

آزمایش ۵: ضرب کننده‌ها

نام و نام خانوادگی: کیمیا منتظری و آرین قزوینی

شماره دانشجویی: ۹۹۳۱۰۷۸ و ۹۹۳۱۰۴۵

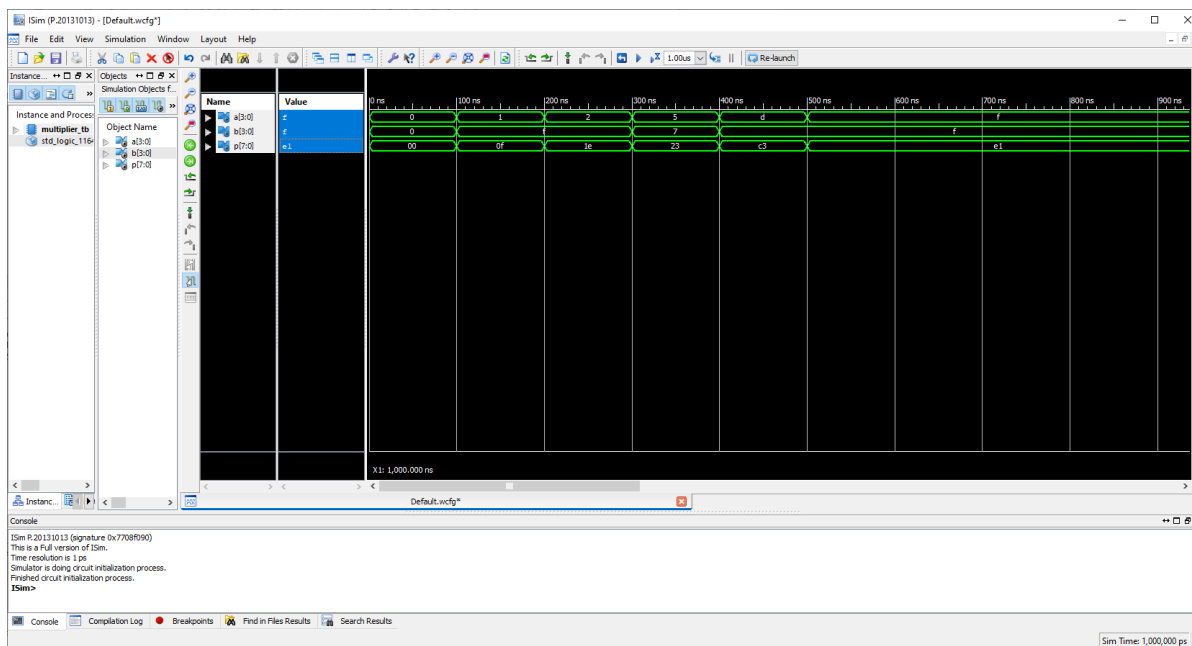
نام استاد: فاطمه خجسته دانا

هدف آزمایش: آشنایی با پیاده‌سازی انواع ضرب کننده‌ها

در این آزمایش، ضرب کننده معمولی، آرایه‌ای، Carry Save و Booth را طراحی کردیم که در ادامه به هر یک می‌پردازیم:

• Normal Multiplier

سرعت این ضرب کننده کم است (تاخیر آن از order خطی پیروی می‌کند)، ولی طراحی آن ساده می‌باشد. این ضرب کننده در «سیستم بی‌علامت» است. این ضرب کننده را طبق نمودار دستورکار (که همان ضرب اعداد در مبنای ۱۰ است) طراحی کرده‌ایم و خروجی تست‌بنچ نیز در عکس زیر نشان داده شده است:

