

پنج‌شنبه‌ی نهم

شش روز انتظار با انتشار مستند حاضر به پایان می‌رسد تا پنج‌شنبه‌ی این هفته نیز آغاز رقابتی پر هیجان باشد. در رقابت این هفته نیز به هر جواب که خروجی درستی تولید نماید، با توجه به کیفیت خروجی در هر نمونه امتیازی داده می‌شود. بهترین جواب، جوابی است که بالاترین امتیازها را بدست آورد. اگر دو جواب امتیاز یکسانی را بدست آورند، جواب سریع‌تر بهترین در نظر گرفته می‌شود و اگر اختلاف زمان اجرای دو جواب کمتر از دو دهم ثانیه باشد، جوابی که زودتر فرستاده شده است بهترین جواب خواهد بود. اعضای تیم فنی پنج‌شنبه‌های سخت، برای شما بهترین لحظات و پیروزی را در این رقابت آرزو می‌کنند.

عنوان مسئله	ترتیب بلاک‌ها
شناسه‌ی مسئله	ct09
سختی مسئله	۵ از ۹
زمان شروع	ساعت ۱۶ ۱۳۹۵/۸/۲۷
زمان پایان	ساعت ۱۶ ۱۳۹۵/۹/۴

بیان مسئله

ترتیب بلاک‌ها

آقای دال (حرف اول نام یکی از اعضای محترم تیم فنی پنج‌شنبه‌های سخت) نامه‌ی جالب زیر را (که توسط یکی از دوستانش که عضو تیم مترجم زبان تسلنگ است، نوشته شده است) دریافت کرده است.

آقای دال عزیز،

اعضای تیم سیستم عامل تسلنگ در حال بهبود الگوریتم زمانبندی دیسک در این سیستم عامل هستند. یکی از هدف‌های اصلی در این الگوریتم، دستیابی به کارایی خوب با دیسک‌های موجود در سرورهای شرکت آر (پشتیبان مالی مترجم و سیستم عامل تسلنگ) می‌باشد. این دیسک‌ها بسیار سریع هستند ولی اگر بلاک‌های درخواست شده از این دیسک‌ها تا حد امکان پشت سر هم باشند، سرعت خواندن آنها بیشتر خواهد شد.

در زمانبند دیسک در سیستم عامل تسلنگ، تعدادی درخواست خواندن از دیسک به عنوان ورودی داده می‌شوند. هر درخواست، منتظر خوانده شدن تعدادی بلاک از دیسک می‌ماند. هدف زمانبند این است که به ترتیبی این بلاک‌ها را به دیسک بفرستد که زمان انتظار درخواست‌ها کمینه شود. لطفاً به تیم سیستم عامل برای طراحی الگوریتمی کارا کمک کنید. اطلاعات لازم در مورد دیسک‌ها پیوست شده‌اند.

با احترام فراوان،

کاف

پس از مطالعه‌ی این نامه، دال نکات زیر را یادداشت کرده است. الف) هر درخواست از تعدادی بلاک تشکیل شده است. در صورتی یک درخواست خاتمه می‌یابد که همه‌ی بلاک‌هایش از دیسک خوانده شوند. علاوه بر آن، قبل از اجرای این الگوریتم، هر درخواست مدتی منتظر بوده است (زمان انتظار اولیه‌ی درخواست). ب) با توجه به اطلاعات پیوست شده در مورد دیسک‌های شرکت آر، اگر شماره‌ی بلاک قبلی خوانده شده از دیسک b باشد، خواندن یک بلاک با شماره‌ی $b + 1$ تا $b + 7$ یک واحد زمان و خواندن سایر بلاک‌ها پنج واحد زمان طول می‌کشد. برای مثال اگر شماره‌ی بلاک قبلی خوانده شده از دیسک سی باشد، خواندن بلاک شماره‌ی سی و سه، یک واحد زمان و خواندن بلاک شماره‌ی چهل، پنج واحد زمان طول می‌کشد. در آغاز الگوریتم فرض می‌شود شماره‌ی بلاک

قبلی صفر بوده است. ج) هر جواب، با گرفتن اطلاعات درخواست‌ها، باید ترتیبی برای خواندن بلاک‌ها از دیسک پیشنهاد دهد که بیشینه‌ی زمان انتظار درخواست‌ها در آن کمترین باشد. زمان انتظار یک درخواست، زمانی است که لازم است همه‌ی بلاک‌هایش خوانده شوند (به علاوه‌ی زمان انتظار اولیه‌ی درخواست، که به عنوان ورودی داده می‌شود). د) برای ارزیابی جواب‌ها، به ازای هر نمونه به هر جواب امتیازی داده می‌شود که نشان دهنده‌ی بیشترین زمان انتظار درخواست‌ها است. هر چه این زمان انتظار بیشتر باشد، امتیاز کمتری به جواب داده خواهد شد. بهترین جواب، جوابی است که مجموع امتیازهایی که در نمونه‌های مختلف بدست آورده است، بیشتر از سایر جواب‌ها باشد. ه) اگر جوابی همه‌ی بلاک‌های درخواست شده را نخواند، امتیاز صفر از آن نمونه دریافت خواهد کرد.

