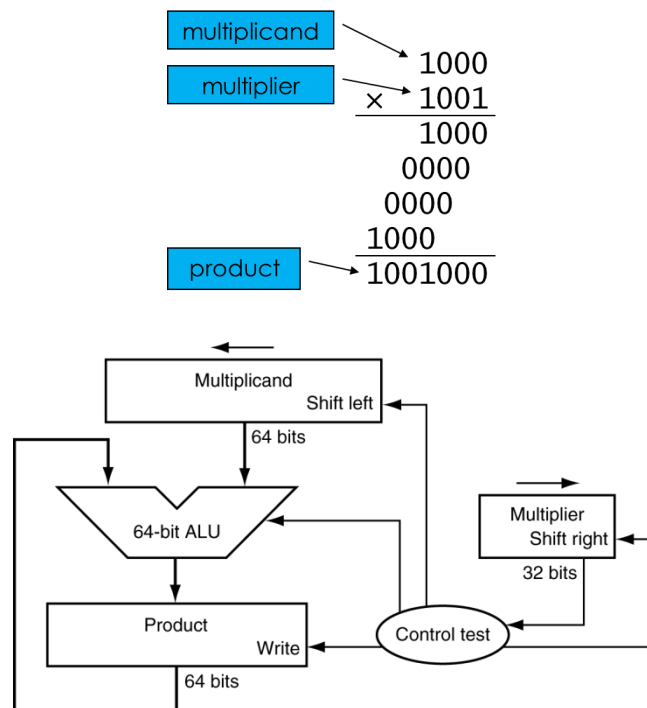


## دستور کار آزمایشگاه مجازی مدارهای منطقی و معماری کامپیوتر

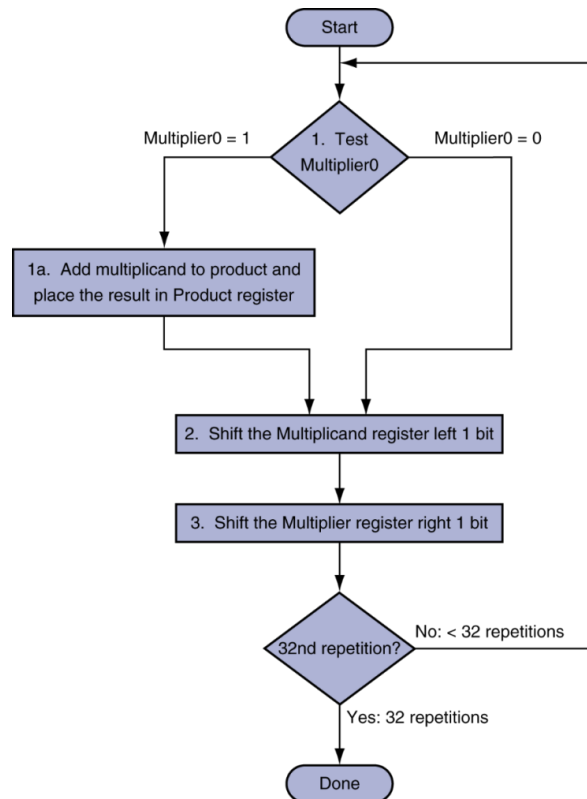
### آزمایش سوم (ضرب کننده)

ضرب دو عدد به روش‌های مختلفی انجام می‌شود که یکی از روش‌های رایج آن ضربی است که همه ما بر روی کاغذ انجام می‌دهیم. ضرب با کمک شیفت و جمع روشی است که در دوران تحصیل در مقطع دبستان برای ضرب دهدهی دو عدد به دانش‌آموزان آموزش می‌دهند. در این ضرب، ضرب شونده به اندازه ضرب کننده با خودش جمع می‌شود. نمونه‌ای از ضرب چهار بیتی باینری در زیر آمده است. شکل (۱) سخت‌افزار ضرب دو عدد با شیفت و جمع برای دو عدد ۳۲ بیتی را نشان می‌دهد که شامل جمع کننده، ثبات‌هایی برای ذخیره‌ی مقادیر ضرب شونده، ضرب کننده و نتیجه نهایی است.



شکل (۱): سخت‌افزار ضرب دو عدد با شیفت و جمع

در شکل (۲) الگوریتم ضرب ۳۲ بیتی آمده است. در این آزمایش دانشجو سخت‌افزار ضرب با کمک شیفت و جمع را به کمک الگوریتم مربوطه توصیف کند و پس از سنتر و شبیه‌سازی نتایج را به استاد درس گزارش دهد. همانطور که گفته شد، این الگوریتم مربوط به ضرب ۳۲ بیتی است و اگر ضرب اعداد با تعداد بیت کمتر توسط آن انجام شود سخت‌افزار زیادی هزینه می‌شود. به عنوان نمره‌ی اضافی دانشجو می‌تواند سخت‌افزار را به صورت Generic به گونه‌ای توصیف کند که براحتمی بتوان آن را برای ضرب اعداد ۴ بیتی، ۸ بیتی، ۱۶ و ۳۲ بیتی استفاده کرد. در شکل (۳)، مثالی از ضرب دو عدد به همراه مقادیر ثبات‌ها در هر مرحله از انجام ضرب آمده است.



شکل (۲): الگوریتم ضرب ۳۲ بیتی با کمک شیفت و جمع

Iteration	Step	Multiplier	Multiplicand	Product
0	Initial values	0011	0000 0010	0000 0000
1	1a: 1 $\Rightarrow$ Prod = Prod + Mcand	0011	0000 0010	0000 0010
	2: Shift left Multiplicand	0011	0000 0100	0000 0010
	3: Shift right Multiplier	0001	0000 0100	0000 0010
2	1a: 1 $\Rightarrow$ Prod = Prod + Mcand	0001	0000 0100	0000 0110
	2: Shift left Multiplicand	0001	0000 1000	0000 0110
	3: Shift right Multiplier	0000	0000 1000	0000 0110
3	1: 0 $\Rightarrow$ No operation	0000	0000 1000	0000 0110
	2: Shift left Multiplicand	0000	0001 0000	0000 0110
	3: Shift right Multiplier	0000	0001 0000	0000 0110
4	1: 0 $\Rightarrow$ No operation	0000	0001 0000	0000 0110
	2: Shift left Multiplicand	0000	0010 0000	0000 0110
	3: Shift right Multiplier	0000	0010 0000	0000 0110

شکل (۳): مثالی از ضرب دو عدد به همراه مقادیر ثبات‌ها در هر مرحله

❖ دانشجویان گرامی کد مدار توصیف شده به همراه گزارش مناسبی از انجام آزمایش را تا مهلت تعیین شده توسط استاد مربوطه برای ایشان ارسال کنند. در گزارش ابتدا راجع به آزمایش (طرح مدار، جدول درستی، مزایا و معایب) توضیحی مفید ارائه کنید و سپس کد مدار توصیف شده را به همراه توضیحات مناسبی در گزارش شرح دهید. پس از اینکه طرح توصیف شده را با نوشتن Test Bench برای مدار شبیه‌سازی کردید، با انتخاب چند نمونه از ورودی‌ها، شکل‌های موج خروجی را در گزارش توضیح دهید. مجموع فایل‌های کد و گزارش را در قالب یک فایل فشرده شده برای استاد مربوطه ارسال کنید. نام فایل فشرده: Lab Number, Group Name.Zip