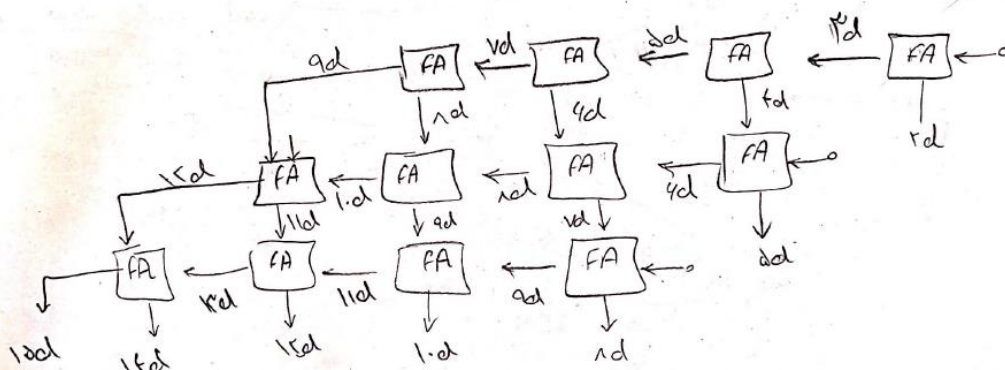
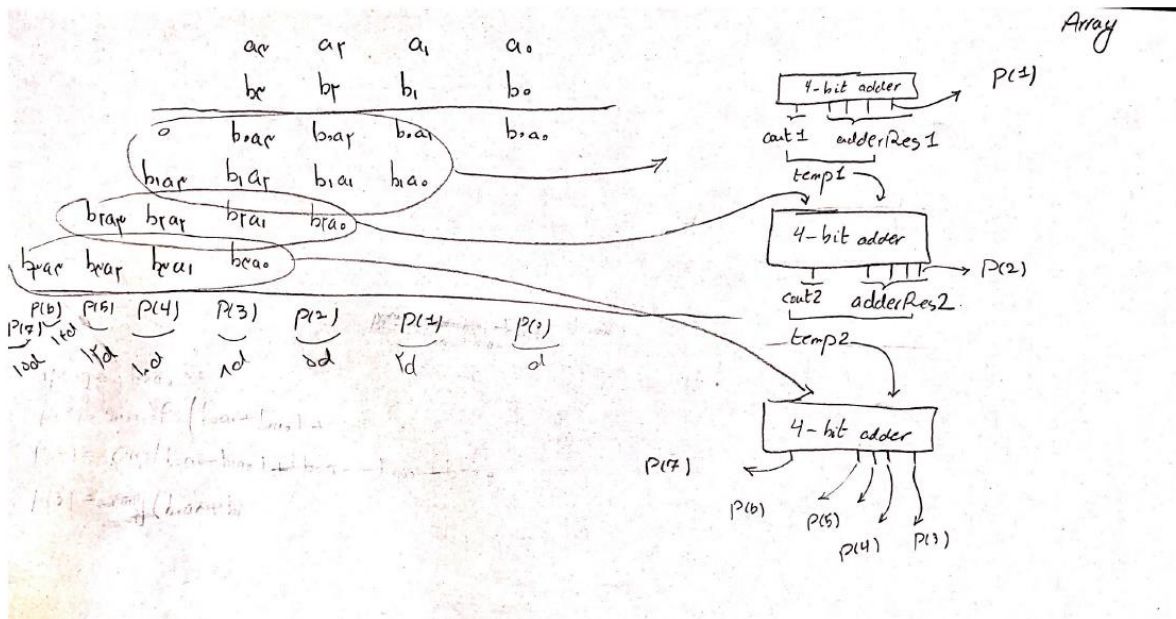


