) که تعداد درخواست‌هاست، داده شده است.

در q خط بعدی، در ابتدا عدد t ($1 \leq t \leq 2$) آمده است که در هر دو حالت، کد حیوانی پس از آن می‌آید. توجه کنید که کد حیوانی کمتر از 10^9 و بیش‌تر از 0 است.

خروجی

به ازای هر دستور نوع دوم، اگر حیوان شرور در لیست وجود داشت YES و در غیر این صورت NO را چاپ کنید.

نمونه ورودی و خروجی

Input:

5

1 10

1 20

2 30

2 10

2 40

Output:

NO

YES

NO

نکات تکمیلی

- هدف این تمرین یادگیری شماسست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.
 - استفاده از کدهای آماده برای پیاده‌سازی این مباحث (جستجو شده در اینترنت و ...)، مجاز نمی‌باشد. در صورت کشف، مانند تقلب برخورد می‌شود.
 - استفاده از کتابخانه‌های پایتون نیز مجاز نمی‌باشد. همچنین در این تمرین از داده ساختار لیست در پایتون می‌توانید استفاده کنید و از بقیه داده ساختارها مانند دیکشنری و ست مجاز به استفاده نیستید.
- موفق باشید.