

باسمه تعالی



پروژه CPULator

درس معماری کامپیوتر

مدرس: دکتر الهام چشمی خانی

همکاران این شماره: امیرحسین صدر

بهار ۱۴۰۴

## ۱ پیش مطالعه

CPULator ابزاری آموزشی و قدرتمند است که به منظور شبیه‌سازی سطح پایین عملکرد پردازنده‌ها طراحی شده و به دانشجویان و علاقه‌مندان امکان می‌دهد تا بدون نیاز به سخت‌افزار واقعی، مفاهیمی مانند معماری پردازنده، اسمبلی، حافظه، و عملکرد دستورالعمل‌ها را به صورت تعاملی و دقیق بیاموزند. این ابزار از معماری‌های مختلفی همچون RISC-V و MIPS پشتیبانی کرده و با فراهم کردن محیطی گرافیکی و ساده، یادگیری مفاهیم پیچیده را تسهیل می‌کند. استفاده از CPULator به عنوان یک ابزار مکمل در آموزش‌های نظری، درک عمیق‌تری از ساختار و رفتار سیستم‌های رایانشی فراهم می‌آورد. نحوه کار با این ابزار در کلاس حل تمرین بررسی شده و در این تمرین قصد داریم یک برنامه را به کمک آن و به زبان RISC-V Assembly پیاده‌سازی کنیم.

## ۲ صورت تمرین

افرادی را می‌شناسیم که می‌دانیم به مرور زمان به یکدیگر پول قرض می‌دهند. در ابتدا هیچ کس به دیگری بدهکار یا طلبکار نیست اما در طی این قرض دادن‌ها افراد نسبت به یکدیگر بدهکار یا طلبکار می‌شوند. در این مسئله باید با بررسی گزارش مالی این افراد، مقداری که نسبت به هم بدهکار یا طلبکار می‌شوند را محاسبه کنید.

بدهکار و طلبکار بودن یا نبودن افراد را طبق همان تعاریف بدیهی‌ای که در واقعیت داریم چنین تعریف می‌کنیم:

- فرد  $X$  به فرد  $Y$  بدهکار است، اگر و تنها اگر مقداری **اکیداً بزرگ‌تر** از ۰ دلار وجود داشته باشد که زمانی قبل تر  $Y$  به  $X$  قرض داده باشد اما هنوز آن را کامل پس نگرفته باشد.

- فرد  $X$  از فرد  $Y$  طلبکار است، اگر و تنها اگر مقداری **اکیداً بزرگ‌تر** از ۰ دلار وجود داشته باشد که زمانی قبل تر  $X$  به  $Y$  قرض داده باشد اما هنوز آن را کامل پس نگرفته باشد.

گزارش مالی در طی زمان به صورت تعدادی دستور برای شما ارسال می‌شود و شما هر بار باید این دستورها را روی برنامه خود اعمال کنید و اگر نیاز بود اطلاعاتی را هم چاپ کنید.

دستورهایی که به شما داده می‌شود، در قالب یکی از چند حالت زیر است:

۱.  $s_1 \ s_2 \ x$ : این دستور، یعنی فردی با نام  $s_1$  مقدار  $x$  دلار به فردی با نام  $s_2$  قرض داد.

۲. با این دستور، از شما درخواست می‌شود که نام کسی را چاپ کنید که مجموع میزان سرمایه‌ی به‌دست آورده‌اش منهای مجموع میزان سرمایه‌ی از دست داده‌اش **بیشینه (و مثبت)** باشد. اگر چندین فرد این ویژگی را داشتند، نام فردی را بنویسید که از نظر ترتیب لغت‌نامه‌ای کوچک‌تر است. اگر هیچ فردی که مجموع میزان سرمایه‌ی به‌دست آورده‌اش از مجموع میزان سرمایه‌ی از دست داده‌اش اکیداً بیش‌تر باشد وجود نداشت، فقط 1- چاپ کنید.
۳. با این دستور، از شما درخواست می‌شود که نام کسی را چاپ کنید که مجموع میزان سرمایه‌ی به‌دست آورده‌اش منهای مجموع میزان سرمایه‌ی از دست داده‌اش **کمینه (و منفی)** باشد. اگر چندین فرد این ویژگی را داشتند، نام فردی را بنویسید که از نظر ترتیب لغت‌نامه‌ای کوچک‌تر است. اگر هیچ فردی که مجموع میزان سرمایه‌ی به‌دست آورده‌اش از مجموع میزان سرمایه‌ی از دست داده‌اش اکیداً کم‌تر باشد وجود نداشت، فقط 1- چاپ کنید.
۴.  $s_4$ : با این دستور، از شما درخواست می‌شود که **تعداد** افرادی را چاپ کنید که فردی با نام  $s$  به آن‌ها **بدهکار** است.
۵.  $s_5$ : با این دستور، از شما درخواست می‌شود که **تعداد** افرادی را چاپ کنید که فردی با نام  $s$  از آن‌ها **طلبکار** است.
۶.  $s_1 s_2 x$ : با این دستور، از شما درخواست می‌شود که چاپ کنید فردی با  $s_1$  دقیقاً چند دلار باید به فردی با نام  $s_2$  بدهد تا حسابشان صاف شود. این مقدار می‌تواند مثبت یا صفر یا منفی باشد و باید دقیقاً با دو رقم اعشار چاپ شود (مقدار منفی به‌جای دادن پول، گرفتن پول را نشان می‌دهد).

