

## ۱. مباحثی از مدار منطقی

۱. با استفاده از یک واحد تسهیم کننده (MUX 2 / 1) کدام گیت را نمی توان پیاده سازی کرد؟

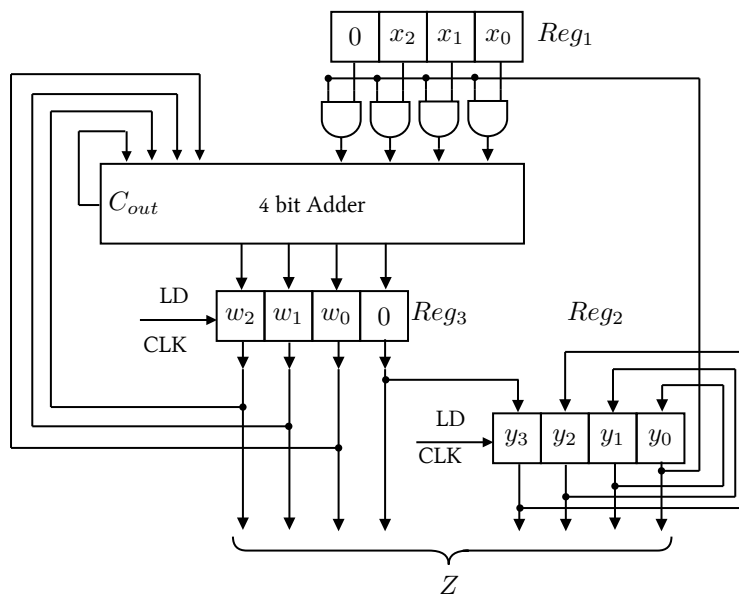
(آ) گیت های AND و OR

(ب) گیت های XOR و XNOR

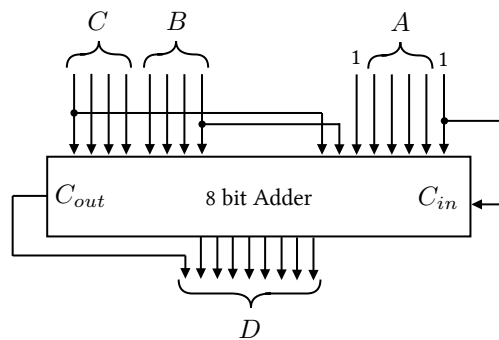
(ج) گیت های NOT و BUFFER

(د) هیچکدام (تمام گیت ها را می توان پیاده سازی کرد)

۲. فرض کنید در ابتدا ثبات های  $Reg_1$ ،  $Reg_2$  و  $Reg_3$  به ترتیب مقادیر  $X = (x_2x_1x_0)$ ،  $Y = (y_3y_2y_1y_0)$  و  $W = (w_2w_1w_0)$  مطابق با شکل زیر را داشته باشند. مشخص کنید بعد از ۴ پالس ساعت خروجی مدار (Z) چه خواهد شد؟



۳. در مورد عملکرد مدار زیر کدام گزینه صحیح نمی باشد؟



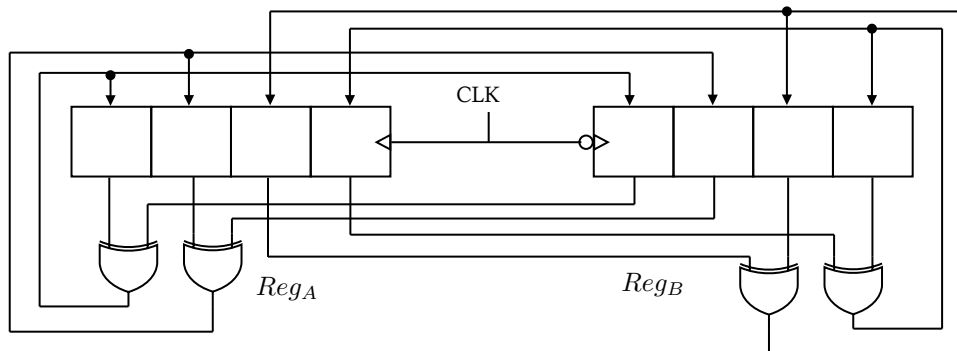
(آ) در صورتی که عدد  $B$  فرد باشد و عدد  $C$  بزرگتر از ۷ باشد، خروجی برابر  $D = 2A + 16C + B + 226$  خواهد بود.

