



دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر ساختمان داده و الگوریتم

تمرین کامپیوتری دوم

موعد تحویل: شنبه ۴ اردیبهشت ۱۴۰۰، ساعت ۲۳:۵۹

طراح: احسان اسکندری، ehsan.escandari@ut.ac.ir

مقدمه

- هدف این تمرین، آشنایی با ساختمان های داده پشته^۱، صف^۲، صف اولویت دار^۳ و لینک لیست و استفاده از روش های بازگشتی^۴ است. در این تمرین شما به کاربرد این ساختمان های داده در حل مسائل می پردازید.
- شما در این تمرین باید پیاده سازی این ساختمان داده ها را خودتان انجام دهید و استفاده از کتابخانه ها و کدهای موجود در اینترنت مجاز نیست. استفاده از آرایه مجاز است.
- برای ارسال پاسخ های خود به صفحه کوئرا درس مراجعه نمایید.
- هدف این تمرین یادگیری شماسست. لطفا تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد می شود.
- در صورتی که هرگونه سوال یا شبهه ای درباره سوالات داشتید، میتوانید با ایمیل یا در تلگرام بپرسید.

Stack^۱

Queue^۲

Priority queue^۳

Recursive^۴

جنگ (War)

محدودیت زمانی: ۲ ثانیه

محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

اروین فرمانده جنگ است و n سرباز با قدرت P_i به همراه دارد. او می‌خواهد غولی با قدرت z را شکست دهد. او می‌تواند در یک عملیات، سرباز با قدرت P_i را به جنگ با غول بفرستد و قدرت غول را به اندازه P_i کم کند اما قدرت سرباز هم $\text{floor}(P_i/2)$ می‌شود. غول زمانی شکست می‌خورد که قدرتش ۰ یا منفی شود. اروین می‌خواهد در حداکثر k عملیات غول را شکست دهد. به او کمک کنید و اگر این کار امکان‌پذیر است، حداقل تعداد عملیات لازم را چاپ کنید در غیراین صورت ۱ - چاپ کنید.

ورودی

در سطر اول عدد n (تعداد سربازها)، z (قدرت غول) و k (حداکثر تعداد عملیاتها) به ترتیب آمده است. در سطر دوم n عدد که P_i نشان دهنده قدرت i امین سرباز است، آمده است.

خروجی

یک عدد که حداقل تعداد عملیات های لازم است را باید چاپ کنید یا در صورتی که اینکار امکان پذیر نباشد ۱ - باید چاپ شود

محدودیت‌ها

- $1 \leq n \leq 10^5$
- $1 \leq z \leq 10^{16}$
- $1 \leq k \leq 10^5$
- $0 \leq P_i \leq 10^{13}$

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
2 35 10 6 22	3

شرح ورودی و خروجی نمونه

ابتدا مجموعه سربازهایمان برابر [۲۲،۶] است. در عملیات ۱، سرباز با قدرت ۲۲ فرستاده می‌شود و قدرت غول ۲۲ واحد کم شده و برابر ۱۳ می‌شود. قدرت سرباز ۱۱ خواهد شد.

سپس مجموعه سربازهایمان برابر [۱۱،۶] می شود. در عملیات ۲، سرباز با قدرت ۱۱ فرستاده می شود. قدرت غول برابر ۲ خواهد شد. سپس مجموعه سربازهایمان برابر [۵،۶] می شود. در عملیات ۳، سرباز با قدرت ۶ فرستاده می شود و غول شکست می خورد. پس با سه عملیات می توان این کار را انجام داد و با کمتر از این تعداد، امکان پذیر نخواهد بود.

ورودی و خروجی نمونه

خروجی استاندارد	ورودی استاندارد
-۱	6 100 321 1 2 3 4 5 6

شرح ورودی و خروجی نمونه

در این مثال، قدرت غول بسیار زیاد است و سربازهایمان توانایی مقابله با او را ندارند.

شماره ۲ (Shomare ۲)

محدودیت زمانی: ۲ ثانیه
محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

ارایه با n تا عدد صحیح داریم. اروین از شما درخواست هایی دارد که باید به آن پاسخ دهید. هر درخواست این گونه است که برای عدد x داده شده، تعداد زیر بازه های l تا r که عدد x در آن ماکسیمم است، چندتا است.

ورودی

در سطر اول عدد n آمده است.
در سطر دوم n عدد آمده که نشان دهنده a_i هاست.
در سطر سوم q آمده است که نشان دهنده تعداد درخواست هاست.
در q سطر بعدی، عدد x_i آمده که درخواست i ام می باشد.

خروجی

برای هر درخواست، تعداد زیربازه های مورد نظر را چاپ کنید.

