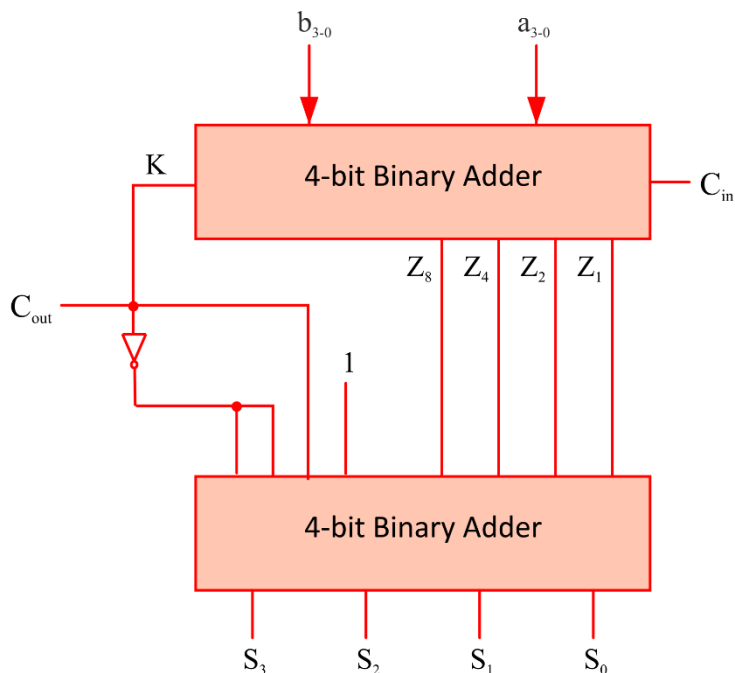


شکل زیر یک تفریق کننده X-3 BCD را نشان می‌دهد. براساس جدول زیر تاخیر یک تفریق کننده 4 رقمی BCD X-3 را به دست آورید.

T _{NOT}	FA	
	T _{out}	T _{sum}
1 ns	4 ns	5 ns



اگر تاخیر تولید خروجی‌های sum و Cout در یک FA به ترتیب برابر ۱۰ و ۸ نانوثانیه باشد، تاخیر پیاده‌سازی ضرب کننده آرایه‌ای برای ضرب زیر چقدر است؟

$$\begin{array}{r} y_3 \ y_2 \ y_1 \ y_0 \times \\ x_5 \ x_4 \ x_3 \ x_2 \ x_1 \ x_0 \\ \hline \end{array}$$

با استفاده از روش Booth دو عدد داده شده را در هم ضرب کنید.

Multiplicand	- 11
Multiplier	- 13

تقسیم دو عدد علامت‌دار مثبت زیر را انجام دهید.

Multiplicand	+147
Multiplier	+23

در سیستم نمایش اعداد ممیزشمار داده شده، مقدار بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین عدد نرمال قابل نمایش را به دست آورید.

E	5	7
M	7	5
One Representation	Explicit	Implicit

در پردازنده‌های Zero Addressing دستورات محاسباتی هیچ اپرندی ندارند. در این پردازنده‌ها به جای رجیستر فایل از استک استفاده می‌شود. در این پردازنده‌ها ابتدا باید اپرندهای مورد نیاز دستور محاسباتی را بر روی استک PUSH کرد. دستور محاسباتی اپرندهای مورد نیازش را از روی استک POP کرده و نتیجه‌ی محاسبات را بر روی استک PUSH می‌کند. برای مثال، محاسبه‌ی عبارت $y = (a + b) * c$ بر روی این پردازنده به صورت زیر انجام می‌شود.

```
PUSH a
PUSH b
ADD
PUSH c
MUL
POP y
```

برنامه‌ای برای محاسبه‌ی عبارت زیر بر روی این پردازنده بنویسید و کم‌ترین اندازه‌ی استک مورد نیاز برای محاسبه‌ی عبارت زیر را به دست آورید.

$y = (a + (c * d) / (d - e)) - (f * g)$

برنامه زیر را به صورت اسمبلی MIPS تبدیل کنید.

```
for (i = 0; i < 100; i++)
    for (j = i; j < 100; j++)
        if (A[i] < A[j]) {
            temp = A[i];
            A[i] = A[j];
            A[j] = temp;
        }
```

دو ماشین M1 و M2 را در نظر بگیرید. ماشین M1 دارای یک واحد ممیز شناور سخت‌افزاری است که مستقیماً دستورات ممیزشناور را اجرا می‌کند. تعداد سیکل‌های لازم برای اجرای دستورات کلاس‌های مختلف در ماشین M1 به قرار زیر است:

Floating-point multiply	6
Floating-point add	4
Floating-point divide	20
Integer instructions	2

ماشین M2 فاقد واحد ممیز شناور سخت‌افزاری است و در نتیجه دستورات ممیزشناور را با استفاده از دستورات صحیح تقلید (Emulate) می‌کند. تمام دستورات صحیح برای اجرا به 2 سیکل نیاز دارند. تعداد دستورات صحیح مورد نیاز برای اجرای کلاس‌های مختلف دستورات به صورت زیر است:

