

## CA#1 Report

حمیدرضا خدادادی 810197499

محمد علی زارع 810197626

### مسیر داده

مسیر داده به طور کلی شامل دو رجیستر برای اعداد ورودی (X و Y) و یک رجیستر برای پاسخ جمع / تفریق (A)، یک واحد جمع / تفریق کننده (ALU)، یک فلیپ فلاپ برای نگه داری X carry برای تشخیص عمل جمع یا تفریق است. در هر مرحله بیت کم ارزش رجیستر X و خروجی فلیپ فلاپ برای تصمیم عمل جمع یا تفریق به کنترلر فرستاده میشود و بر اساس آن Y با رجیستر A جمع / تفریق میشود و در همان رجیستر A ریخته میشود. سپس رجیستر A و X شیفت به راست میشوند و A carry وارد X میشود و X carry وارد فلیپ فلاپ. خروجی مسیر داده هم مجموع 12 بیت A و X است.

### کنترلر

کنترلر ابتدا در idle state است و کانتر با 0 مقداردهی میشود و سیگنال done (به معنای پایان عمل قبلی و آماده بودن برای عمل جدید) را به بیرون ارسال میکند. با دریافت سیگنال start شروع به کار می کند. در یک کلاک ورودی X را از باس وارد رجیستر آن میکند (با سیگنال Id\_x و همینطور مقدار اولیه (0) را به به فلیپ فلاپ و رجیستر A میدهد (init). در کلاک بعدی ورودی Y را از باس وارد رجیستر میکند. state بعدی با توجه به دو بیت X0 و X1 که از مسیر داده دریافت میشود تصمیم گیری میشود که سیگنال add یا sub به مسیر داده و ALU ارسال شود. سپس با سیگنال Id\_A نتیجه محاسبه در A ذخیره میشود و در کلاک بعد آن شیفت های راست انجام میشود. در نهایت با سیگنال c\_up کانتر یک واحد بالا میرود. اگر کانتر 6 بار شمرده بود به idle state باز میگردیم، و اگر نه دوباره با دو بیت ورودی تصمیم گیری میکنیم برای جمع یا تفریق.

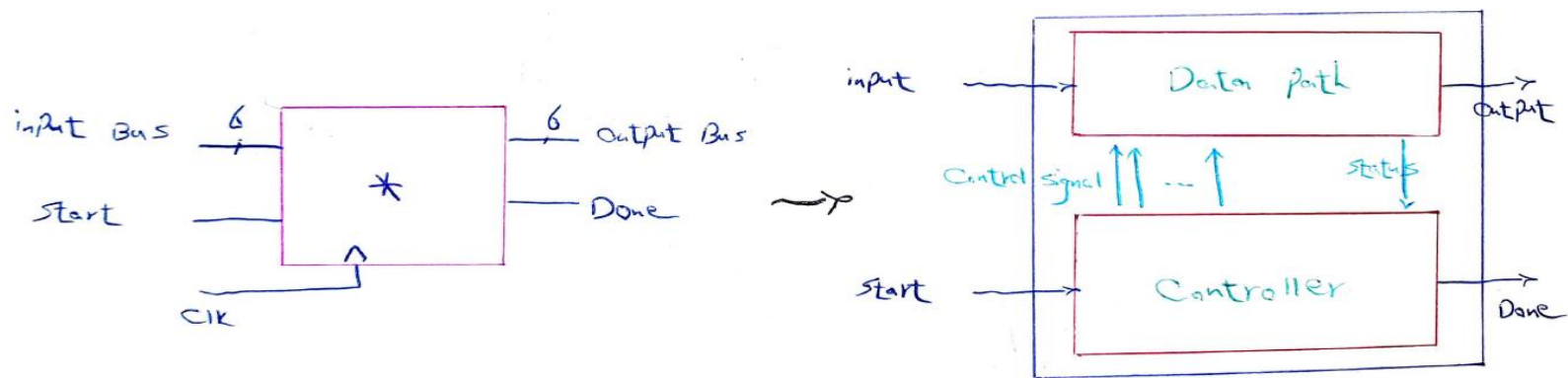
### زیرماژول ها

counter : در کنترلر یک ماژول کانتر به کار رفته که اگر سیگنال c\_up را دریافت کند یک واحد به سمت بالا می شمرد و نتیجه را به خروجی خود میدهد تا کنترلر از آن استفاده کند.  
زیرماژول های Datapath :

