

●●● معماری کامپیوتر (۱۳۹۱-۱۱-۱۳)

جلسه‌ی نهم



---

دانشگاه شهید بهشتی  
دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر  
بهار ۱۳۹۱  
احمد محمودی ازناوه

# فهرست مطالب

- ضرب

– ضرب‌کننده‌های آرایه‌ای

– الگوریتم Booth

- تقسیم



ضرب

مضروب

multiplicand

multiplier

1000  
x 1001

1000  
0000  
0000  
1000

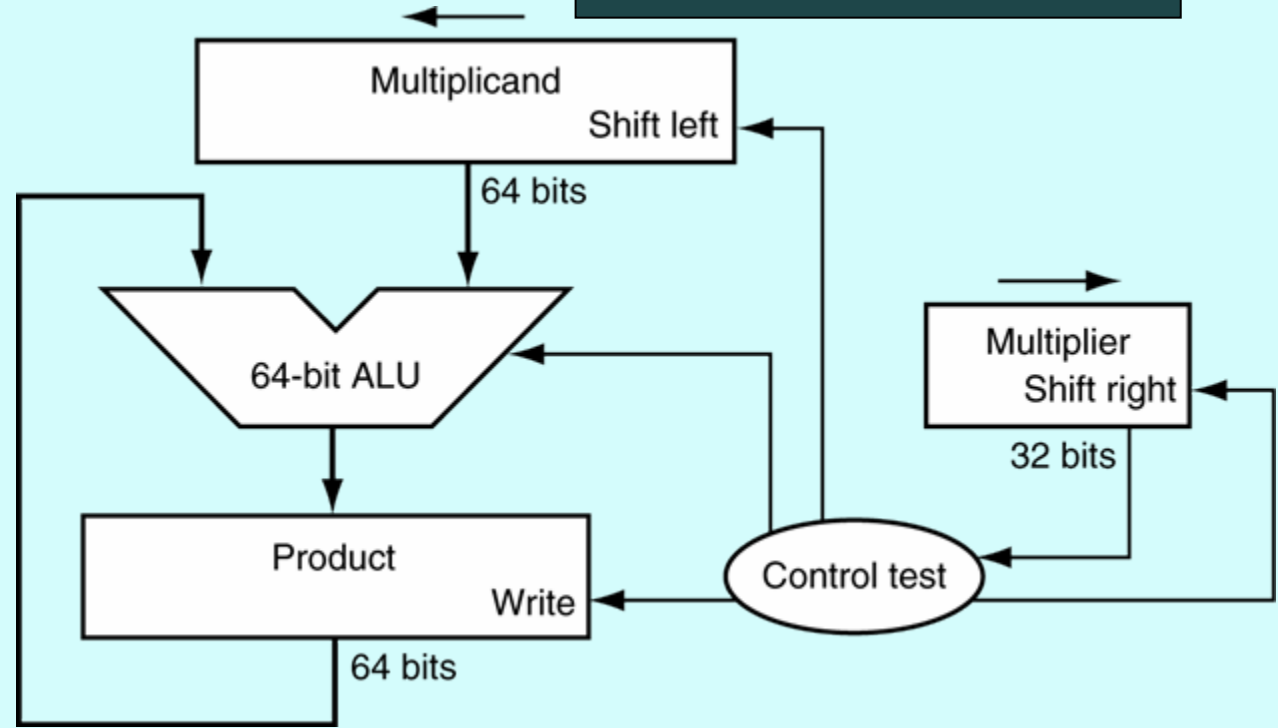
product

1001000

حاصل ضرب

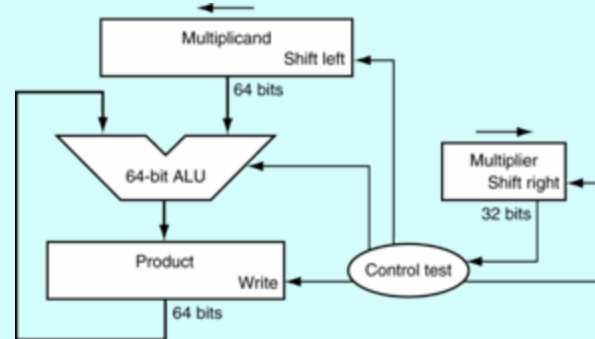
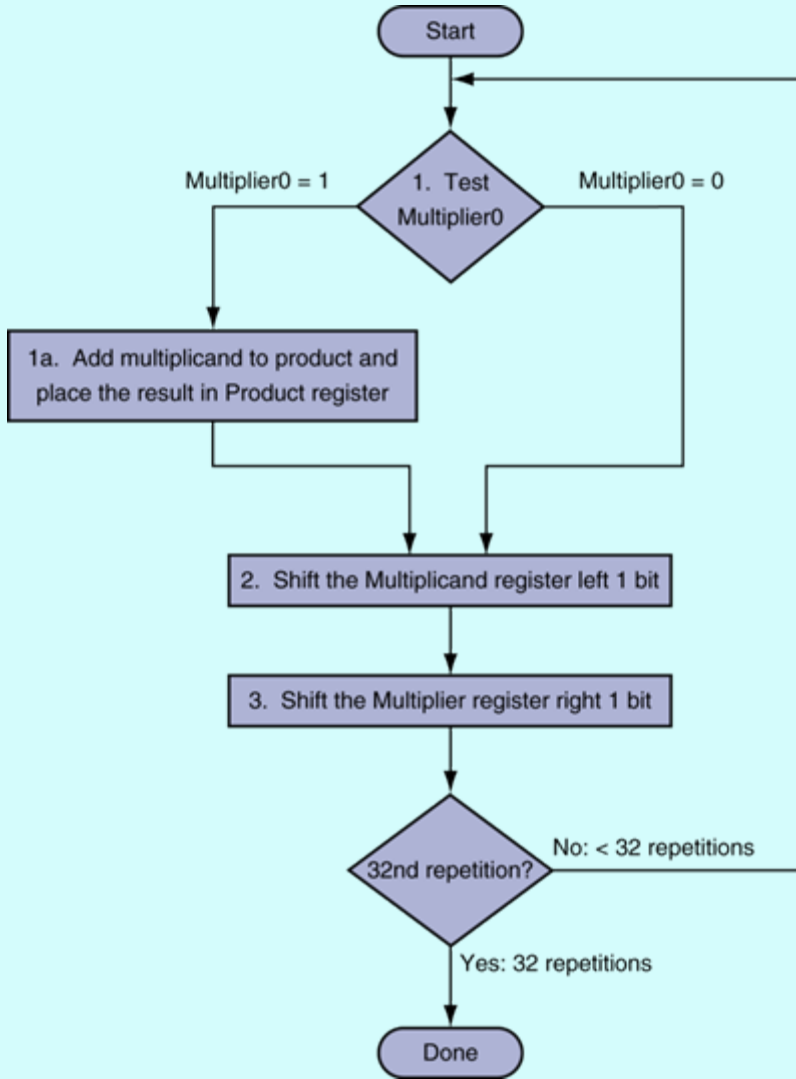
مضروب فيه (ضرب کننده)