محدودیت ها

- $1 \leq n, q \leq 10^5$
- $0 \leq a_i, x_i \leq 10^9$

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
4 4 1 2 3 3 1 2 3 4	1 2 7 0

شرح ورودی و خروجی نمونه

عدد ۱ برای زیر بازه [۱] ماکسیمم است.
عدد ۲ برای زیر بازه های [۲] و [۱،۲] ماکسیمم است.
عدد ۳ برای بقیه زیر بازه های باقیمانده ماکسیمم است.
عدد ۴ در هیچ زیربازه ای ماکسیمم نیست، زیرا در آرایه وجود ندارد.

برزدن(Shuffling)

محدودیت زمانی: ۲ ثانیه
محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

بر زدن n به فرایند برهم زدن و زیر و رو کردن کارت های بازی گفته می شود. تکنیک های متفاوتی برای بر زدن وجود دارد که برای اطلاعات بیشتر می توانید به این <https://en.wikipedia.org/wiki/Shuffling> مراجعه کنید.

در این مساله می خواهیم تکنیکی شبیه به تکنیک های معروف را پیاده سازی کنیم.

در ابتدا n کارت با شماره های ۱ تا n داریم که به صورت مرتب روی هم قرار داده شدند. کارت شماره n در بالای دسته کارت قرار دارد. در هر حرکت x کارت بالای دسته را بر میداریم و در جایی بین کارت های دیگر قرار می دهیم. به صورت دقیقتر، این x کارت را بین y امین کارت و $y+۱$ امین کارت موجود قرار می دهیم.

این کار را t بار انجام می دهیم تا کارت هایمان خوب بر بخورند.

اعداد n و t به شما داده می شوند اما اعداد x و y باید به صورت تصادفی محاسبه شوند تا الگوریتم برزدن به خوبی کار کند. برای ساخت اعداد تصادفی باید از شبه کد زیر استفاده کنید تا نتایج برنامه، یکتا و قابل تکرار باشد. seed لازم برای اجرای این الگوریتم در ورودی داده می شود.

از الگوریتم https://en.wikipedia.org/wiki/Linear_congruential_generator برای اینکار استفاده می کنیم

این الگوریتم رشته نامتناهی از اعداد تصادفی تولید می کند. برای حرکت i ام، به ترتیب از $۲*i-۱$ و $۲*i$ امین عدد برای محاسبه x و y استفاده کنید

در ابتدا n تا عدد با شماره ۱ تا n در لینک لیست داریم. head لینک لیست، کارت شماره n قرار دارد و بالای دسته کارت می باشد. شما باید این حرکت را با لینک لیست شبیه سازی کنید و در نهایت دسته کارت را از پایین تا بالا به ترتیب چاپ کنید.

```
// Pseudocode
int seed; // get from user
int a = 1103515245;
int m = 231;
int c = 12345;
int RNG(): // random number generator
    seed = (a * seed + c) mod m;
    return seed;
int createRandom(l, r) // random number in [l,r]
    return (RNG() mod (r-l+1))+ l;
void CalcXY()
    x = createRandom(0, n)
    y = createRandom(0, n-x)
```

Shuffling

ورودی

در یک خط اعداد n (تعداد کارت های موجود)، t (تعداد حرکاتی که باید انجام شوند)، و $seed$ (عدد لازم برای الگوریتم ساخت اعداد تصادفی) داده می شود.

خروجی

در خروجی n تا عدد که حالت نهایی کارتها بعد از انجام حرکات می باشد را چاپ کنید.

محدودیت ها

- $1 \leq n, t \leq 10^4$
- $1 \leq seed \leq 10^{15}$

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
5 1 11	1 4 5 2 3

شرح ورودی و خروجی نمونه

برای حرکت اول x محاسبه شده برابر ۲ و y برابر ۱ خواهد بود کارت ها از $[1, 2, 3, 4, 5]$ بعد از انجام یک حرکت به $[1, 4, 5, 2, 3]$ تبدیل خواهند شد.

عبارت (Expression)

محدودیت زمانی: ۲ ثانیه
محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

احسان در تبدیل عبارات infix و postfix و prefix به هم کلا مشکل دارد. به او کمک کنید و در صورتی که او به شما عبارت infix داد، آن را تبدیل به prefix کنید و در صورتی که عبارت prefix داد، آن را تبدیل به postfix کنید. به این صورت احسان می تواند به راحتی با دوبرار استفاده از برنامه، عبارات prefix و postfix معادل یک عبارت infix را بدست بیاورد.

ورودی

در سطر اول یک رشته ریاضی با حداکثر ۱۰۰۰ تعداد کاراکتر داده می شود. در این عبارت تمامی اعداد یک رقمی و نامنفی هستند و عملگرها شامل (+ , - , * , /) هستند.

خروجی

در یک خط اگر ورودی infix بود نمایش prefix عبارت را چاپ کنید. اگر ورودی prefix بود، نمایش postfix عبارت را چاپ کنید.

محدودیت ها

$$1 \leq |input| \leq 10^3 \bullet$$

ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
$(1 - 2/3) * (1/4 - 5)$	$* - 1/23 - /145$
ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
$* - 1/23 - /145$	$123/ - 14/5 - *$