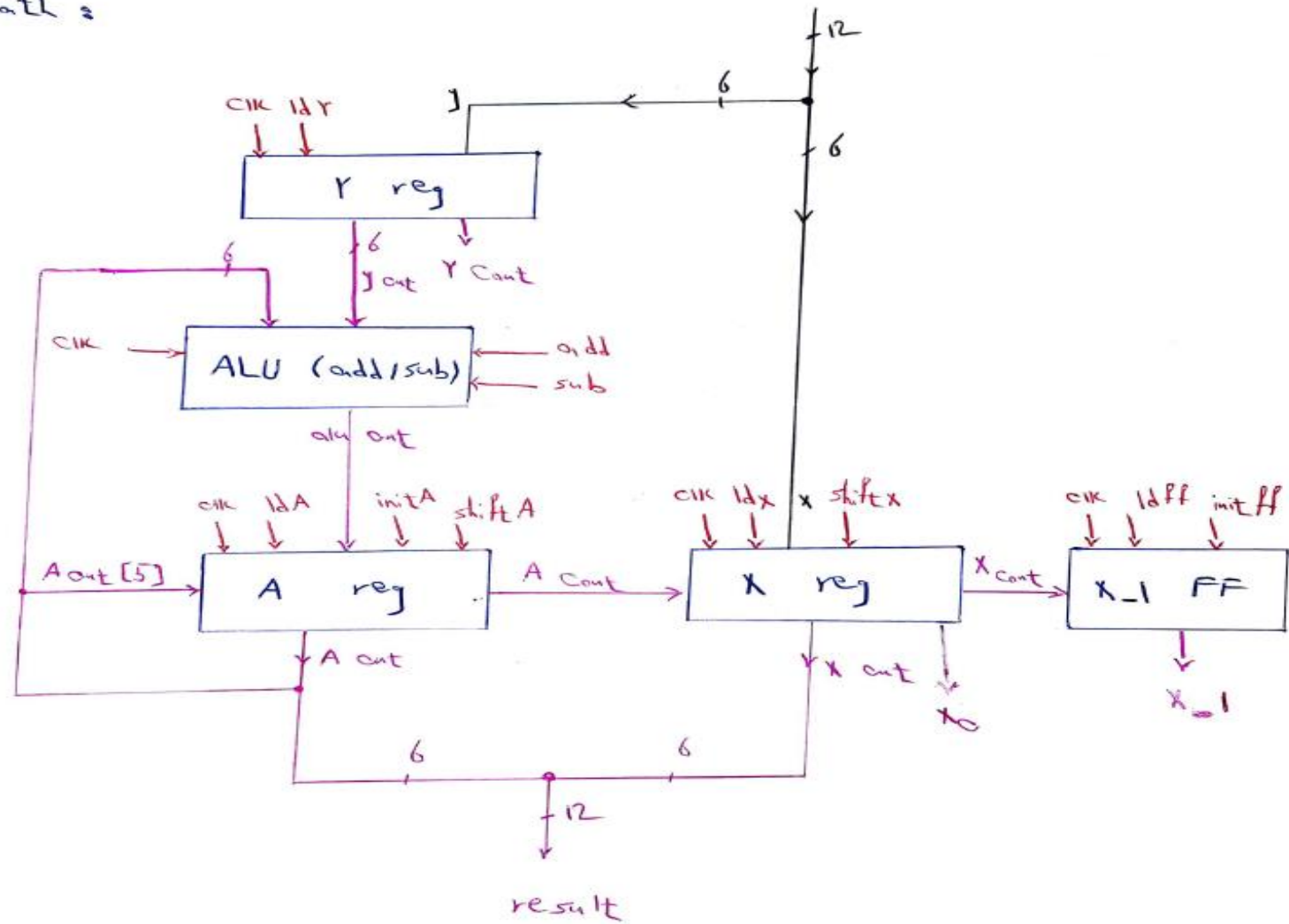
- Reg6 : رجیستر 6 بیتی با قابلیت شیفت به راست که بیت کم ارزش خود را به عنوان carry به بیرون میدهد و یک بیت به عنوان carry in برای شیفت دریافت میکند. برای X, Y و A استفاده شده است.
- FF : فلیپ فلاپ ساده که برای نگه داری carry out X استفاده شده است.
- ALU6 : واحد محاسباتی که با دریافت سیگنال از کنترلر عمل جمع یا تفریق را روی دو ورودی 6 بیتی خود انجام میدهد و نتیجه را به خروجی 6 بیتی اعلام میکند.

• در ماژول Multiplier دو ماژول Datapath و Controller به هم متصل شده اند.

