

پنج‌شنبه‌ی سوم

موضوع مسئله‌ی امروز کمی با هفته‌های پیش متفاوت است و اعضای تیم فنی نقش کم‌رنگ‌تری در آن ایفا می‌کنند. در رقابت امروز، اولین جواب درست، بهترین جواب خواهد بود. همچنین، بهتر است نام کاربری، قسمتی از نام و نام خانوادگی شرکت کننده 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	دسترسی‌های موازی تسلنگ
شناسه‌ی مسئله	ct03
سختی مسئله	۳ از ۹
زمان شروع	ساعت ۱۶ ۱۳۹۵/۷/۱۵
زمان پایان	ساعت ۱۶ ۱۳۹۵/۷/۱۷

آقای دال (حرف اول نام یکی از اعضای محترم تیم فنی صد و یک نفره‌ی پنج‌شنبه‌های سخت) نامه‌ی زیر را از یکی از دوستان قدیمی خود دریافت کرده است.

آقای دال عزیز،

اعضای یک تیم بیست و سه نفره، که من نیز افتخار حضور در آن را دارم، در حال نوشتن مترجمی برای زبان جدیدی به نام تسلنگ (TSLANG) هستیم. قرار است ویژگی‌های بسیار جالبی در این مترجم پیاده‌سازی شوند که برخی از آنها در دنیای مترجم‌ها بی‌نظیر هستند. از این رو، این مترجم بدون هیچ تردیدی دنیای زبان‌های برنامه‌نویسی و مترجم‌ها را دگرگون خواهد کرد. یکی از شرکت‌های تولیدکننده‌ی پردازنده، که پشتیبان مالی این مترجم نیز هست، پردازنده‌ای تولید کرده است و انتظار دارد کد مناسبی برای این پردازنده تولید شود. این پردازنده از دو کنترلر حافظه‌ی مجزا سود می‌برد که می‌توانند به صورت موازی عمل واكشی را از مازول حافظه‌ی خودشان انجام دهند. هدف مترجم ما این است که کدی تولید کند که تا حد امکان عمل واكشی در آن به صورت موازی انجام شود.

در برنامه‌های زبان تسلنگ تعدادی متغیر وجود دارند که باید در یکی از دو قسمت حافظه قرار داده شوند. برخی از این متغیرها به صورت همزمان استفاده می‌شوند. اگر دو متغیر که همزمان استفاده می‌شوند در دو قسمت متفاوت از حافظه قرار داده شوند، واكشی آنها می‌تواند به صورت موازی انجام شود؛ به این رخداد اصطلاحاً «دسترس‌ی موازی» گفته می‌شود. با تجربه‌ی زیادی که در این زمینه دارید به ما کمک کنید تا متغیرهای یک تابع به شکلی در حافظه قرار گیرند که تعداد دسترس‌ی‌های موازی در آن بیشینه شود.

با احترام فراوان،

کاف

به دال کمک کنید.

ورودی با دو عدد شروع می‌شود. عدد اول تعداد متغیرها را نشان می‌دهد (حداکثر ۲۱) و عدد دوم تعداد دسترسی‌های همزمان را نشان می‌دهد (حداکثر ۱۰۰۰۰۰). سپس، به تعداد دسترسی‌های همزمان، خط در ورودی ظاهر می‌شوند که در هر یک از این خطوط، دو عدد نوشته شده‌اند: این دو عدد شماره‌ی دو متغیر را نشان می‌دهند که همزمان استفاده می‌شوند. شماره‌ی متغیرها از صفر شروع می‌شود. خروجی باید شامل یک خط باشد که مکان قرار گرفتن متغیرها در حافظه را برای بیشینه شدن تعداد دسترسی‌های موازی نشان می‌دهد. عدد i -ام در این خط، مکان متغیر i -ام را نشان می‌دهد (عددی با مقدار ۱ یا ۲). در صورتی که به چند شکل بتوان متغیرها را در حافظه قرار داد تا تعداد دسترسی‌های موازی بیشینه شود، حالتی باید چاپ شود که در آن عددی که از چسباندن اعداد خروجی حاصل می‌شود کمینه باشد.

در مثال زیر، سه متغیر و سه دسترسی همزمان وجود دارند. در صورتی که متغیرهای صفرم و یکم در یک قسمت حافظه و متغیر دوم در قسمت دیگر آن قرار داده شوند، تعداد دسترسی‌های موازی دو خواهد شد. از بین حالت‌های ممکن این حالت انتخاب شده است زیرا ۱۱۲ از ۱۲۱، ۲۱۱، ۲۲۱، ۲۱۲ و ۱۲۲ کوچک‌تر است.

ورودی	خروجی
3 3 0 1 0 2 1 2	1 1 2

در مثال زیر برخی از متغیرها با هیچ متغیری به صورت موازی استفاده نمی‌شوند و برخی از آنها چند بار با هم به صورت همزمان استفاده می‌شوند.

ورودی	خروجی
3 5 0 1 0 1 0 1 0 2 1 2	1 2 1

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

```
$ 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 ct03 LANG"; \
  cat MYPROG; echo EOF) | netcat ct.rudi.ir 40
```

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

```
$ echo "report ct03" | netcat ct.rudi.ir 40
```

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

```
$ echo "report ct03" | netcat ct.rudi.ir 40 | grep '\.$'
```

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.

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

- الف برای حل هر نمونه، به هر برنامه دو ثانیه زمان و پانصد مگابایت حافظه اختصاص می‌یابد.
- ب شرکت‌کنندگان آزادند در مورد مسئله‌ها مشورت کنند ولی همه‌ی قسمت‌های برنامه‌ای که ارسال می‌شود باید نوشته‌ی شخص ارسال‌کننده باشد.
- ج استفاده از توازی در برنامه‌ها آزاد است؛ می‌توانید از چند پردازنده یا ریسمان استفاده نمایید.
- د 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.
- ه در صورت بروز مشکل، آن را در نامه‌ای با عنوانی که با عبارت «CT03» شروع می‌شود به آدرس gholamirudi@nit.ac.ir گزارش دهید.