



دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی کامپیوتر
تمرین‌های درس معماری کامپیوتر

تمرین سری ششم - موعد: ۱۴۰۰/۱۰/۱۰

طراحی واحد کنترل، عملیات ریاضی ضرب، تقسیم و ممیز شناور

دستیار آموزشی:
مهدی علیپور

استاد:
دکتر امیرحسین جهانگیر

نیمسال اول ۱۴۰۱-۱۴۰۰

۱ طراحی واحد کنترل

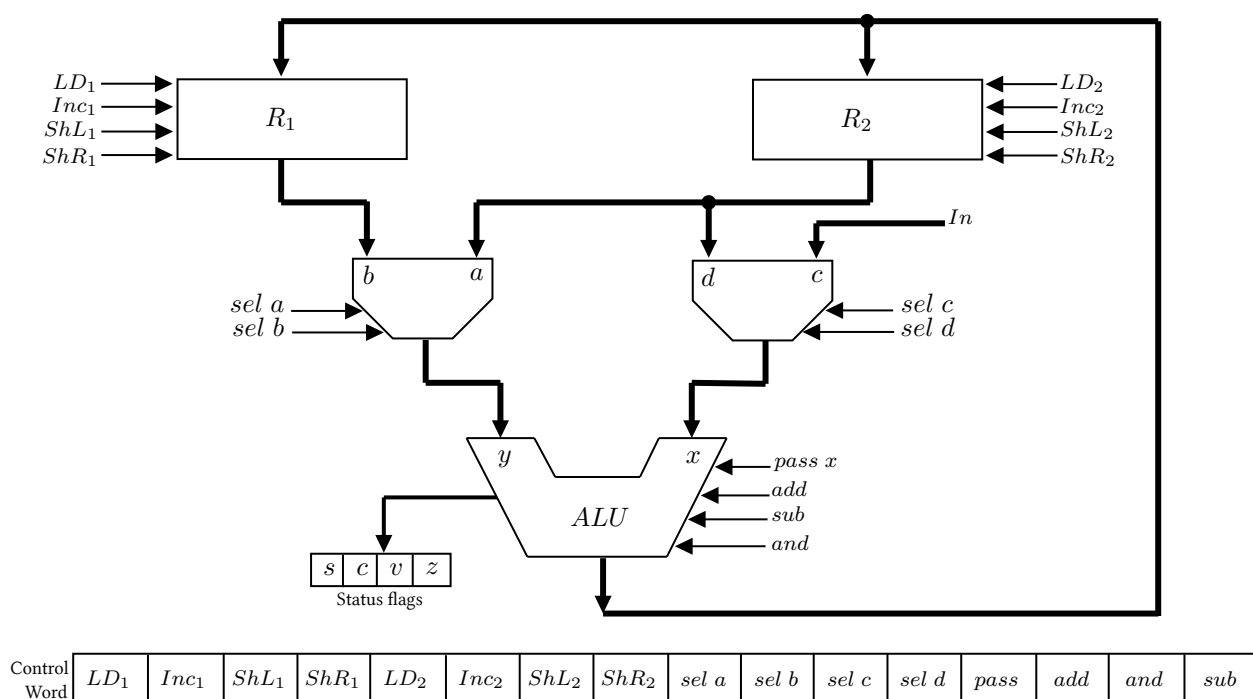
۱. با استفاده از دستورات کامپیوتر پایه، نشان دهید کدام حلقه‌ها را می‌توان پیاده‌سازی کرد. (هرکدام ۱ نمره)

(c) Repeat	(b) Do while condition	(a) For I=1 to n
.	.	.
.	.	.
Until condition	Loop	Next I

۲. با مثالی دلخواه توضیح دهید وقتی ما توانستیم تمام دستورات یک کامپیوتر را به زبان *RTL* بنویسیم، چگونه می‌توانیم واحد کنترل آن را طراحی کنیم؟ آیا در این مرحله خلاقیتی لازم است یا این کار به صورت الگوریتمیک قابل اجراست؟ (۴ نمره)

۳. بفرمایید تفاوت اجرای وقفه^۱ و اجرای زیر برنامه^۲ در چیست؟ (۲ نمره)

۴. در *DataPath* زیر عملوند اول *ALU* ورودی *y* بوده و عمل تفریق به کمک جمع و مکمل ۲ صورت می‌گیرد. همچنین عملیات *Shift* و *Inc* توسط ثبات‌ها و همگام با لبه کلاک انجام می‌شود: (خطوط ضخیم تر ۸ بیتی هستند)



اگر در سه کلاک پایایی، سیگنال کنترلی و ورودی *in* به صورت جدول زیر باشد، مقادیر ثبات‌ها و پرچم وضعیت را در هر کلاک مشخص نمایید. (۳ نمره)

Clock	Control word	in
1	$88A8_{hex}$	$4D_{hex}$
2	$24A1_{hex}$	$C9_{hex}$
3	8162_{hex}	96_{hex}

¹Interrupt

²Subroutine

۵. در یک کامپیوتر با واحد کنترل ریزبرنامه‌سازی شده^۱، تعداد سیگنال‌های کنترلی مورد نیاز ۲۰۰ و اندازه حافظه کنترلی ۱۴۰۰ ریزدستور است. فرض کنید تعداد الگوهای سیگنال‌های کنترلی برای اجرای دستورات مختلف ۳۰۰ باشد. در صورت استفاده از حافظه نانو، میزان کاهش حافظه ریزبرنامه‌سازی استفاده شده در این واحد کنترل چند درصد خواهد بود؟ از طرف دیگر اگر تأخیر کل مدار واحد کنترل ریزبرنامه‌سازی شده ۱.۶ برابر تأخیر حافظه باشد، با افزودن حافظه‌ای مشابه برای حافظه نانو، میزان افزایش تأخیر مدار واحد کنترل نانو نسبت به واحد کنترل ریزبرنامه‌سازی شده چند درصد خواهد بود؟ (۱۰ نمره امتیازی)

