



به نام خداوند بخشنده و مهربان

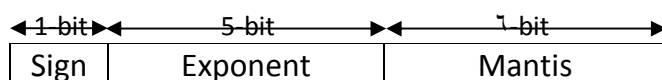
دانشگاه تهران

دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر

معماری کامپیوتر، بهار 1391

تمرین شماره‌ی 1 - موعده تحویل: ۹۱/۱/۲۸ (سر کلاس درس به استاد تحویل دهید)

- ۱- دو عدد ۱۱۱۰ و ۰۰۱۱ را یک بار به صورت مکمل ۱ و بار دیگر به صورت مکمل ۲ جمع کنید.
- ۲- با استفاده از روش ضرب علامت دار (Booth) ۵- را در ۹ ضرب کنید.
- ۳- شرط لازم و کافی برای سرریز شدن تقسیم دو عدد بی‌علامت A (مقسوم) و B (مقسوم علیه) که به ترتیب  $3n$  و  $2n$  بیت هستند، در خارج قسمت  $n$  بیتی، چیست؟
- ۴- با روش تقسیم non-restoring عدد ۷۵ (هشت بیتی) را بر ۷ (چهار بیتی) تقسیم کنید و مقادیر خارج قسمت و باقیمانده را مشخص کنید. (تمام مراحل در پاسخ باشد)
- ۵- فرض کنید برای هر عملیات جمع ۱۵ نانوثانیه، هر عملیات مکمل‌گیری ۱۰ نانوثانیه و هر عملیات شیفت ۵ نانوثانیه زمان مورد نیاز باشد. بیشترین تسریعی که عملیات ضرب booth می‌تواند نسبت به ضرب add&shift برای اعداد ۸ بیتی ایجاد کند چقدر است؟ (مسلماً باید اعدادی که در هم ضرب می‌شوند مثبت باشند تا حاصل ضرب دو روش یکسان شود)
- ۶- سیستم زیر را برای نمایش اعداد ممیز شناور، در نظر بگیرید:



Biased(16)-Implicit one

- الف: بزرگترین و کوچکترین عددی که می‌توان در این سیستم نمایش داد چند است؟
- ب: هر یک از نمایش‌های زیر در سیستم بالا، معرف چه عددی در دستگاه دهدهی می‌باشد؟
- ۰۱۰۰۰۱۰۰۰۰۰
  - ۱۰۱۱۱۱۱۰۱۰۱۰
- ج: عدد ۰.3432- را در این سیستم نمایش دهید.

۷- یک کامپیوتر، دارای دستورات ۱۶ بیتی است. فیلد آدرس در هر دستور ۶ بیت می باشد. مجموعه دستورات ما شامل دستورات دوآدرسی و یکآدرسی و صفرآدرسی می باشند. کامپیوتر باید ۱۲۰ دستور تکآدرسی داشته باشد.

الف- ماکزیمم تعداد opcode که برای دستورات دوآدرسی می توانیم در نظر بگیریم، چند تاست؟  
ب- فرض کنید تعداد opcode ها برای دستورات یکآدرسی، ۱۲۰ تا و برای دستورات دوآدرسی ماکزیمم باشد (مقدار محاسبه شده در قسمت الف). ماکزیمم تعداد opcode ها برای دستورات صفرآدرسی چند تاست؟

۸- بااستفاده از زبان اسمبلی پردازنده MIPS، برنامه ای برای محاسبه ی جمله ی  $n$  ام سری فیبوناچی بنویسید. فرض کنید  $n$  در خانه ی اول حافظه ذخیره شده است.

۹- حداقل تغییرات لازم را در مسیره داده و کنترلر پردازنده تک مرحله ای MIPS اعمال کنید تا پردازنده توانایی اجرای دستورات زیر را داشته باشد:

- `addm $i, $j, adr`  
این دستور محتویات خانه ای از حافظه به آدرس `$j+adr` را با رجیستر `$i` جمع کرده و حاصل آن را در رجیستر `$i` قرار می دهد.

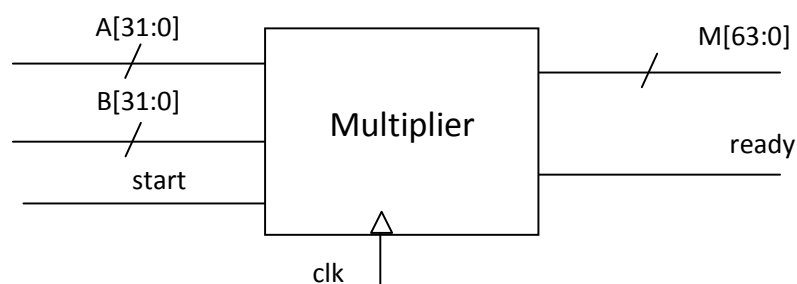
- `jmem $i`  
این دستور محتویات خانه ای از حافظه که رجیستر `$i` به آن اشاره می کند را در PC قرار می دهد.