نمونه‌های ورودی

خط اول ورودی شامل یک عدد است که تعداد درخواست‌ها را نشان می‌دهد (حداکثر بیست). سپس، جزئیات هر درخواست بیان می‌شوند: عدد اول برای هر درخواست، زمان انتظار اولیه‌ی آن (حداکثر هزار) و عدد دوم تعداد بلاک‌های درخواست را نشان می‌دهند (حداکثر پنجاه). سپس به تعداد بلاک‌های درخواست، عدد در ادامه ظاهر می‌شوند که هر عدد، شماره‌ی یک بلاک را مشخص می‌کند. بلاک‌های دیسک از صفر شروع و به ده هزار ختم می‌شوند. فایل خروجی باید با یک عدد شروع شود که تعداد بلاک‌هایی که باید خوانده شوند را نشان می‌دهد و سپس به همین تعداد عدد ظاهر می‌شوند که شماره‌ی بلاک‌های درخواست شده، به ترتیب خوانده شدن را مشخص می‌کند.

در نمونه‌ی زیر دو درخواست وجود دارند. اولین درخواست شامل دو بلاک و دومین درخواست شامل سه بلاک هستند. با ترتیب پیشنهاد شده در خروجی برای خواندن بلاک‌ها، درخواست اول پس از بیست و هفت واحد زمان انتظار و درخواست دوم پس از بیست و دو واحد زمان انتظار انجام می‌شوند. بنابراین بیشترین زمان انتظار برای درخواست‌ها برای این ترتیب خواندن بلاک‌ها، بیست و هفت واحد زمان است.

ورودی	خروجی
2 10 2 10 34 10 3 31 32 55	5 31 32 34 55 10

در مثال زیر، بلاک شماره‌ی بیست هم در درخواست اول و هم در درخواست دوم وجود دارد، بنابراین کافی است یک بار خوانده شود. در خروجی پیشنهادی، درخواست اول با زمان انتظار پنجاه و هشت و درخواست دوم با زمان انتظار بیست و هشت به پایان می‌رسند. بنابراین حداکثر زمان انتظار پنجاه و هشت خواهد بود.

ورودی	خروجی
2 10 3 4 20 21 50 4 19 20 22 23	6 19 20 22 23 4 21

فرستادن جواب

در دستورات این بخش، کلمه‌های جدول زیر باید با توجه به توضیحات داده شده جایگزین شوند.

کلمه	توضیح
USERNAME	نام کاربری (حداقل چهار و حداکثر شانزده حرف)
PASSWORD	گذرواژه
LANG	زبان جواب («c»، «c++»، «py»، «py3»، «java» یا «sh»)
MYPROG	آدرس فایل جواب

برای ثبت یک کاربر جدید:

```
$ echo "register USERNAME PASSWORD" | netcat ct.rudi.ir 40
```

برای فرستادن یک جواب:

```
$ (echo "submit USERNAME PASSWORD ct09 LANG"; \  
cat MYPROG; echo EOF) | netcat ct.rudi.ir 40
```

برای مشاهده‌ی نتایج ارزیابی خودکار جواب‌ها (ستون‌های خروجی به ترتیب نام فرستنده، زمان فرستادن، مجموع امتیاز کسب شده و مدت اجرا هستند):

```
$ echo "report ct09" | netcat ct.rudi.ir 40
```

برای مشاهده‌ی جواب‌ها، به ترتیب امتیاز:

```
$ echo "report ct09" | netcat ct.rudi.ir 40 | sort -nrk3
```

در صورت بروز مشکل در اتصال به سرور، در دستورات بالا می‌توانید عبارت «netcat ct.rudi.ir 40» را با عبارت «ssh ct@ct.rudi.ir» جایگزین کنید و وقتی کلمه‌ی عبور از شما درخواست شد، «ct» را وارد نمایید.

قوانین و نکات

همه‌ی افرادی که در این رقابت شرکت می‌کنند باید قوانین زیر را رعایت نمایند.

- الف** برای حل هر نمونه، به هر جواب دو ثانیه زمان و پانصد مگابایت حافظه اختصاص می‌یابد.
- ب** شرکت‌کنندگان آزادند در مورد مسئله‌ها مشورت کنند ولی همه‌ی قسمت‌های جوابی که فرستاده می‌شود باید نوشته‌ی شخص فرستنده باشد.
- ج** فرستادن دو جواب مشابه توسط دو کاربر مختلف تخلف محسوب می‌شود.
- د** بین فرستادن جواب‌های یک کاربر باید حداقل دو دقیقه فاصله باشد؛ در غیر این صورت، برنامه‌ی داور خطا گزارش می‌دهد.
- ه** استفاده از توازی در جواب‌ها آزاد است؛ می‌توانید از چند پردازنده یا ریسمان استفاده نمایید.
- و** در جلسه‌ای با حضور اعضای محترم تیم فنی، دکتر عمران پور و دکتر غلامی، با توجه به موضوع و سختی مسئله، برای درس‌های مرتبط نمره‌ی اضافی در نظر گرفته شده است.
- ز** در صورت بروز مشکل، آن را در نامه‌ای با عنوانی که با عبارت شروع می‌شود به آدرس gholamirudi@nit.ac.ir گزارش دهید.