

پنج‌شنبه‌ی دوم

مشابه پنج‌شنبه‌ی گذشته، امروز نیز سریع‌ترین برنامه‌ی درست، بهترین جواب خواهد بود. بنابراین، افرادی که برنامه‌ای ارسال کرده‌اند تا پایان مهلت رقابت نمی‌توانند از موقعیت خود مطمئن باشند (مهلت رقابت امروز، بیش از یک روز است). در صورتی که سرعت چند جواب تقریباً برابر باشد، جوابی که زودتر فرستاده شده است بهترین خواهد بود. همچنین، بهتر است نام کاربری، قسمتی از نام و نام خانوادگی شرکت‌کننده را در بر داشته باشد تا بتوان با توجه به آن برنده را تشخیص داد. اعضای تیم فنی رقابت پنج‌شنبه‌های سخت، برای شما بهترین لحظات و پیروزی را در این رقابت آرزو می‌کنند.

عنوان مسئله	پنج‌شنبه‌های سریع
شناسه‌ی مسئله	ct02
سختی مسئله	۵ از ۹
زمان شروع	ساعت ۱۱ ۱۳۹۵/۷/۸
زمان پایان	ساعت ۱۶ ۱۳۹۵/۷/۱۲

اعضای محترم تیم فنی صد و یک نفره‌ی رقابت پنج‌شنبه‌های سخت اهمیت زیادی به سرعت انجام کارها می‌دهند. بنابراین، ایشان به سرعت جلسات این تیم را شروع می‌کنند، به سرعت (ولی با دقت) مسائل را بررسی می‌کنند و به سرعت این جلسات را تمام می‌کنند و به همین دلیل، از آزمایش جواب‌ها (برنامه‌های ارسال شده) توسط برنامه‌ی داور پنج‌شنبه‌های سخت راضی نیستند. برنامه‌ی داور، برنامه‌ای است که جواب‌ها را دریافت می‌کند، به ازای نمونه‌های ورودی مختلف آنها را آزمایش و درستی خروجی آنها را بررسی می‌کند و نتایج را گزارش می‌دهد.

مشکل اصلی سرعت در پنج‌شنبه‌ها، در زمان اوج این رقابت‌ها (چند دقیقه‌ی آخر مهلت ارسال جواب‌ها) رخ می‌دهد که ممکن است بیش از هزار جواب در ثانیه ارسال شوند. چون آزمایش هر یک از این جواب‌ها ممکن است ده‌ها ثانیه طول بکشد، برنده با تأخیر زیادی مشخص می‌شود. این مسئله‌ی نگران‌کننده، موضوع اصلی هر یازده جلسه‌ی تیم فنی پنج‌شنبه‌ها در هفته‌ی جاری بوده است. آقای دال (حرف اول نام یکی از اعضای محترم این تیم) راهکار خوبی در یکی از این جلسه‌ها پیشنهاد داد. در این راهکار، تعدادی سرور جدید خریداری می‌شود و جواب‌ها به صورت موازی روی این سرورها آزمایش می‌شوند. این پیشنهاد مورد استقبال بیشتر اعضای تیم فنی قرار گرفت اما با توجه به این مسئله که بیشتر بودجه‌ی این رقابت برای چاپ پوسترها در هفته‌ی گذشته صرف شده است، در حال حاضر امکان خریداری فقط یک سرور وجود دارد.

همان‌طور که اشاره شد، برای آزمایش هر جواب تعدادی نمونه‌ی ورودی به آن داده می‌شوند. در روش دال، این نمونه‌ها بین دو سرور تقسیم می‌شوند و جواب به صورت موازی توسط دو سرور برای نمونه‌های مختلف آزمایش می‌شود. برای مثال اگر زمان آزمایش یک جواب در سرور اول به ازای نمونه‌های تخصیص یافته به آن ۱۲ ثانیه و در سرور دوم به ازای بقیه‌ی نمونه‌ها ۱۰ ثانیه طول بکشد، آزمایش این جواب در مجموع ۱۲ ثانیه انجام خواهد شد، چون سرورها به صورت موازی کار می‌کنند (بیشترین زمان در نظر گرفته می‌شود). مسئله‌ی اصلی، چگونگی نگاشت نمونه‌ها به سرورها است. دال زمان متوسط آزمایش هر نمونه در هر سرور را به صورت آماری به دست آورده است. با نوشتن سریع‌ترین برنامه برای نگاشت نمونه‌ها به سرورها، به دال برای افزایش سرعت پنج‌شنبه‌ها کمک کنید.

ورودی با یک عدد شروع می‌شود که تعداد نمونه‌ها (n) را مشخص می‌کند ($n \leq 100$). در خط بعدی n عدد وجود دارند: عدد i -ام در این سطر نشان می‌دهد آزمایش نمونه‌ی i -ام در سرور اول چقدر طول می‌کشد (هر یک از این اعداد حداکثر ۲۰ است). به صورت مشابه در خط بعد نیز n عدد وجود دارند که زمان آزمایش هر یک از نمونه‌ها را در سرور دوم نشان می‌دهند.