$$\text{Cost} = n^2 + (n - 1)(3n - 3) - 3 = 64g$$

$$\text{Delay} = 14d$$

• Array Multiplier

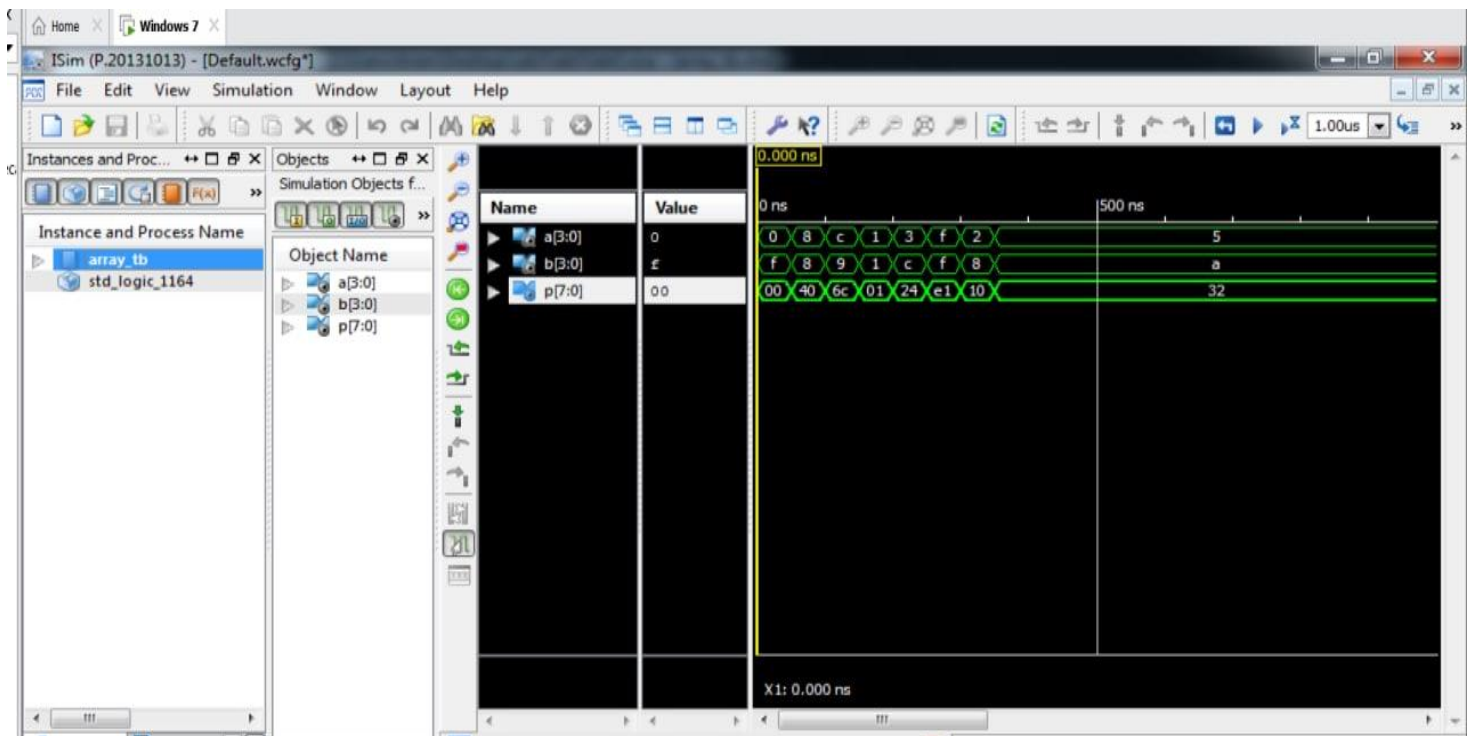
تاخیر این ضرب کننده از ضرب کننده معمولی کمتر است و طراحی ساده‌ای دارد و در «سیستم بی‌علامت» است. این ضرب کننده را طبق نمودار دستور کار طراحی کرده‌ایم و خروجی تست‌بنچ نیز در عکس زیر نشان داده شده است:



$$t_{total} = (n+1)t_{sum} + t_{and} + (n+1)t_{carry} \Rightarrow$$

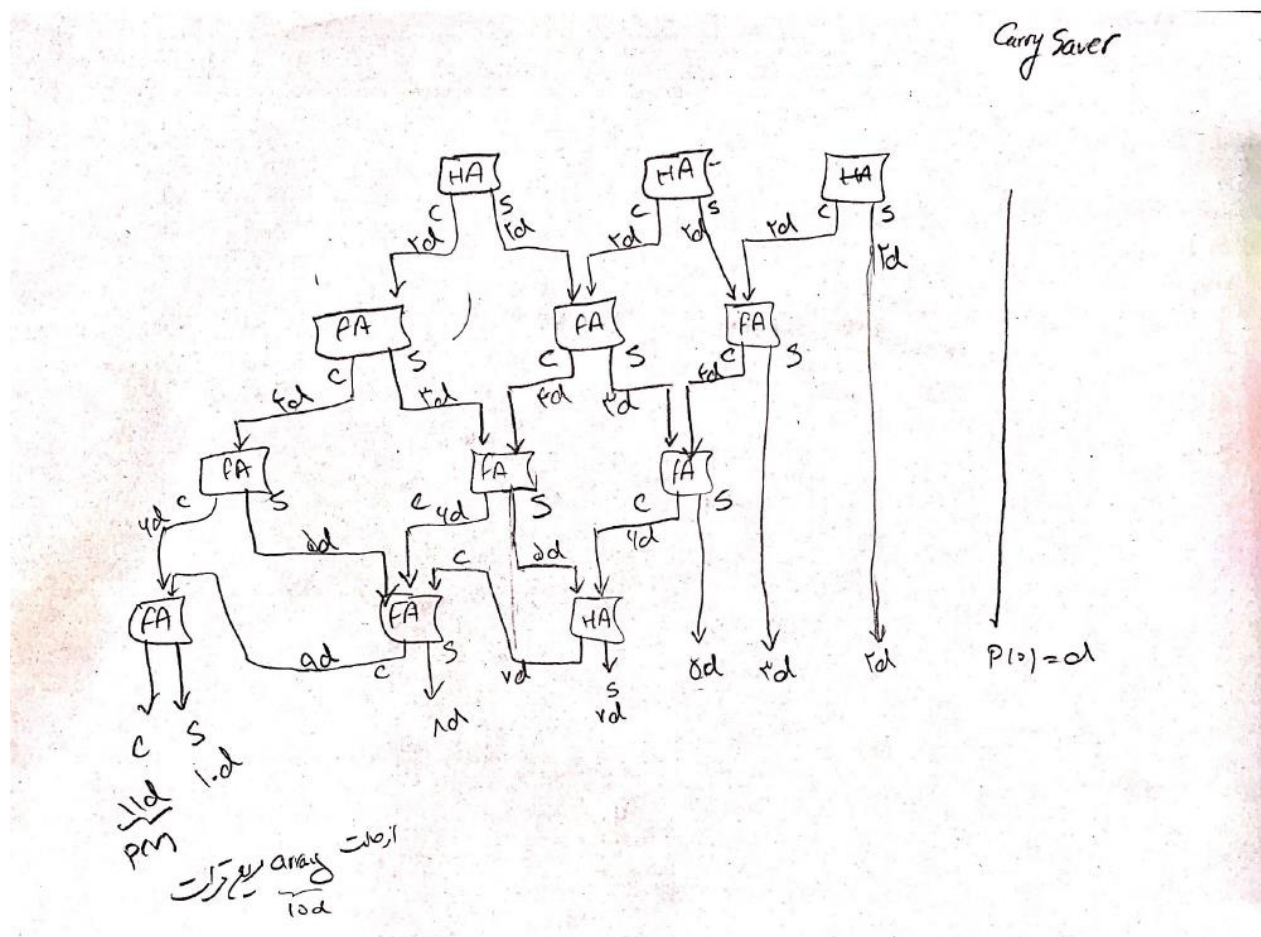
تعداد بیت‌های ورودی و خروجی
تعداد بیت‌های ورودی و خروجی

$$\text{Cost} = n^r + (n - 1)(\Delta n) = \gamma \epsilon g$$



• Carry Save Multiplier

نسبت به ضرب کننده معمولی و آرایه‌ای سرعت بیشتری دارد، چون carry در هر مرحله به مرحله بعد منتقل می‌شود. هزینه آن برابر با ضرب کننده معمولی است دارد و در «سیستم بی‌علامت» است. این ضرب کننده را طبق نمودار دستورکار طراحی کرده‌ایم و خروجی تست‌بنچ نیز در عکس زیر نشان داده شده است:



Cost = ۶۴g

Delay = ۱۱d

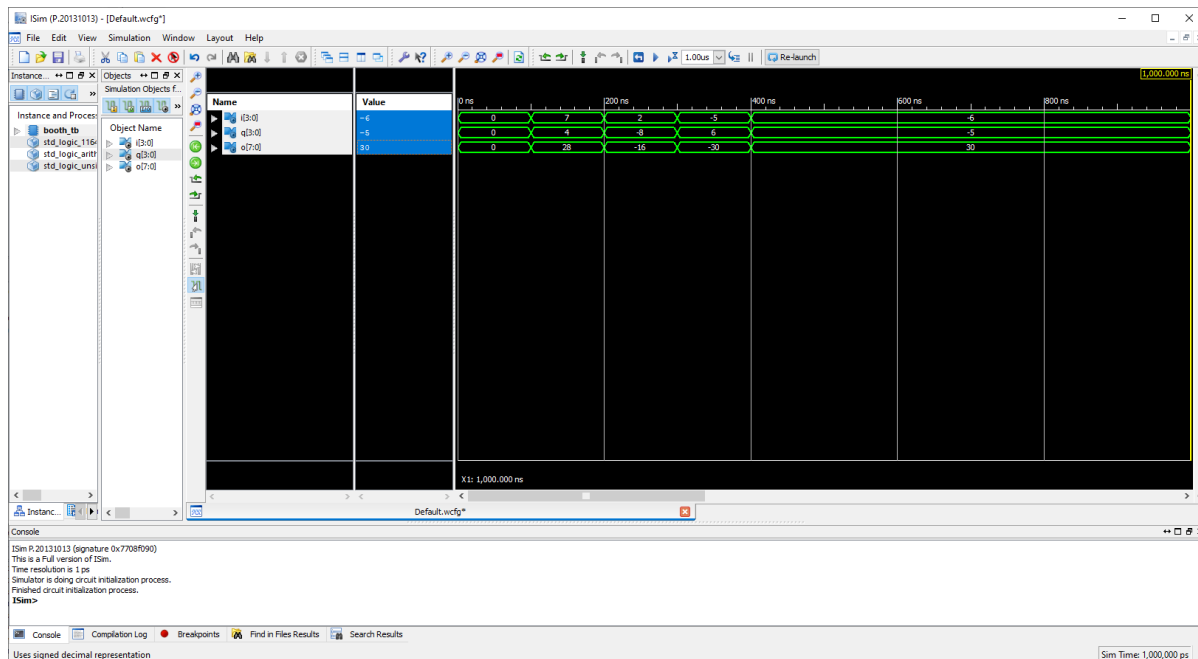
نتیجه نهایی مقایسه ضرب‌کننده‌های الف، ب و ج

هزینه: Carry Save = ضرب‌کننده معمولی < ضرب‌کننده آرایه‌ای

تاخیر: Carry Save > ضرب‌کننده معمولی > ضرب‌کننده آرایه‌ای

• Booth Multiplier

طراحی این ضرب‌کننده، برخلاف ضرب‌کننده‌های قبل، به صورت ترتیبی است که از الگوریتم ضرب booth پیروی می‌کند که سرعت آن بسیار بالاست ولی پیچیدگی آن زیاد است؛ به علاوه تاخیر آن از order غیرخطی تبعیت می‌کند. یکی از دیگر تفاوت‌های آن با سه مورد قبل، این است که در «سیستم مکمل دو» می‌باشد. این ضرب‌کننده را طبق فلوجارت دستورکار طراحی کرده‌ایم و خروجی تست‌بنچ نیز در



عکس زیر نشان داده شده است: