



تمرین سری اول

- تمرین‌های خود را در قالب فایل تایپ‌شده و ذخیره شده به فرمت *PDF* به صورت یک فایل *Zip* با نام *1STDID_HW* که *STDID* شماره‌ی دانشجویی شما است، در صفحه‌ی درس در *CourseWare (CW)* بارگذاری کنید.
- دانشجویان مجاز هستند دو تمرین را حداکثر با دو روز تاخیر ارسال کنند.
- سؤالات خود را صرفاً در فروم مربوطه در *CW* بپرسید.



تمرین سری اول

1- در یک مجموعه دستورالعمل مشخص دو نوع کلاس دستور A و B وجود دارد. این دستورالعمل‌ها در پردازنده‌های $P1$ و $P2$ به نحوی پیاده‌سازی شده‌اند که دستورهای نوع A در $P1$ و $P2$ به ترتیب در 3 و 5 سیکل ساعت و دستورهای نوع B در $P1$ و $P2$ به ترتیب در 4 و 3 سیکل ساعت اجرا می‌شوند و سرعت کاری پردازنده‌های $P1$ و $P2$ به ترتیب برابر با $200MHz$ و $300MHz$ است. اگر زمان اجرای یک برنامه خاص در هر دو پردازنده یکسان باشد، در این برنامه تعداد دستورهای نوع A چند برابر تعداد دستورات نوع B است؟ (مراحل حل به طور کامل ذکر شود).

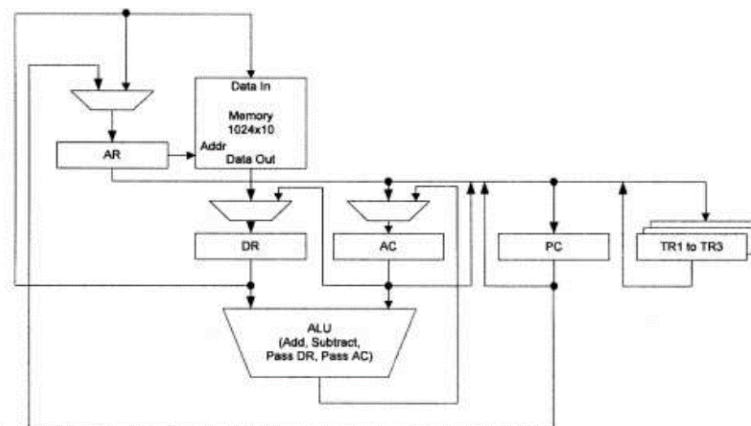
2- بخش مسیر داده (*Datapath*) یک پردازنده مطابق شکل می‌باشد. به فرض اینکه نشانی دستور بعدی در ثبات PC باشد، چند سیکل ساعت لازم است تا دستور $Wadd$ زیر واکشی شده و اجرا شود؟ (دستورات هر سیکل به طور کامل ذکر شود).

حافظه 10 بیتی است و هر دستورالعمل پردازنده حداقل 2 کلمه است. همه‌ی ثبات‌ها 10 بیتی و دارای خط کنترل INC برای *increment* کردن، CLR برای پاک کردن و LD برای بارگیری مقدار هستند. علامت (*Addr*) نشان دهنده آدرس دهی مستقیم (*direct*) است. دستور روی کلمه 10 بیتی عمل می‌کند.

$Wadd(src1),(src2),(dst)$

فرمت دستور:

30	20	10	0
Destination address	Operand2 address	Operand 1 address	Opcode



شکل مربوط به سوال 5



تمرین سری اول

3- دو پردازنده $C1$ و $C2$ را در نظر بگیرید. فرض کنید $C1$ دستورات ماشین ویژه‌ی عملیات *floating point* دارد اما پردازنده‌ی $C2$ این دستورات را در سطح نرم‌افزاری پیاده‌سازی می‌کند. در صورتی که فرکانس کاری پردازنده‌ی اول 600 مگاهرتز باشد، فرکانس کاری پردازنده‌ی دوم حدوداً چقدر باشد که $MIPS$ این دو پردازنده برابر شود؟

نوع دستور	درصد فراوانی	تعداد سیکل لازم برای اجرای دستور	
		پردازنده‌ی $C1$	پردازنده‌ی $C2$
جمع ممیز شناور	10	4	24
ضرب ممیز شناور	7	7	36
تقسیم ممیز شناور	5	9	57
دستورات غیر از ممیز شناور	78	2	2