برنامه‌ی شما باید یک خط به عنوان خروجی چاپ کند که شامل n عدد است: عدد i -ام در این خط نشان می‌دهد نمونه‌ی i -ام روی چه سروری آزمایش شود تا کل زمان آزمایش نمونه‌ها حداقل گردد. اگر آزمایش نمونه‌های نگاشت شده به سرور اول در مجموع a ثانیه و آزمایش سایر نمونه‌ها در سرور دوم b ثانیه طول بکشد، بهترین نگاشت، نگاشتی است که به ترتیب اولویت: الف) بیشینه‌ی a و b در آن حداقل باشد، ب) $a + b$ در آن کوچک‌تر باشد، ج) مقدار a بزرگ‌تر باشد، د) عددی که از چسباندن اعداد خط خروجی حاصل می‌شود در آن کوچک‌تر باشد. هر یک از این موارد تنها در صورت تساوی موارد قبلی مقایسه می‌شود.

در مثال زیر سه نمونه وجود دارند. در بهترین نگاشت، نمونه‌ی اول در سرور اول در زمان ۱ ثانیه و نمونه‌های دوم و سوم در سرور دوم در زمان ۳ ثانیه آزمایش می‌گردند. پس در مجموع، آزمایش همه‌ی نمونه‌ها ۳ ثانیه طول خواهد کشید. دقت کنید که اگر نمونه‌های اول و دوم به سرور اول نگاشت شوند، $a + b$ بزرگ‌تر خواهد شد.

ورودی	خروجی
3 1 2 3 3 1 2	1 2 2

در مثال زیر، از بین چهار نگاشت ممکن با زمان کمینه، این نگاشت انتخاب شده است چرا که ۱۱۱۲ از ۲۱۱۱، ۱۲۱۱ و ۱۱۲۱ کوچک‌تر است.

ورودی	خروجی
4 1 1 1 1 3 3 3 3	1 1 1 2

دقت کنید که در پایان خط خروجی نباید فاصله وجود داشته باشد و باید با کاراکتر «\n» (خط جدید) خاتمه یابد.

برای ثبت نام کاربری و گذرواژه می‌توانید از دستور زیر استفاده کنید که در آن **USERNAME** نام کاربری و **PASSWORD** گذرواژه‌ی پیشنهادی شما می‌باشد.

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

برای ارسال جواب، می‌توانید از دستور زیر استفاده کنید که در آن باید **USERNAME** با نام کاربری، **PASSWORD** با گذرواژه، **LANG** با زبانی که جواب در آن نوشته شده است و **MYPROG** با آدرس فایل جواب جایگزین شوند. به جای عبارت **LANG** مقدار «C»، «C++»، «py» یا «sh» می‌توان قرار داد که به ترتیب نشان می‌دهند جواب با زبان C، C++، Python یا اسکریپت پوسته نوشته شده است.

```
$ (echo "submit USERNAME PASSWORD ct02 LANG"; \
  cat MYPROG; echo EOF) | netcat ct.rudi.ir 40
```

برای مشاهده‌ی نتایج ارزیابی خودکار جواب‌ها، می‌توانید از دستور زیر استفاده کنید.

```
$ echo "report ct02" | netcat ct.rudi.ir 40
```

ستون‌های خروجی به ترتیب نام کاربری ارسال کننده، زمان ارسال، تعداد نمونه‌ها با خروجی درست و مجموع زمان اجرا برای نمونه‌های درست می‌باشند. برای مشاهده‌ی جواب‌های درست ارسال شده، به ترتیب سرعت اجرا، می‌توانید از دستور زیر استفاده کنید. جواب اول در خروجی این دستور، بهترین جواب می‌باشد.

```
$ echo "report ct02" | netcat ct.rudi.ir 40 | \
  grep Success | sort -nk4
```

در دستورات بالا می‌توانید دستور «netcat ct.rudi.ir 40» را با دستور «ssh ct@ct.rudi.ir» جایگزین کنید و وقتی کلمه‌ی عبور از شما درخواست شد، «ct» را وارد نمایید.

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

- الف در رقابت امروز، سریع‌ترین جواب درست، بهترین جواب محسوب می‌شود. زمان اجرای یک جواب، در ستون چهارم گزارش شده توسط دستور report بیان می‌شود.
- ب برای حل هر نمونه، به هر برنامه دو ثانیه زمان و پانصد مگابایت حافظه اختصاص می‌یابد.
- ج شرکت‌گندگان آزادند در مورد مسئله‌ها مشورت کنند ولی همه‌ی قسمت‌های برنامه‌ای که ارسال می‌شود باید نوشته‌ی شخص ارسال‌کننده باشد.
- د در جلسه‌ی تیم فنی که با حضور دکتر عمران‌پور و دکتر غلامی برگزار شد، تصمیم گرفته شد با توجه به موضوع رقابت امروز به برنده در این رقابت به انتخاب خودش ۰/۷ نمره در الگوریتم پیشرفته، ۱/۴ نمره در آزمایشگاه سیستم عامل یا ۰/۳ نمره در سیستم عامل اضافه گردد.
- ه استفاده از توازی در برنامه‌ها آزاد است؛ می‌توانید از چند پردازنده یا ریسمان استفاده نمایید.
- و در صورت بروز مشکل، آن را در یک نامه با عنوانی که با عبارت «CT02» شروع می‌شود به آدرس gholamirudi@nit.ac.ir گزارش دهید.