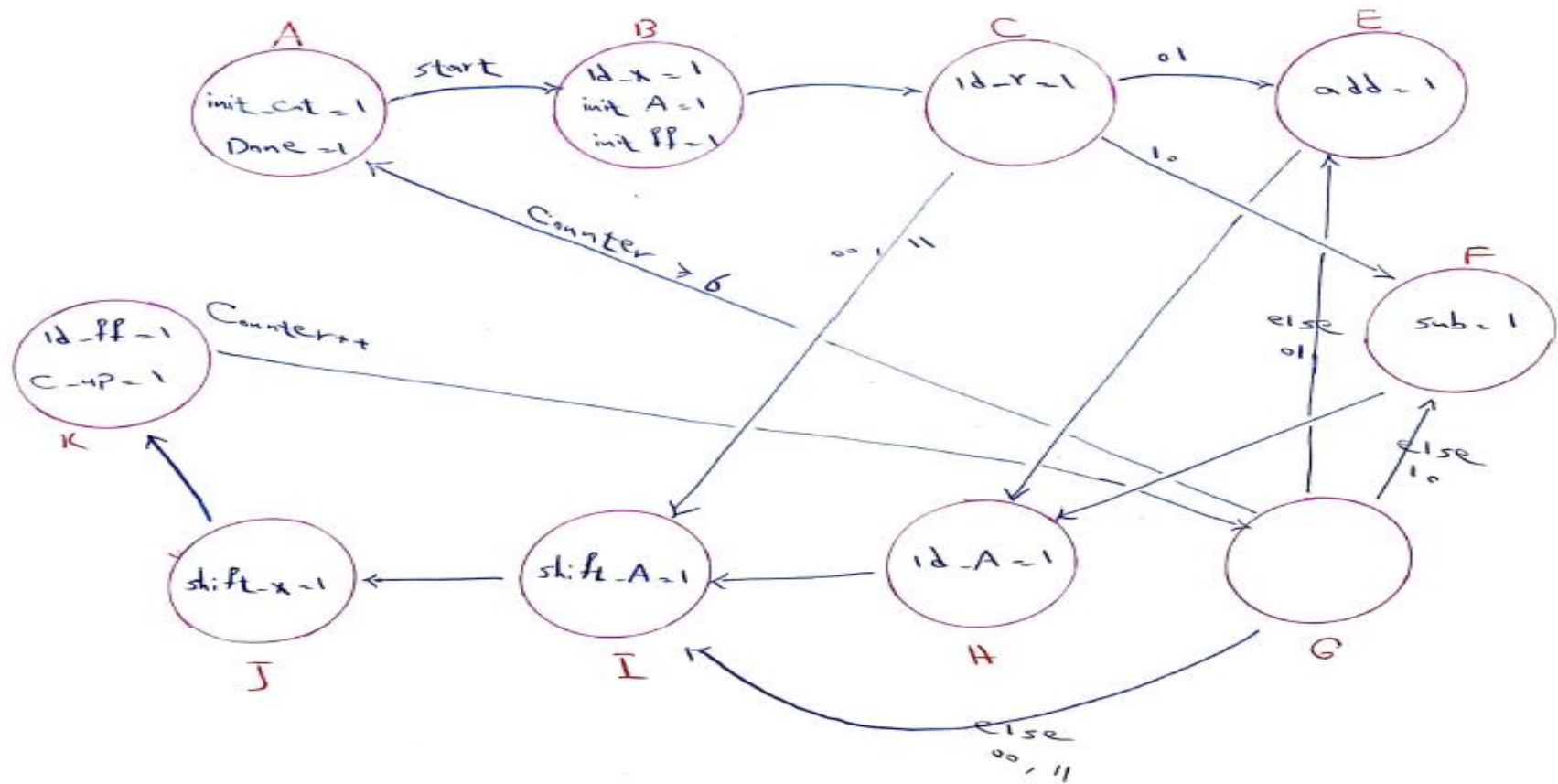
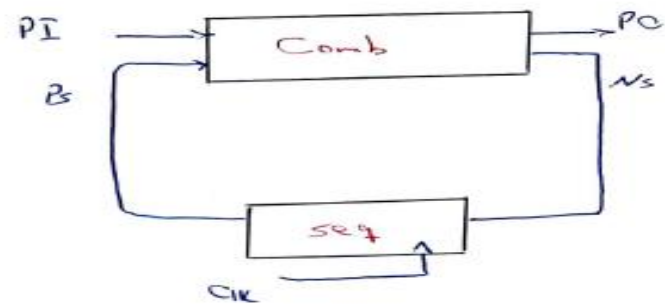
Booth multipliers



Data path :



Controller :



تست ها :

تست اول (مثبت در منفی) :

X : 001011 = 11

Y : 110011 = -13

Out : 111101110001 = -143

		Msgs	
+ /TestBench/X	6'b001011	6'b001011	
+ /TestBench/Y	6'b110011	6'b110011	
+ /TestBench/out	12'b111101110001	12'b111101110001	
/TestBench/Start	1'b0		
/TestBench/Done	1'b1		
/TestBench/dk	1'b0		

تست دوم (مثبت در مثبت) :

X : 00010 = 5

Y : 000110 = 6

Out : 000000011110 = 30

		Msgs	
+ /TestBench/X	6'b000101	6'b000101	
+ /TestBench/Y	6'b000110	6'b000110	
+ /TestBench/out	12'b000000011110	12'b000000011110	
/TestBench/Start	1'b0		
/TestBench/Done	1'b1		
/TestBench/dk	1'b1		
/TestBench/rst	1'b0		

تست سوم (منفی در منفی) :

X : 110001 = -15

Y : 110100 = -12

Out : 000010110100 = 180