4- فرض کنید برنامه‌ای برای ضرب دو ماتریس $n * n$ را می‌خواهید بر روی یک ماشین با مشخصات نوشته شده در جدول زیر اجرا کنید. این دو ماتریس در حافظه اصلی قرار دارند و ماتریس حاصل ضرب نیز باید در حافظه اصلی نوشته شود. فرض کنید فقط 3 رجیستر در اختیار دارید. دو رجیستر برای ذخیره مقدارهای خوانده شده از حافظه، یک رجیستر برای ذخیره حاصل جمع موجود است. همچنین فرض کنید بعد از خواندن دو مقدار از حافظه می‌توانید از یکی از دو رجیستر برای محاسبه‌ی حاصل ضرب استفاده کنید. در صورتی که فرکانس ماشینی که این برنامه بر روی آن اجرا می‌شود 400 مگاهرتز باشد، زمان لازم برای اجرای برنامه چقدر است؟

نوع دستور	تعداد سیکل لازم
جمع دو عدد	2
ضرب دو عدد	5
دسترسی به حافظه (خواندن یا نوشتن)	15



تمرین سری اول

5- برای یک تقسیم کننده با روش تفریق متوالی که دارای سیگنال های *handshaking* مناسب می باشد *RTL* مناسب بنویسید.

6- به سوالات زیر با توجه به قانون *Amdahl* پاسخ دهید.

آ - این قانون را شرح دهید و فرمول آن را نیز بیان کنید.

ب - فرض کنید یک برنامه 60 درصد از زمان خود را صرف انجام عملیات ضرب می نماید اگر با یک اصلاح عملیات ضرب 40 درصد سرعتش افزایش یابد، اجرای کل این برنامه چقدر سریع تر می شود؟

پ - اگر به صورت فرضی بتوانیم سرعت اجرای عملیات ضرب را آنقدر افزایش دهیم که بتوان زمان اجرای آن را صفر فرض کرد در این صورت *speed up* را برای اجرای این برنامه در این حالت حساب کنید.

ت - همان برنامه گفته شده در قسمت های قبلی دوازده و نیم درصد از زمان خود را صرف عملیات مقایسه می کند اگر این امکان وجود داشته باشد بین اصلاح ذکر شده در قسمت ب و یا دو برابر کردن سرعت عملیات مقایسه تصمیم بگیریم (تنها یکی را انتخاب کنیم) کدام انتخاب زمان اجرای برنامه را کمتر می کند؟

7- دستورات *RTL* زیر را در نظر بگیرید. این دستورات به ترتیب اجرا می شوند.

$$R2 \leftarrow R1$$

$$R3 \leftarrow R5$$

$$R4 \leftarrow R1$$

$$R1 \leftarrow R5$$

$$R5 \leftarrow R6$$

با توجه به این موضوع به سوالات زیر پاسخ دهید.

آ - اگر تنها یک *BUS* برای قرارگیری مقادیر ثبات ها برای انتقال وجود داشته باشد دستورات فوق را به نحوی بازنویسی کنید که تنها به جای 5 دوره کلاک به 3 دوره برای اجرای آنها نیاز باشد.

ب - اگر بتوانیم به تعداد دلخواه *BUS* برای انتقال داده ها به طراحی اضافه کنیم برای آن که عملیات فوق تنها در 1 دوره کلاک اجرا شود حداقل به چند *BUS* نیاز است؟ آیا با داشتن تعداد دلخواه *BUS* انجام این کار اصلاً ممکن است؟ توضیح دهید.



تمرین سری اول

8 - یک بسته محک برای ارزیابی یک پردازنده ایجاد شده است. این پردازنده چهار دسته عملیات *Load ALU*، *Branch/Jump*، *Store* دارد. تعداد هر دسته و *CPI* مورد استفاده برای هر کدام به تفکیک برای *Benchmark* گفته شده در جدول زیر آمده است.

نوع دستور	<i>CPI</i>	تعداد دستورات
<i>ALU</i>	6	10^9
<i>Load</i>	8	2.1×10^8
<i>Store</i>	7	1.9×10^8
<i>Branch/ Jump</i>	5	1.2×10^8

آ - *CPU time* را برای این پردازنده حساب کنید.

ب - برای ارتقا این پردازنده دو اصلاح در طراحی آن صورت می گیرد. ابتدا *Data path* به گونه ای اصلاح می شود که *CPI* دستورات *Store* 1 واحد کاهش یابد. سپس دستور جدیدی اضافه می شود که تعداد دستورات *ALU* را 10 درصد کم می کند. با اعمال این تغییرات *CPU time* جدید و مقدار *speed up* را حساب نمایید.