(ب) در صورتی که عدد  $B$  زوج باشد و عدد  $C$  بزرگتر از ۷ باشد، خروجی برابر  $D = 2A + 16C + B + 418$  خواهد بود.

(ج) در صورتی که عدد  $B$  زوج باشد و عدد  $C$  کوچکتر از ۸ باشد، خروجی برابر  $D = 2A + 16C + B + 34$  خواهد بود.

(د) در صورتی که عدد  $B$  فرد باشد و عدد  $C$  کوچکتر از ۸ باشد، خروجی برابر  $D = 2A + 16C + B + 98$  خواهد بود.

۴. در شکل زیر ثبات  $A$  با لبه بالا رونده و ثبات  $B$  با لبه پایین رونده اطلاعات اعمال شده به ورودی خود را بارگذاری می کنند. این مدار در یک پالس ساعت چه عملی انجام می دهد؟



## ۲ سیستم نمایش اعداد

۱. سوالات دو گزینه ای (صحیح / غلط):

- (آ) تبدیل یک عدد کسری تناوبی در مبنای ۱۶ به مبنای ۲ حتماً یک عدد کسری تناوبی خواهد بود.
- (ب) یک عدد کسری غیرتناوبی در مبنای ۸ ممکن است در مبنای ۲ تناوبی باشد.
- (ج) تبدیل یک عدد کسری تناوبی در مبنای ۱۶ به مبنای ۸ حتماً یک عدد کسری تناوبی خواهد بود.
- (د) در مبنای ۲ عمل Shift left معادل ضرب در ۲ و عمل Shift right معادل تقسیم بر ۲ است.

۲. در مورد اعداد  $X=10000$  و  $Y=11110000$  که به صورت مکمل ۲ نمایش داده شده اند، کدام جمله صحیح است؟

(آ) حاصل جمع  $X$  و  $Y$  برابر صفر خواهد شد.

(ب)  $X$  نشان دهنده ی عدد ۱۶ و  $Y$  نشان دهنده ی عدد ۲۴۰ است.

(ج) هر دو نشان دهنده ی عدد ۱۶- هستند.

(د) هر دو نشان دهنده ی عدد ۱۶ هستند.

۳. اگر از روش مکمل ۲ برای نمایش اعداد منفی استفاده شود، حاصل عبارت  $1100 + 001100$  چیست؟

(د) هیچکدام

(ج) ۲۴

(ب) ۸

(آ) -۱۶

۴. مقادیر  $x$  و  $y$  را در رابطه (۱) بیابید:

$$(63)_8 + (x)_4 = (E5)_{16}$$

$$(24)_y + (15)_y = (42)_y$$

(1)

## ۳ ارزیابی کارایی

۱. چهار دلیل برای توجیه اینکه *MIPS* معیار مناسبی برای سنجش کارایی کامپیوترها نیست، بیان کنید.

۲. قطعه برنامه‌ای متشکل از حلقه‌ای است که ۱۰۰ دستور دارد و این حلقه ۵۰ بار تکرار می‌شود. اگر فرکانس ساعت کامپیوتر ۱ GHz و متوسط تعداد پالس برای اجرای هر دستور ۱/۲۵ پالس باشد، آنگاه *MIPS* این کامپیوتر چقدر است؟

۳. بررسی AnTuTu Benchmark مربوط به Appهای سیستم‌عامل اندروید نشان داده است که ۲۰ درصد از زمان اجرا مربوط به دسترسی به حافظه، ۳۵ درصد از زمان اجرا مربوط به Graphics البته قابل توازی و ۱۵ درصد از زمان اجرا مربوط به پردازش داده‌های درون ثبات‌های عمومی می‌باشد. به منظور تسریع در اجرای این محک (Benchmark) از پردازش‌های Dedicated استفاده می‌کنیم که در آن، بخش Graphics با چهار SubCore به صورت موازی اجرا می‌شود و به جای پردازشگر داده‌های درون ثبات‌های عمومی، یک Accelerator خاص منظوره با دو برابر سرعت جایگزین شده ولی به دلیل تغییرات، دسترسی به حافظه ۵۰ درصد کندتر گردیده است. میزان افزایش سرعت حاصله از اجرای این محک روی پردازنده Dedicated چقدر است؟

۴. یک پردازنده با مشخصات زیر پیاده‌سازی شده است:

\* واکنشی دستورات ۲ پالس ساعت به طول می‌انجامد.