## ورودی

در اولین خط ورودی عدد صحیح  $q$  آمده‌است که تعداد دستورها را نشان می‌دهد.

$$1 \leq q \leq 1.5 * 10^5 \quad 1 \leq q \leq 1.5 * 10^5$$

در  $q$  خط بعدی، هر خط از ورودی یکی از شش حالتی که در بالا بیان شد را دارد.

تمام اسامی افراد فقط شامل حروف کوچک الفبای انگلیسی می‌شوند و تعداد حروف هیچ‌یک از ۸ بیش‌تر نیست. در همه‌ی انواع دستورها به‌جز دستورهای نوع ۱، تضمین می‌شود که نام فردی که در ورودی می‌آید جدید نیست (یعنی نامش پیش از آن حداقل یک بار دیگر هم در ورودی آمده‌است).

تمام مقادیر عددی مالی (که به واحد دلار نوشته شده‌اند)، دقیقاً دارای ۲ رقم اعشار می‌باشند. این اعداد مثبت هستند و کم‌تر از

$$0.010.01 \text{ نیستند و بیش‌تر از } 10000000.9910000000.99 \text{ هم نیستند.}$$

## خروجی

به ازای دستورهای نوع ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ پاسخ درخواست را چاپ کنید (و به ازای دستورهای نوع ۱، در هیچ حالتی چیزی چاپ نکنید).

## ورودی نمونه

21

1 mohsen hamid 5.50

1 hamid mohsen 5.50

1 ali mohsen 15.50

1 mohsen ali 15.50

1 ali reza 10.00

6 reza ali

1 reza ali 30.00

1 ali reza 40.00

6 reza ali

2

3

4 ali

5 ali

6 ali reza

1 reza ali 21.00

2

3

1 ali reza 1.00

2

3

6 ali reza

## خروجی نمونه

```
10.00
20.00
reza
ali
0
1
-20.00
ali
reza
-1
-1
0.00
```

## نکات

- برای درک بهتر صورت مسئله، با دقت زیاد ورودی نمونه و خروجی نمونه را با هم تطبیق دهید.
- به ازای هر ورودی معتبر مسئله، دقیقاً یک خروجی مشخص درست وجود دارد.
- به سیستم اعداد و نحوه‌ی ذخیره شدن اعداد Floating Point توجه کنید.
- علامت منفی را فقط پشت اعداد منفی بگذارید. برای مثال چاپ کردن 0.00- اشتباه است.
- راه حل این مسئله یک‌تا نیست، ممکن است با روش‌های کاملاً متفاوتی حل شود.
- در ابتدا سعی نکنید مسئله را به صورت کامل حل کنید. اول سعی کنید زیرمسئله‌ها را حل کنید تا بخشی از نمره را بگیرید. سپس به مرور راه حل خود را ارتقا دهید تا نمره‌تان افزایش یابد.

## ۴ نکات مربوط به ارسال پاسخ

۱. هر گونه سؤال از تمرین را در گروه دیسکاشن و به صورت عمومی مطرح کنید تا برابری برقرار باشد.
۲. اکیدا دقت نمایید باید یک فایل zip که شامل گزارش به صورت pdf و کد به فرمت asm می باشد.
۳. در صورت مشاهده هر گونه تقلب، نمره صفر در نظر گرفته خواهد شد.
۴. فرمت نامگذاری تکلیف به صورت CA-CPULatorProj-[Student ID]-[Student Name] باشد.