۱۰- پردازنده ی چند مرحله ای را به گونه ای تغییر دهید که امکان اجرای دستورات زیر را داشته باشد. تغییرات لازم در Datapath و Controller را به طور کامل توضیح دهید.

- `COM $i,$j` ( $\$i = \text{one's complement of } \$j$ )
- `CPSE $i,$j` (Compare, Skip if Equal, if ( $Rd = Rr$ )  $PC \leftarrow PC + 8$  else  $PC \leftarrow PC + 8$ )

۱۱- یک ضرب کننده ی sequential در اختیار داریم که ورودی ها و خروجی هایش مطابق شکل زیر است. برای شروع ضرب، باید ورودی ها را بر روی دو پورت A و B گذاشت و سیگنال start را برای مدت یک کلاک، ۱ کرد. سپس باید منتظر ماند تا سیگنال ready برابر ۱ شود، پس از این اتفاق مقدار M برابر ضرب A و B می شود. سیگنال ready تا وقتی دوباره start به آن داده نشده است ۱ باقی می ماند.  
با این ضرب کننده، امکانی برای پردازنده ی چند مرحله ای فراهم کنید که بتواند دستور ضرب را انجام دهد. تغییرات لازم در Datapath و Controller را به طور کامل توضیح دهید.

- `mul $1, $2, $3`



۱۲- از روی یک مجموعه دستور، دو ماشین A و B، به ترتیب با طول کلاک 2ns و فرکانس 200MHz ساخته شده‌اند، برنامه‌ای با ۴۰۰۰۰ دستور روی آن دو اجرا می‌شود، CPI برای A برابر ۴/۵ و برای B برابر ۳ می‌باشد. سرعت A چند برابر سرعت B است؟

۱۳- برنامه‌ای روی پردازنده‌ای با فرکانس 1MHz در زمان ۱۰ ثانیه اجرا می‌شود. برای بهبود زمان اجرای برنامه تمامی دستورات mul x,x,4 را با دو دستور add x,x,x جایگزین کرده‌ایم. پس از اعمال این تغییر روی همان پردازنده زمان اجرا به ۹ ثانیه کاهش می‌یابد. اگر CPI برای ضرب برابر ۴ و برای جمع برابر ۱ باشد، مشخص کنید چه تعداد عملیات ضرب جایگزین شده‌اند؟

۱۴- جذر گرفتن یکی از عملیات مهم Floating Point به شمار می‌رود. با توجه به جدول زیر و همچنین اینکه ۱۰٪ از دستورات FP مربوط به جذر گرفتن می‌باشد، به سوالات زیر پاسخ دهید.

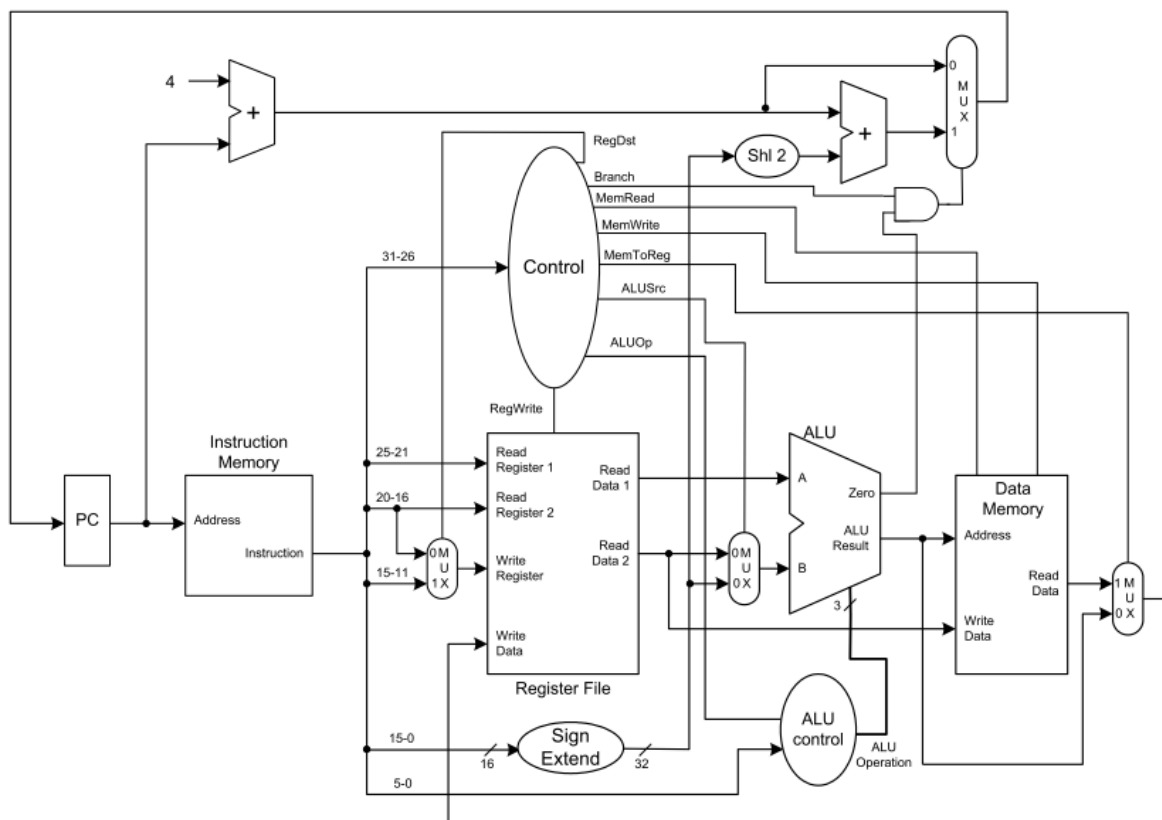
Frequency of FP instructions(included SQT)	30%
CPI of FP instructions	4
CPI of SQT	20
CPI of other instructions	۲.۵۷

