

موازی‌سازی اجرای دستورات

فرض کنید تعدادی دستور جایگزینی (assignment) به عنوان ورودی داده شده‌اند. شکل این دستورات به این صورت است که مقدار یک عبارت متشکل از چهار عمل اصلی که روی اعداد صحیح و متغیرها بیان شده است در یک متغیر قرار می‌گیرد. این دستورات منطقاً باید به ترتیب اجرا شوند. به عنوان مثال، مجموعه دستورات زیر یک ورودی ممکن برای این مسئله را مشخص می‌کنند. پس از اجرای آنها، مقادیر متغیرهای z و y به ترتیب ۹ و ۲۴ خواهد بود.

```
a=7+5
d=a-6*4
x=1+a/2
a=3
y=a+x-1
e=12*3
z=d*2
```

حال اگر فرض کنیم تعداد پردازنده‌هایی که برای اجرای دستورات فوق در اختیار داریم بیش از یکی است، این امکان به وجود می‌آید که بعضی از دستورات را به طور هم‌زمان اجرا کنیم. با داشتن این امکان، می‌توانیم طوری برنامه‌ریزی کنیم که در زمان کم‌تری مجموعه دستورات را اجرا کنیم. به عنوان مثال، دستورات فوق را می‌توان به صورت زیر اجرا کرد و کماکان همان نتایج را داشت (دستوراتی که در یک سطر نوشته شده‌اند هم‌زمان اجرا می‌شوند).

```
a=7+5      e=12*3
d=a-6*4    x=1+a/2
a=3        z=d*2
y=a+x-1
```

در تبدیل فوق، دستور $e=12*3$ به نتیجه‌ی اجرای هیچ دستور دیگری وابستگی ندارد، به همین خاطر می‌تواند هم‌زمان با دستور اول در قدم اول اجرا شود. دقت کنید که جمله‌ی $a=3$ با وجود این که به دستورات قبل از خودش وابسته نیست، اما به خاطر این که مقدار a را عوض می‌کند و دستورات قبلی به مقدار a وابسته‌اند نمی‌تواند به قدم‌های بالاتر منتقل شود.

برنامه‌ی شما باید مجموعه دستورات ورودی را گرفته و مشخص کند دستورات به چه شکلی زمان‌بندی شوند تا در کم‌ترین زمان ممکن اجرای کل آنها به پایان برسد.

ورودی

در ورودی موارد آزمون متعددی ذکر شده است. هر مورد آزمون از تعدادی خط تشکیل شده است که در هر خط یک دستور ذکر شده. قالب هر دستور به این شکل است که ابتدا نام یک متغیر ذکر، بعد از آن نماد $=$ و به دنبال آن عبارت سمت راست ذکر می‌شود. عبارت سمت راست از تعدادی عدد صحیح نامنفی و تعدادی متغیر تشکیل شده که با چهار عملگر اصلی از همدیگر جدا می‌شوند. نام متغیرها، رشته‌هایی از حروف کوچک است. در هیچ جایی از دستور کاراکتر فاصله‌ی خالی وجود ندارد. هر مورد آزمون با یک خط که شامل یک کاراکتر $\#$ است خاتمه می‌یابد. فرض کنید اگر از متغیری استفاده شده که قبلاً به آن مقداردهی نشده، به طور خودکار مقدار صفر در آن قرار می‌گیرد (نمونه ورودی دوم را ببینید).

خروجی

برای هر مورد آزمون، یک خط در خروجی بنویسید که در آن یک عدد صحیح است. این عدد مشخص می‌کند کم‌ترین تعداد قدم‌های اجرا برای این که مجموعه‌ی دستورات را اجرا کنیم چقدر است. توجه کنید نتیجه‌ی اجرا (مقادیر نهایی متغیرها) باید با نتیجه‌ی اجرای عادی (به ترتیب یک دستور در هر قدم) یکسان باشد.

نمونه ورودی

نمونه خروجی

4
1

```
a=7+5  
d=a-6*4  
x=1+a/2  
a=3  
y=a+x-1  
e=12*3  
z=d*2  
#  
ab=123  
ac=3+bb  
ad=2*ad  
#
```

نحوه‌ی تحویل

اگر شماره‌ی دانشجویی شما 810188123 است، نام فایل برنامه‌ی خود را A5-88123.cpp بگذارید و آن را در محل مربوطه در CECM قرار دهید. پیش از تحویل مطمئن شوید برنامه‌ی شما قابل ترجمه است.

دقت کنید

- به نکاتی که در انتهای تمرین‌های قبلی آمده کماکان دقت کنید!
- سبک نوشتن برنامه طبق قواعد کتاب باشد. اینجا را ببینید:
<http://www.stoustrup.com/Programming/PPP-style- rev3.pdf>
- رعایت نکات سبک برنامه‌نویسی درست و تمیز بودن برنامه‌ی شما در نمره‌ی تمرین تأثیر دارد.