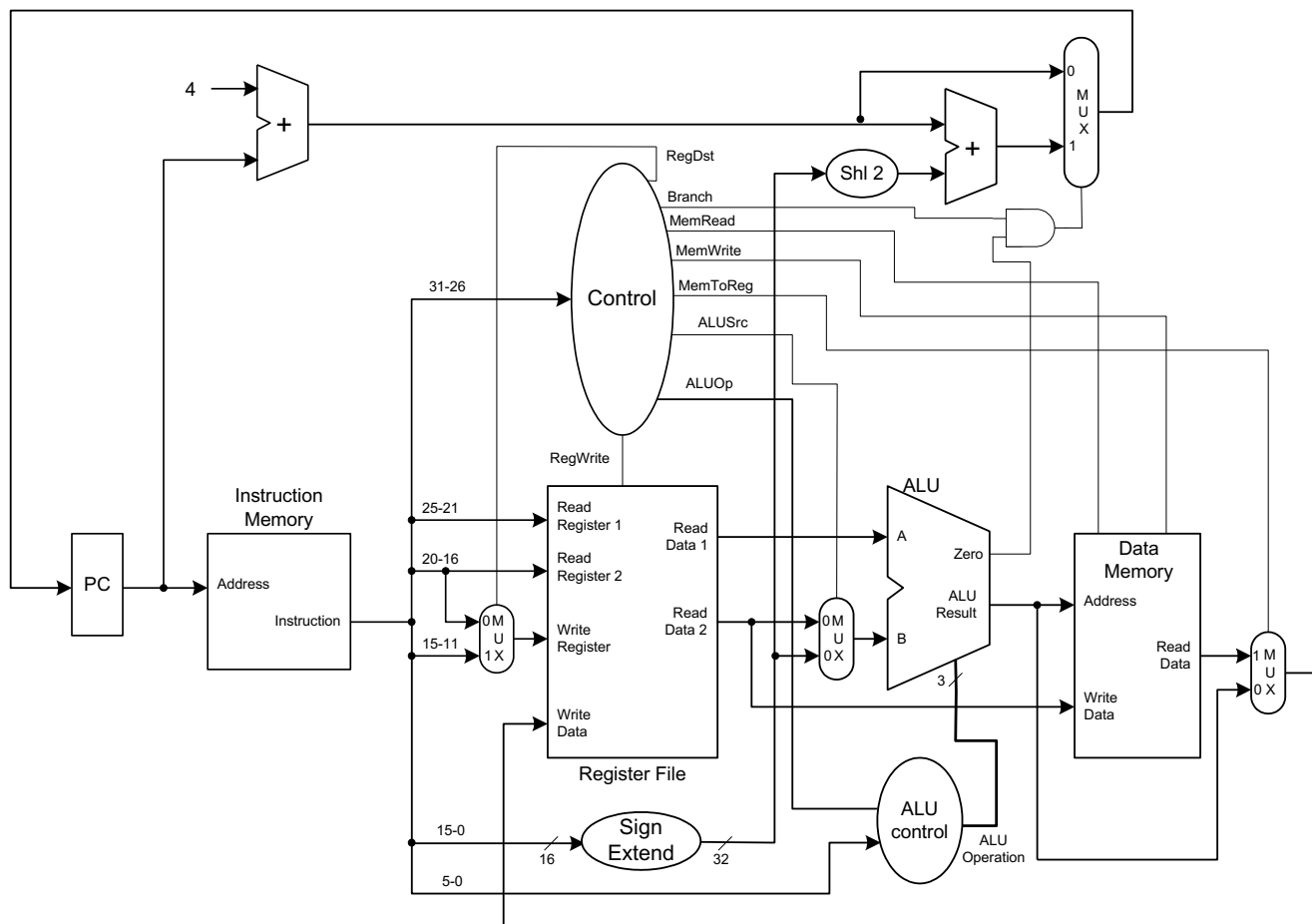
Floating-point multiply	30
Floating-point add	20
Floating-point divide	50

اگر این دو ماشین برنامه‌ی P را اجرا کنند و فرکانس کاری هر دو پردازنده برابر 1000 مگاهرتز باشد، کارایی ماشین M1 چند برابر کارایی ماشین M2 است. فرض کنید که نرخ کلاس‌های مختلف دستورات در برنامه‌ی P به صورت زیر است:

Floating-point multiply	10%
Floating-point add	15%
Floating-point divide	5%
Integer instructions	70%

الف- شکل زیر مسیر داده و کنترلر پردازنده‌ی MIPS را در حالت تک مرحله‌ای نشان می‌دهد. حداقل تغییرات لازم را در مسیر داده و کنترلر اعمال کنید تا پردازنده توانایی اجرای دستور **csr adr** را داشته باشد. این دستور یک نوع خاص فراخوانی تابع است که آدرس برگشت تابع را در اولین آدرس تابع می‌نویسد (همیشه اولین آدرس تابع را برای ذخیره‌سازی آدرس برگشت خالی می‌گذاریم). با توجه به این که در پردازنده MIPS امکان نوشتن در حافظه دستور وجود ندارد، فرض کنید آدرس برگشت در حافظه داده و در همان آدرس (اولین آدرس تابع) نوشته می‌شود. یک ایراد این روش فراخوانی تابع را بنویسید. برای برگشت از این تابع به چه نوع دستوری نیاز داریم؟

توجه داشته باشید که باید مقادیر تمام سیگنال‌های کنترلی (چه سیگنال‌های کنترلی فعلی و چه سیگنال‌های کنترلی که اضافه می‌شوند) را مشخص کنید.



ب- شکل زیر مسیر داده و کنترلر پردازنده MIPS را در حالت تک مرحله‌ای نشان می‌دهد. حداقل تغییرات لازم را در مسیر داده و کنترلر اعمال کنید تا پردازنده توانایی اجرای دستور **swap Ri, adr_16bit (Rj)** را داشته باشد. این دستور محتویات رجیستر Ri را با $M[Rj + adr]$ جابجا می‌کند توجه داشته باشید که باید مقادیر تمام سیگنال‌های کنترلی (چه سیگنال‌های کنترلی فعلی و چه سیگنال‌های کنترلی که اضافه می‌شوند) را مشخص کنید.