الف: CPI را برای ماشین فوق محاسبه کنید.

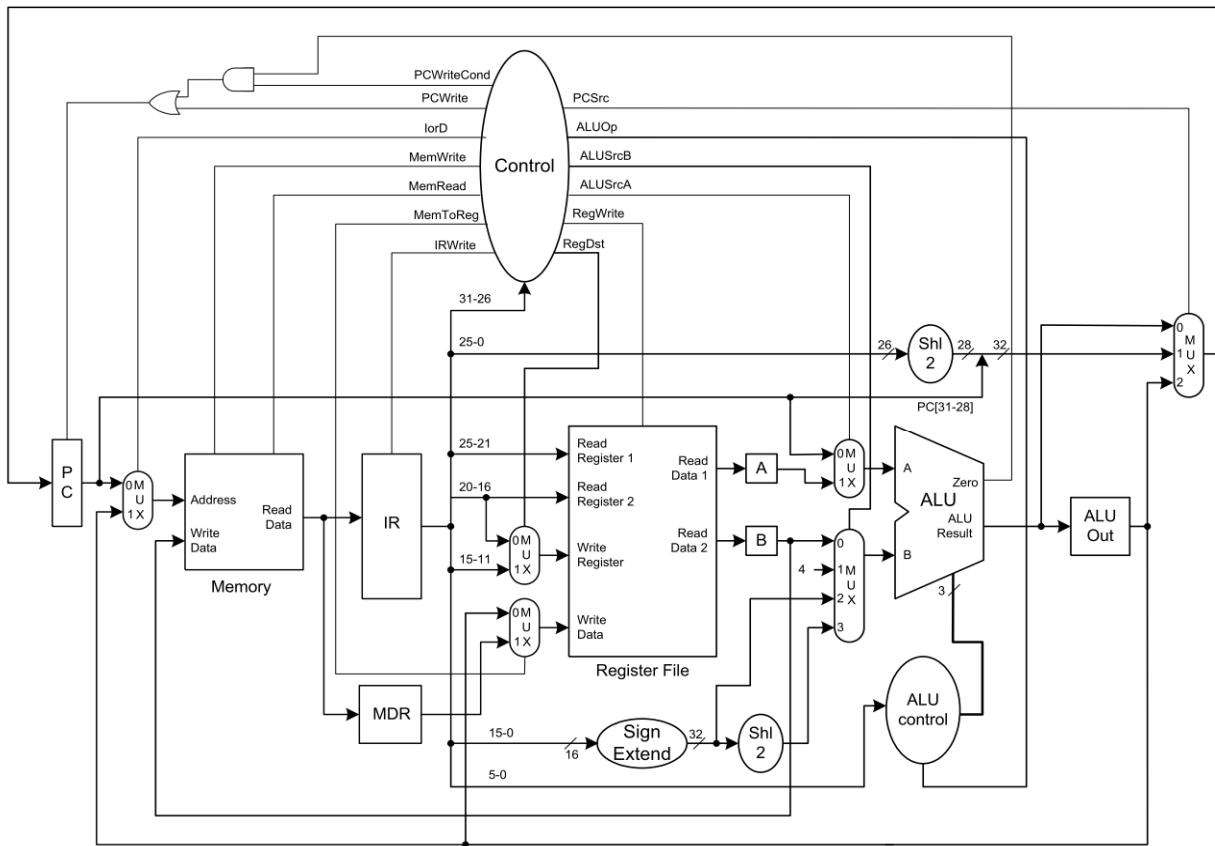
ب: چند درصد فرکانس کلاک ماشین را باید بالا ببریم تا بتوانیم Speed up ی مساوی با کاهش CPI مربوط به SQT از ۲۰ به ۱۰ داشته باشیم؟

موفق باشید

پیوست:



شکل (۱): پردازنده‌ی تک مرحله‌ای



شکل (۲): پردازنده‌ی چند مرحله‌ای