



ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

نیم‌سال دوم ۹۷-۹۸

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی شریف

مدرس	دکتر علی شریفی زارچی
طراحان تمرین	صادق مهدوی، پدram خورسندی
طراحان سربرگ	سپهر زمانی، پویان شیرزادیان، سینا ریسمانچیان، سیدسجاد کاهانی
تمرین	عملی پنجم
مباحث	درهم‌سازی و جستجوی دودویی
مهلت ارسال	۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۸، ساعت ۲۳

- پاسخ سؤال‌های این تمرین را به‌صورت جداگانه در قالب یک فایل Python در کوئرا آپلود کنید.
- به ازای هر روز دیرکرد در بارگذاری تمرین‌ها، طبق سیلابس درس بخشی از نمره را از دست خواهید داد.
- سعی کنید تا ۲۴ ساعت پیش از پایان موعد تحویل، سؤالات و ابهامات خود را در پیاتزا مطرح کنید.

خوب، بد، زشت

- محدودیت زمان: ۱/۵ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۱۲۸ مگابایت

در این سوال مجاز به استفاده از توابع hash پایتون نیستید.

در این سوال اجازه استفاده از اپراتور == و ابزارهای مشابه برای مقایسه رشته‌ها را ندارید.

دکتر شریفی از دوران کودکی حروف کوچک انگلیسی را به دو دسته‌ی خوب و بد تقسیم می‌کرده‌است؛ او یک رشته از این حروف را زیبا می‌نامد، اگر حداکثر k حرف بد در آن یافت شود.

به ما یک رشته از حروف کوچک انگلیسی داده‌شده است؛ قصد داریم تعداد زیررشته‌های زیبای متمایز آن را مطابق با استانداردهای دکتر شریفی پیدا کنیم.

ورودی

اولین خط ورودی شامل رشته‌ی s است. در خط بعدی یک دنباله‌ی ۰ تا ۲۶ تایی از 0 و 1 به شما داده می‌شود که خوب یا بد بودن حروف الفبا را نشان می‌دهد. (خوبی با 1 و بدی با 0 نشان داده می‌شود) سپس در خط آخر عدد k به شما داده می‌شود.

$$1 \leq |s| \leq 1500$$

$$1 \leq k \leq 1500$$

خروجی

در تنها خط خروجی باید تعداد زیررشته‌های زیبای متمایز رشته‌ی s را چاپ کنید.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی نمونه

```
ababab
010000000000000000000000
1
```

خروجی نمونه

در این مثال حرف a یک حرف بد، b یک حرف خوب و k نیز برابر با یک است؛ بنابراین زیررشته‌های ab ، ba ، b ، a و bab زیبا هستند اما مثلاً زیررشته‌های aba و $baba$ زشت محسوب می‌شوند.

چراغ‌های شهر

- محدودیت زمان: ۳ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

در این سوال مجاز به استفاده از توابع hash پایتون نیستید.

در این سوال اجازه استفاده از اپراتور == و ابزارهای مشابه برای مقایسه رشته‌ها را ندارید.

چارلز در طی سفرش به احمدآباد مستوفی متوجه ترتیب خاصی در ارتفاع چراغ‌های این شهر شده است. این شهر n خیابان دارد که از 1 تا n شماره‌گذاری شده‌اند و در هر خیابان، ارتفاع چراغ‌های آن به شکل بازه‌ای از اعداد است؛ برای مثال اگر بازه‌ی اعداد خیابان i ام $[l_i, r_i]$ باشد، یعنی ارتفاع چراغ‌های این خیابان همه‌ی اعداد $l_i, l_i + 1, l_i + 2, \dots, r_i$ را شامل می‌شوند و عدد دیگری را شامل نمی‌شوند. همچنین چارلز متوجه شده که هیچ دو بازه‌ای با یک‌دیگر اشتراک ندارند.