\* اجرای دستورات ۳ پالس ساعت به طول می‌انجامد.

\* پردازنده در سرعت ۱۰۰ مگاهرتز کار می‌کند.

همچنین ایجاد تغییرات زیر نیز ممکن است:

(آ) انجام واکنشی در یک پالس ساعت که باعث می‌گردد سرعت پردازنده به ۸۰ مگاهرتز کاهش یابد.

(ب) اجرای دستورات در دو پالس ساعت که باعث می‌گردد سرعت پردازنده به ۷۵ مگاهرتز کاهش یابد.

(ج) واکنشی در ۳ پالس ساعت و اجرا در ۴ پالس ساعت که باعث می‌گردد سرعت تا ۱۵۰ مگاهرتز افزایش یابد.

(د) موارد «الف» و «ب» به صورت همزمان.

چنانچه برنامه‌ای با تعداد دستور مشخص روی ساختارهای فوق اجرا شود، کدام ساختار کمترین زمان اجرا را منجر می‌شود؟

۵. فرض کنید دستورالعمل‌های ضرب ۲۰ سیکل طول بکشند و ۲۰ درصد از مجموعه دستورهای رایج یک برنامه را شامل شوند. اجرای مابقی دستورالعمل‌ها نیازمند ۵ سیکل به ازای هر دستور است. CPU چند درصد از وقت خویش را برای انجام عمل ضرب صرف می‌کند؟

۶. کدامیک از جملات زیر صحیح است؟

(آ) کامپیوترهای Multiprogram حتماً Multiuser نیز هستند.

(ب) کامپیوترهای Multiuser حتماً Multiprogram نیز هستند.

(ج) کامپیوترهای Multiprocess حتماً Multiuser نیز هستند.

(د) تمام گزینه‌ها صحیح است.

## ۴ سوال طراحی

مسئله ژوزفوس (Josephus Problem) یک مسئله نظری در علوم کامپیوتر و ریاضیات است. افرادی را در نظر بگیرید که دایره وار ایستاده‌اند و یک بازی را ترتیب می‌دهند (مسئله اصلی کمی خشن و غیرانسانی بود). بازی آنها به این صورت است هرکس که نوبتش شد، نفر کناری خود را از بازی حذف می‌کند. یعنی مثلاً نفر اول، نفر دوم را حذف می‌کند و نوبت به نفر سوم می‌رسد (چون الان نفر دومی وجود ندارد) پس نفر سوم هم کناری خود یعنی نفر چهارم را حذف می‌کند و نوبت را به نفر پنجم می‌دهد و به همین ترتیب . . . از آنجایی که آنها به صورت دایره‌وار ایستاده‌اند، آنقدر این روند تکرار می‌شود تا اینکه فقط یک نفر باقی بماند و برنده بازی باشد. کامپیوتری طراحی کنید که این مسئله را برای تعداد  $n$  نفر مشخص (مثلاً ۳۵ نفر) حل کند.

✓ **راهنمایی:** برای حل این سوال از هر خلاقیتی می‌توانید استفاده کنید. مثلاً هر شخص را یک فلیپ‌فلاپ در نظر بگیرید که اگر مقدار ۱ داشته باشد یعنی همچنان در بازی حضور دارد و اگر مقدار صفر داشته باشد یعنی از بازی خارج شده است. همچنین نوبت بازی را می‌توانید کلاک یا Enable در نظر بگیرید یا هر روشی که خودتان صلاح می‌دانید.

✓ **محدودیت:** برای حل این سوال نمی‌توانید از روش معروف دوران کد باینری یا فرمول ریاضی آن استفاده کنید. در واقع ما می‌خواهیم مراحل حذف شدن افراد را دنبال کنیم نه اینکه مستقیماً کامپیوتر شما جواب دهد که شخص خاص در جایگاه  $x$  در نهایت برنده است.