طول حاصل ضرب  
برابر است با جمع  
طول عملوندها

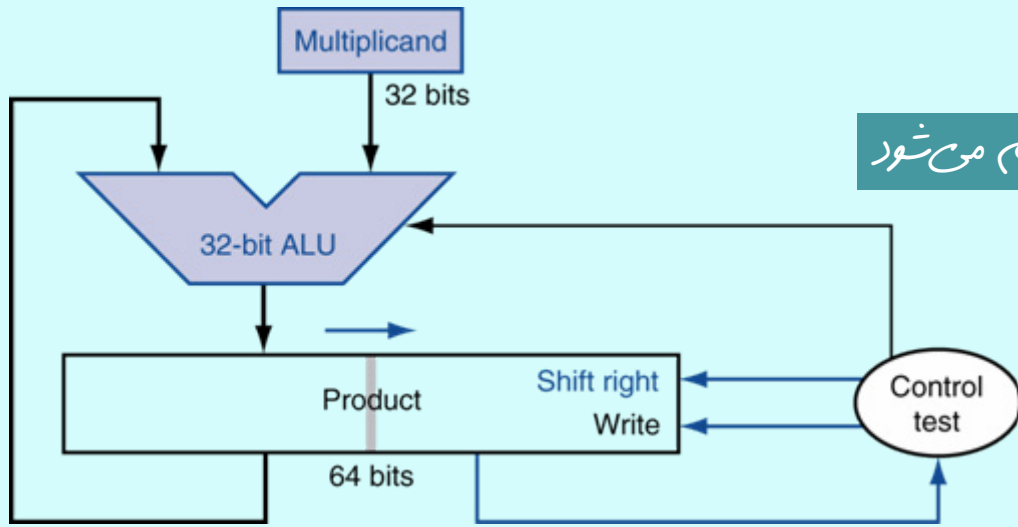




# سفت افزار ضرب

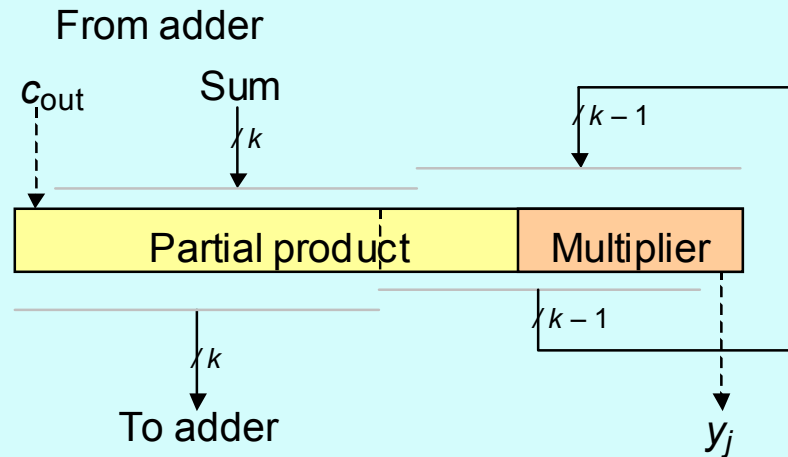


# ضرب بهینه‌سازی شده