حال چارلز از شما تعدادی سوال می‌پرسد که پرسش i ام تنها شامل یک عدد طبیعی x_i است. شما باید ارتفاع x امین چراغ کم‌ارتفاع شهر را پیدا کنید و آن را به عنوان پاسخ خروجی دهید.

ورودی

در خط اول دو عدد n و q به شما داده می‌شوند که به ترتیب نمایان‌گر تعداد بازه‌ها و تعداد پرسش‌ها است.

در n خط بعدی، هر خط شامل دو عدد طبیعی l_i و r_i است که نقطه‌ی شروع و پایان بازه‌ی i ام را نشان می‌دهد.

در q خط بعدی، هر خط شامل یک عدد طبیعی x_i است که نمایان‌گر پرسش i ام است.

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

$$1 \leq l_i, r_i \leq 10^{20}$$

$$1 \leq x_i \leq 10^{20}$$

خروجی

خروجی باید شامل q خط باشد که خط i ام برابر جواب i امین پرسش است.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی نمونه

3 2
1 9
11 20
21 30
5
15

خروجی نمونه

5
16

اگر ارتفاع تمام چراغ‌های این شهر را باهم درنظر بگیریم، به دنباله‌ی $[1, 9] \cup [11, 30]$ می‌رسیم، پس پنجمین چراغ کم‌ارتفاع، دارای ارتفاع ۵ و پانزدهمین چراغ کم‌ارتفاع، دارای ارتفاع ۱۶ است.

بازم مقسوم علیه مشترک!!

- محدودیت زمان: ۱ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

در این سوال مجاز به استفاده از توابع hash پایتون نیستید.

در این سوال اجازه استفاده از اپراتور == و ابزارهای مشابه برای مقایسه رشته‌ها را ندارید.

اگر بتوان با تکرار رشته‌ی s رشته b را ساخت، s یک زیررشته‌ی خوب از رشته‌ی b است. به عنوان مثال، ab یک زیررشته‌ی خوب از $ababab$ است.

به شما دو رشته داده می‌شود، تعداد زیررشته‌های خوب مشترک دو رشته را پیدا کنید.

ورودی

ورودی شامل دو خط است که در خط اول رشته‌ی s و در خط دوم رشته‌ی t آمده‌است. این دو رشته فقط شامل حروف کوچک انگلیسی هستند.

$$1 \leq |s|, |t| \leq 10^5$$

خروجی

در خروجی تعداد زیررشته‌های خوب مشترک دو رشته‌ی ورودی را قرار دهید.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی نمونه

```
abcdabcd
abcdabcdabcdabcd
```

خروجی نمونه

2

در این نمونه زیررشته‌های خوب مشترک دو رشته $abcd$ و $abcdabcd$ هستند.

تقارن‌یابی

- محدودیت زمان: ۵/۵ ثانیه
- محدودیت حافظه: ۱۲۸ مگابایت

در این سوال مجاز به استفاده از توابع hash پایتون نیستید.

در این سوال اجازه استفاده از اپراتور == و ابزارهای مشابه برای مقایسه رشته‌ها را ندارید.

در این سوال مجاز به استفاده از الگوریتم manacher و الگوریتم‌های مشابه نیستید.

رشته‌ی s از صفر و یک را متقارن می‌نامیم به شرط آن‌که از دو طرف به یک شکل خوانده شود. برنامه‌ای بنویسید که با دریافت رشته‌ای از صفر و یک، طول بزرگترین زیررشته متقارن را در $O(n \log n)$ پیدا کند.

ورودی

ورودی به شکل یک رشته از صفر و یک وارد میشود و با علامت \$ به پایان میرسد.

خروجی

طول بزرگترین رشته متقارن را در خروجی قرار دهید.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی نمونه ۱

```
110111011101001$
```

خروجی نمونه ۱

```
11
```

بزرگ‌ترین زیررشته‌ی متقارن این رشته 10111011101 است که طول آن ۱۱ است.

ورودی نمونه ۲

```
01100100000001001110$
```