۲ عملیات ضرب و تقسیم

۱. اگر تأخیر زمانی یک تمام افزا^۲ برای تولید حاصل جمع و رقم نقلی^۳ به ترتیب برابر ۵۰ و ۴۰ نانو ثانیه و همچنین تأخیر گیت AND برابر ۱۰ نانو ثانیه باشد، زمان لازم برای ضرب آرایه‌ای ۲ عدد ۴ بیتی چقدر است؟ (۲ نمره)

۲. مراحل دقیق ضرب دو عدد 0110×1011 را به روش Add & Shift نشان دهید. (۳ نمره)

۳. مراحل دقیق ضرب دو عدد علامت‌دار $A = 01010111$ و $B = 11011011$ را به روش بوت^۴ نشان دهید. (۳ نمره)

۴. برای ضرب دو عدد علامت‌دار ۸ بیتی به روش بوت، چقدر احتمال دارد بیشترین عمل جمع و تفریق مورد نیاز باشد؟ (۲ نمره)

۵. دو عدد $A = -111$ و $B = -109$ را در نظر بگیرید:

(آ) ضرب این دو عدد را به روش بوت انجام دهید. (۱ نمره)

(ب) اگر بخواهیم یکی از عملوندها را مثبت کرده، ضرب کنیم و سپس نتیجه را منفی نماییم، تعداد عملیات جمع، مکمل‌گیری و شیفت در دو روش را در یک جدول با هم مقایسه کنید. (۳ نمره)

۶. شرط لازم و کافی برای سرریز شدن تقسیم دو عدد بی‌علامت A (مقسوم) و B (مقسوم‌علیه) که به ترتیب $3n$ بیت و $2n$ بیت هستند، در خارج قسمت n بیتی چیست؟ (۲ نمره)

۳ ممیز شناور

۱. با توجه به دقت معمولی^۵ استاندارد $IEEE754$ در نمایش ممیز شناور، موارد خواسته شده را بیان کنید: (هرکدام ۱ نمره)

(آ) بزرگترین عدد مثبت قابل نمایش.

(ب) کوچکترین عدد مثبت غیر صفر هنجار (هنجار شده^۶).

(ج) کوچکترین عدد مثبت غیر صفر ناهنجار.

(د) کوچکترین فاصله^۷ بین دو عدد هنجار.

^۱Micro-Programmed

^۲Full Adder

^۳Carry

^۴Booth

^۵Single precision

^۶Normalized

^۷Gap

(ه) بزرگترین فاصله بین دو عدد هنجار.

(و) تعداد اعداد هنجار قابل نمایش.

۲. عدد ممیز شناور معادل عدد -23.1 در استاندارد $IEEE$ و دقت معمولی به صورت hex چند است؟ (۲ نمره)

۳. اگر اعداد ممیز شناور با ساختار ۱۶ بیتی توسط رابطه زیر نمایش داده شود، مشخص کنید بزرگترین عدد مثبت و کوچکترین عدد منفی قابل نمایش در این ساختار چقدر است. (۳ نمره)

$$\left[\left(\sum_{k=0}^8 \bar{b}_k 2^{8-k} \right) - 2^8 + 1 \right] 2^{(\sum_{k=9}^{15} b_k 2^{k-9})-64}$$

۴. در ساختار اعداد ممیز شناور ۱۶ بیتی زیر، دو عدد به صورت hex دارای نمایش $A = 7F83h$ و $B = 6C64h$ هستند. نمایش جمع این دو عدد در ساختار مربوطه چگونه است؟ (۳ نمره)
* جهت تصحیح راحت‌تر به صورت hex نشان دهید.

$$(-1)^{b_{15}} \left[1 + \sum_{k=0}^9 b_k 2^{k-10} \right] 2^{(\sum_{k=10}^{14} b_k 2^{k-10})-15}$$

توضیحات

- ✓ دانشجویان گرامی تمرین سری ششم، آخرین تمرین از درس معماری کامپیوتر است. همانطور که قبلاً هم خدمتتان عرض کردم، اگر دانشجویی در تمام این تمرین‌ها به تسلط برسد، بعید است حتی در بهترین دانشگاه‌ها هم در این درس مشکلی داشته باشد.
- ✓ نکته مهم: بعد از به پایان رسیدن موعد این تمرین، از مباحث تمرین سری پنجم و سری ششم، آزمون سوم در پیش خواهیم داشت.
- ✓ طبق روال، باز هم تاکید می‌کنم از حل کردن گروهی تمرین‌ها یا در اختیار قرار دادن پاسخ‌ها به دیگران جداً خودداری فرمایید.
- ✓ سیاست‌ها، نحوه تصحیح و نمره‌دهی این تمرین دقیقاً مطابق با سیاست‌های ذکر شده در «تمرین صفر» خواهد بود.
- ✓ شما می‌توانید سوالات و ابهامات احتمالی را از طریق ایمیل مطرح بفرمایید^۱.
- ✓ با آرزوی موفقیت

^۱Jahangir@Sharif.edu Mehdi.Alipour.v2@Gmail.com