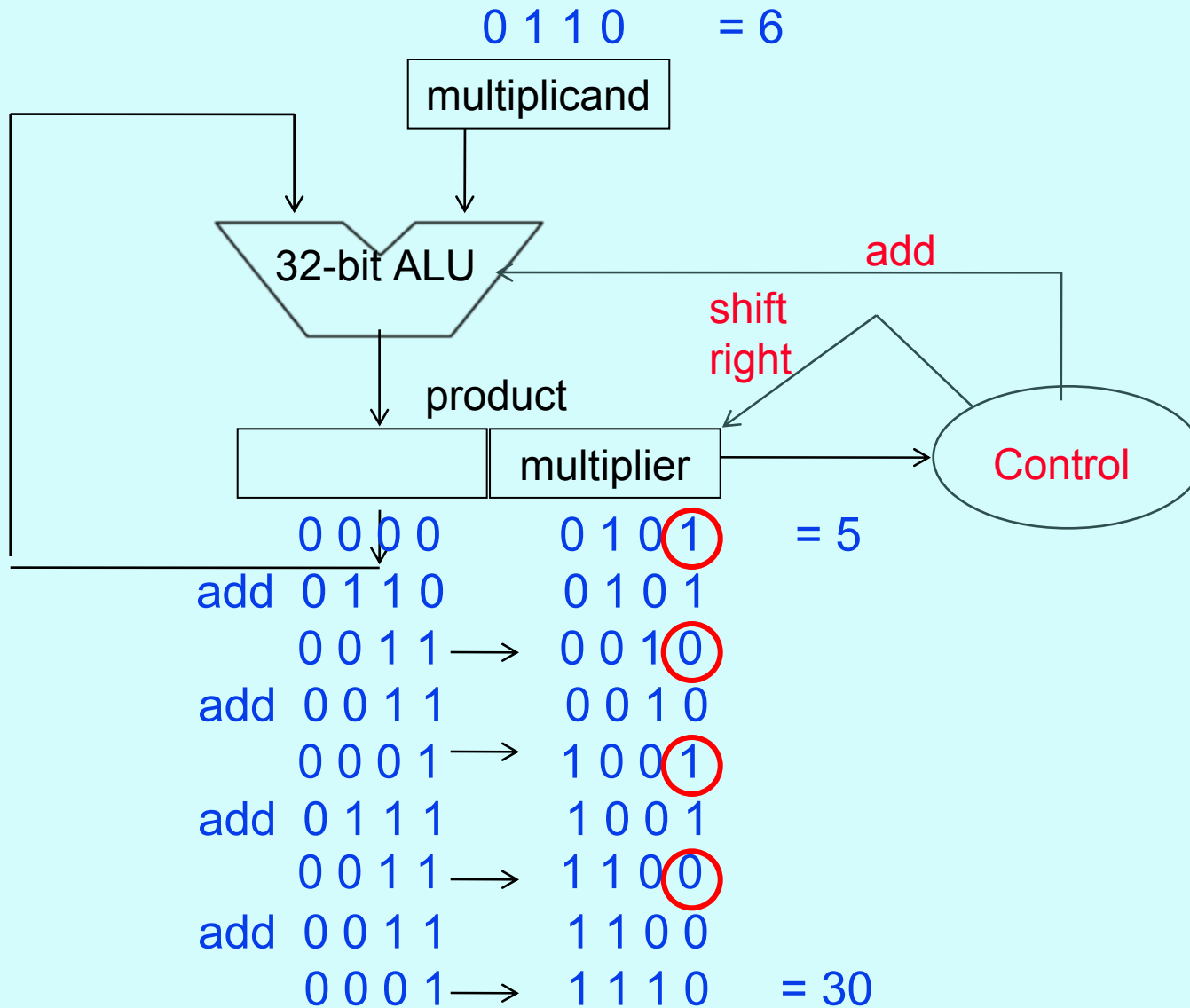


جمع و ضرب به صورت سری انجام می‌شود

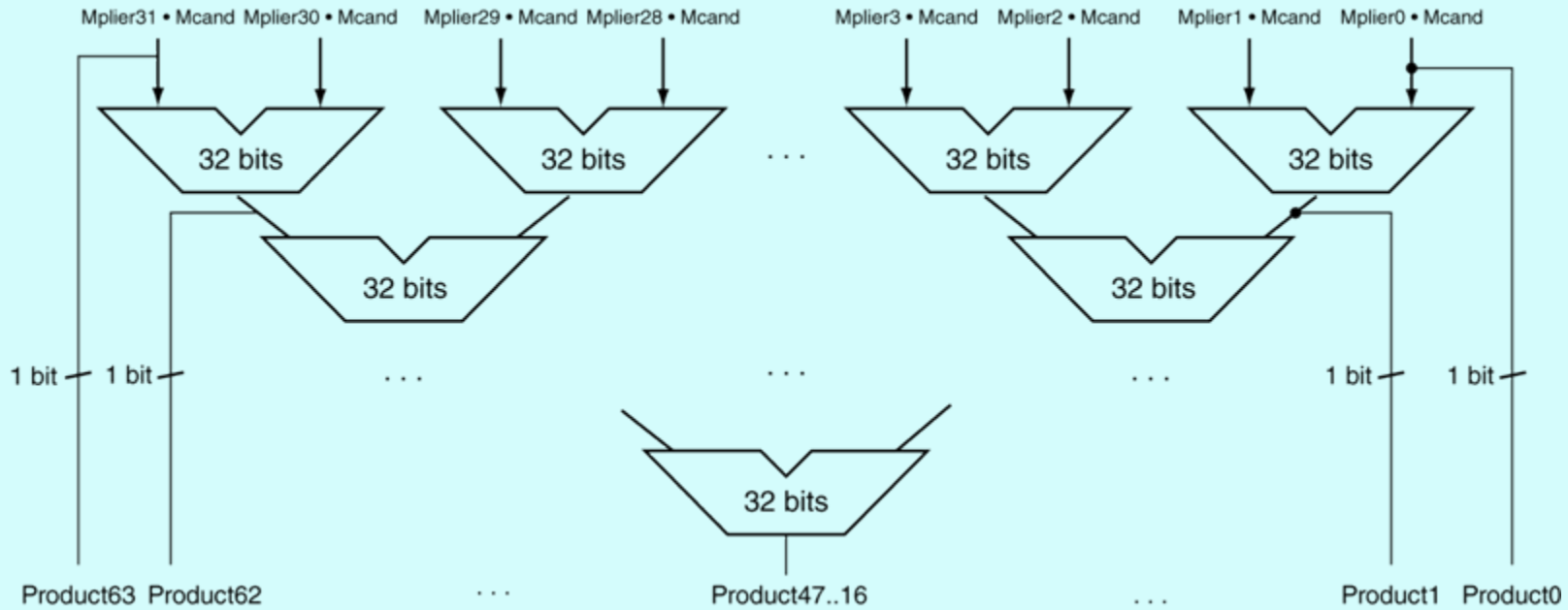
در صورتی که تعداد عملیات ضرب کم باشد، چنین مداري كفايت می‌کند.



مثال:



# ضرب‌کننده‌های سریع

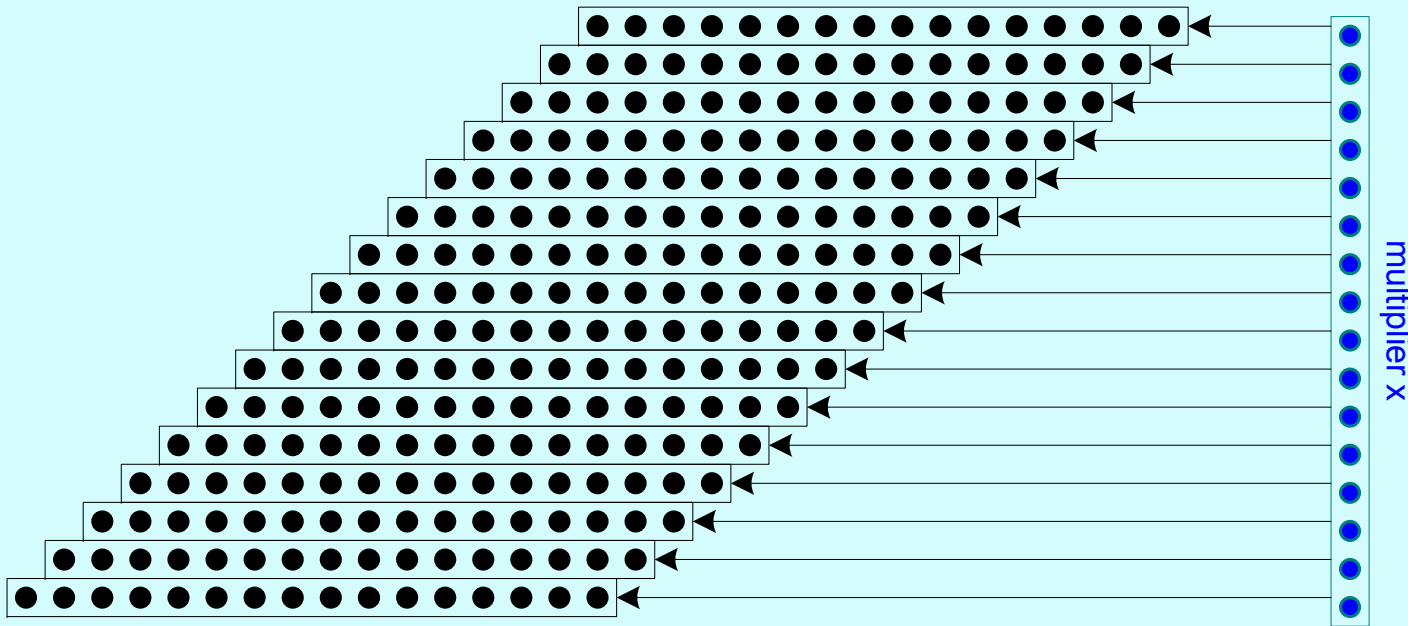


به صورت خط لوله قابل استفاده می‌باشد



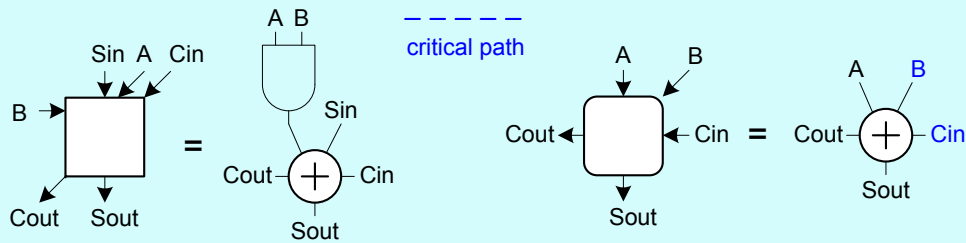
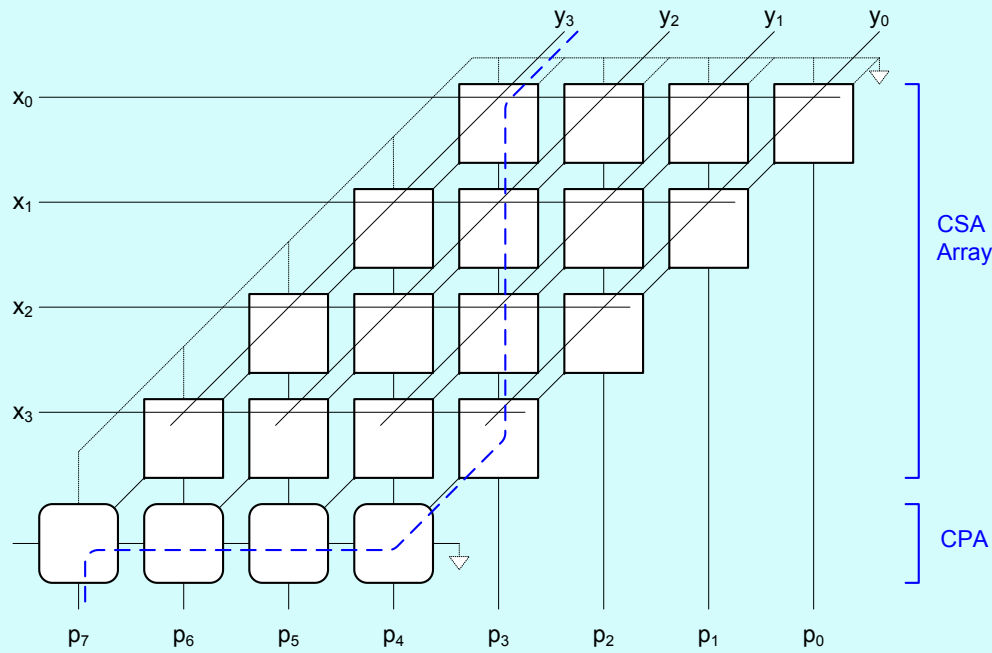


# ضرب‌کننده‌های سریع (ادامه...)

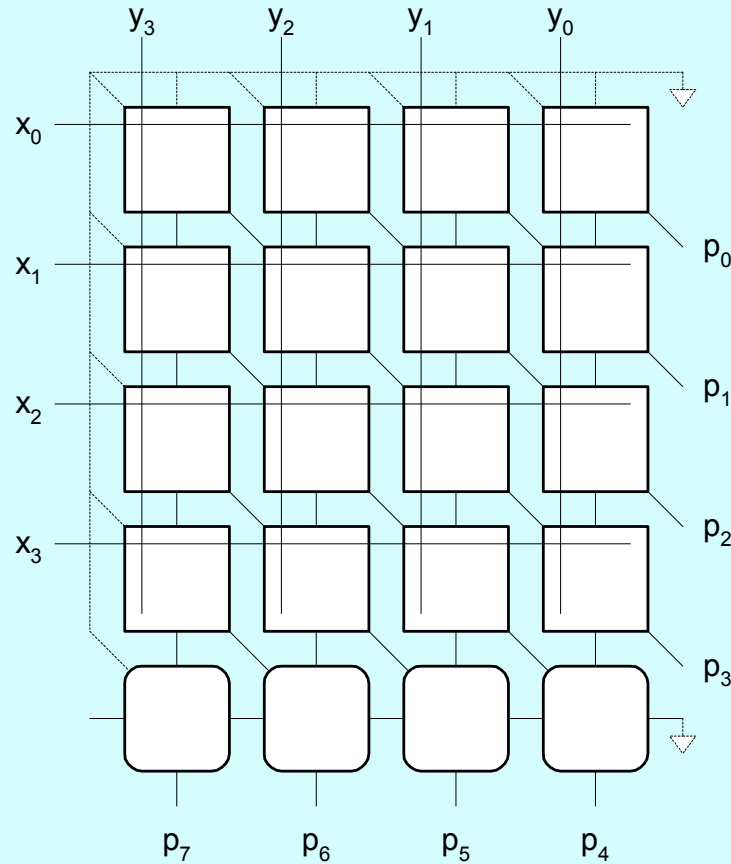


partial products

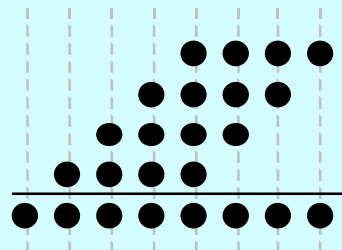
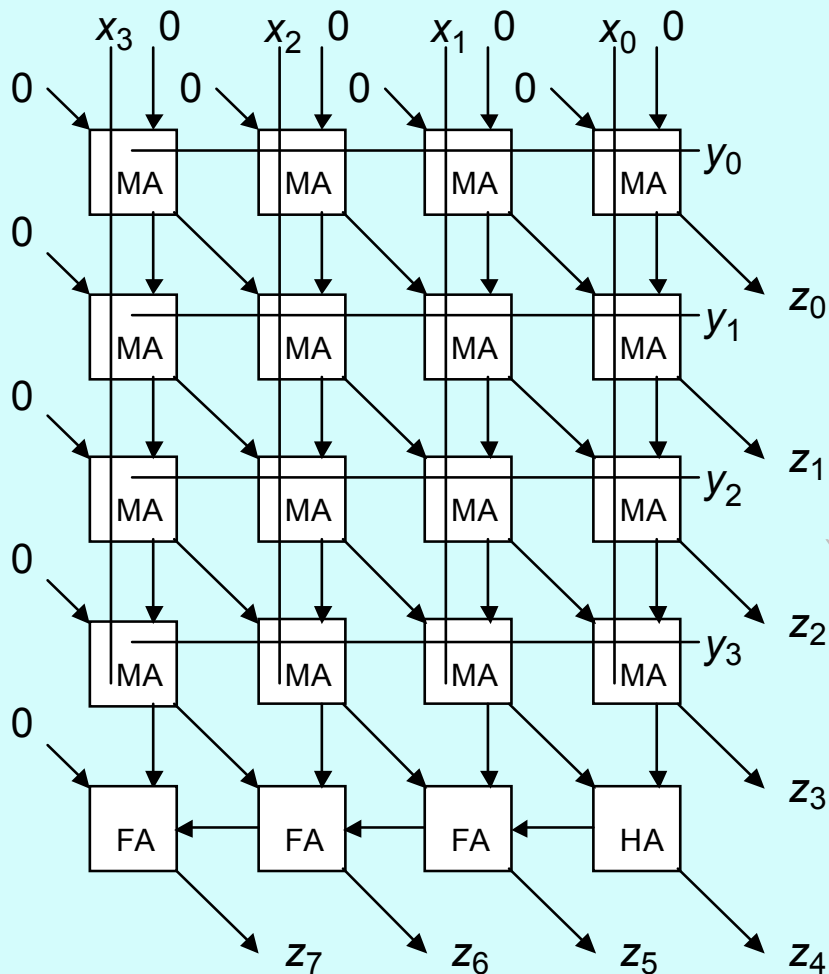
# ضرب‌کننده‌ی آرایه‌ای



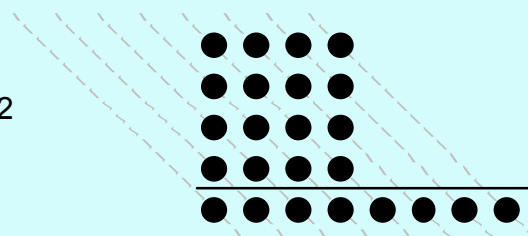
# ضرب‌کننده‌ی آرایه‌ای (ادامه...)



# ضرب‌کننده‌های آرایه‌ای (ادامه...)



Our original dot-notation representing multiplication

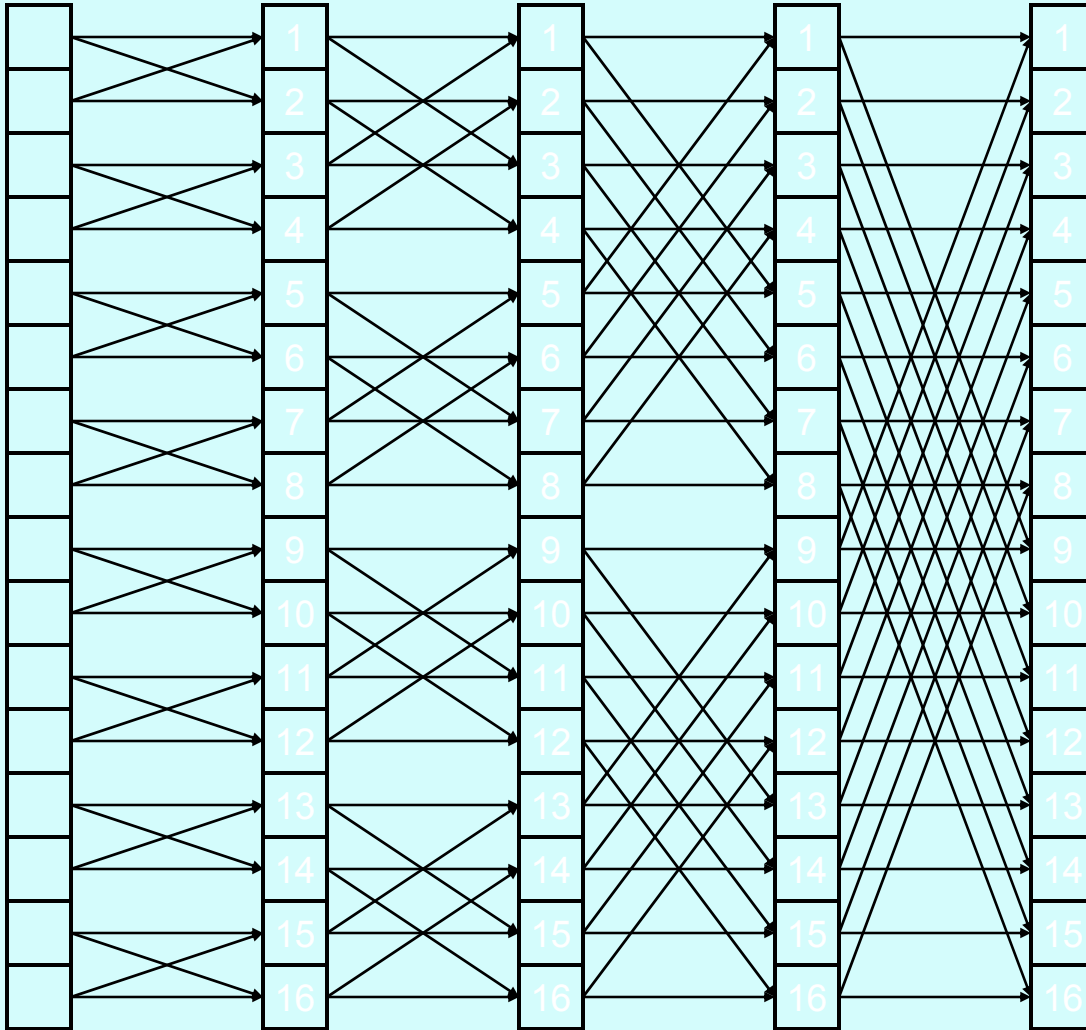


Straightened dots to depict array multiplier to the left

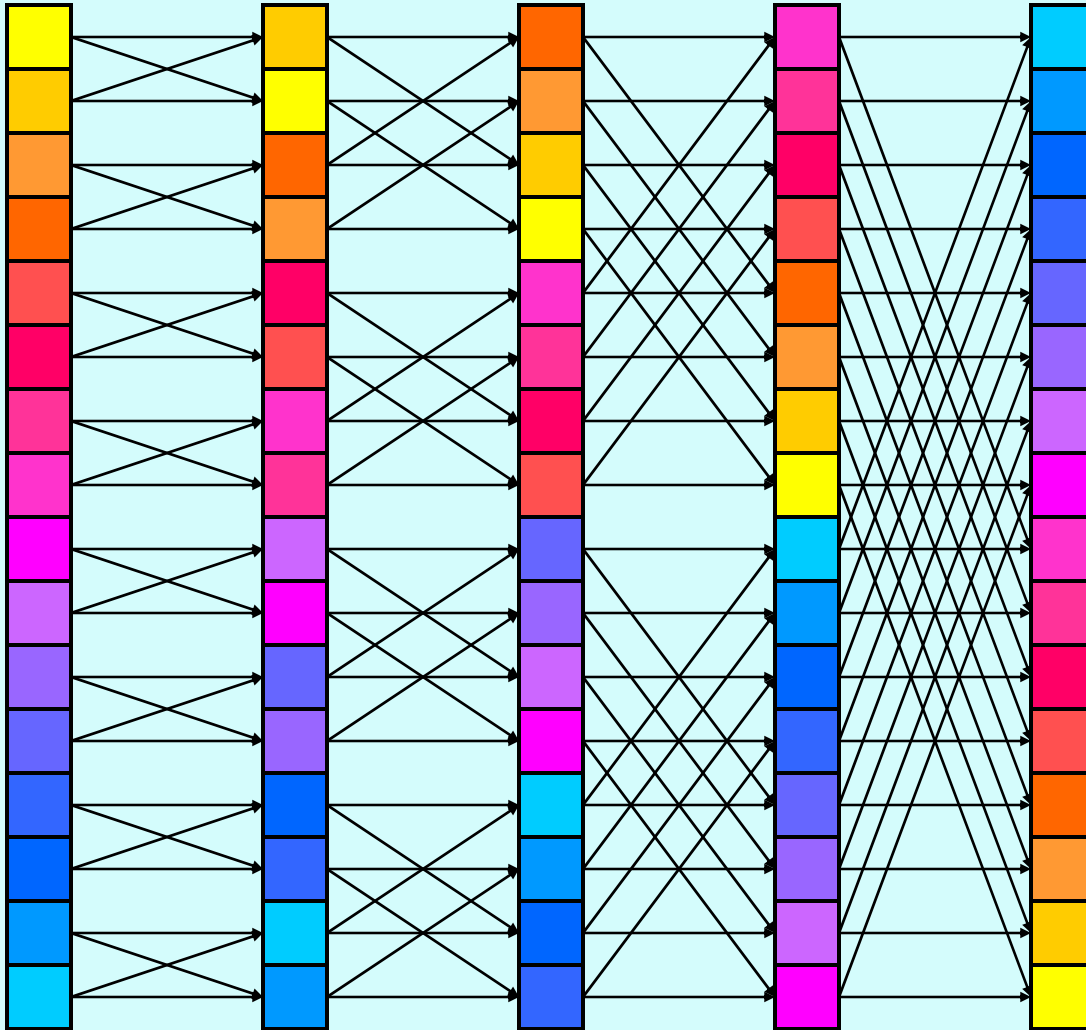


ضرب‌کننده‌های آرایه‌ای

# مدار محاسبه‌ی تبدیل فوریه

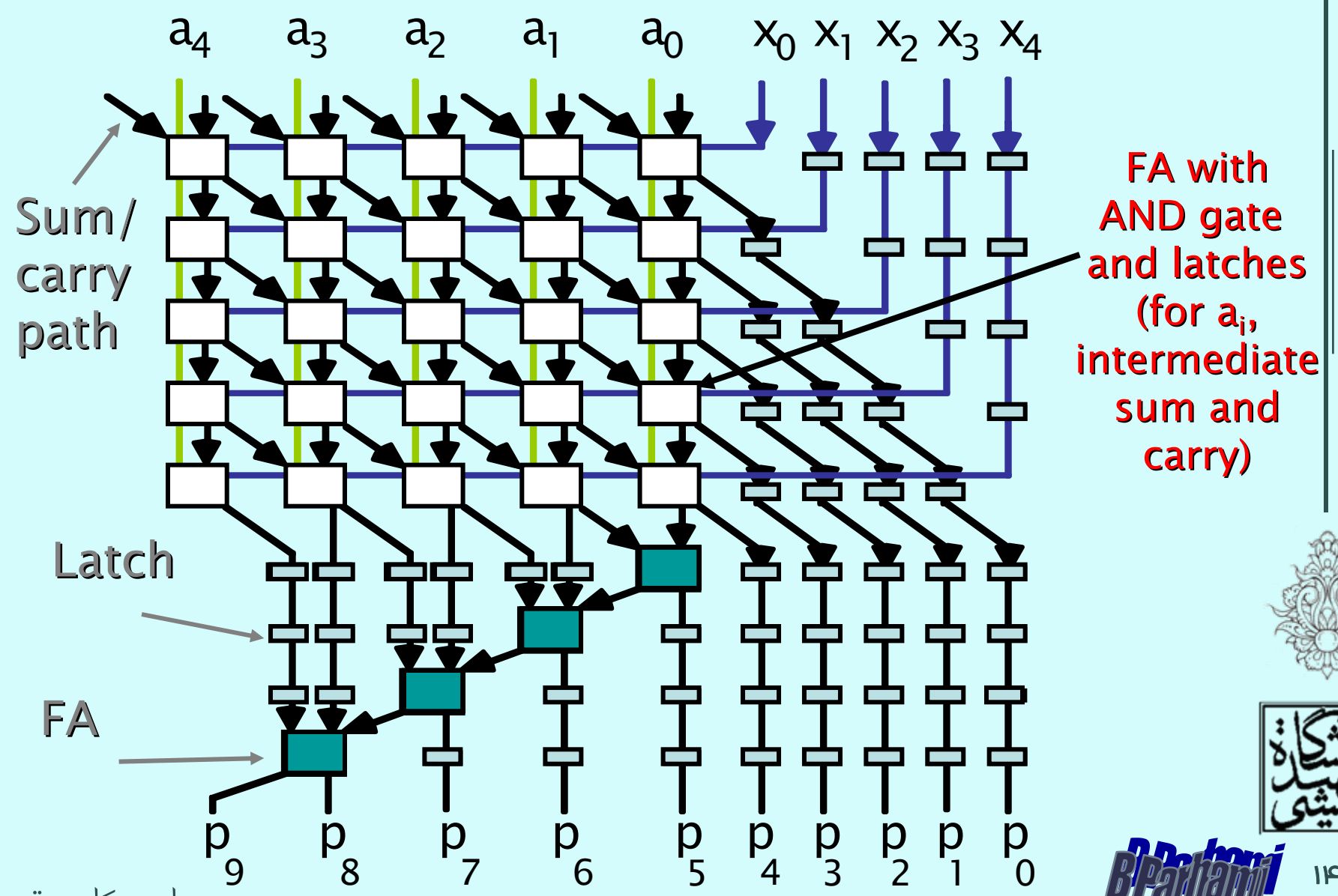


# مثالی از خط لوله در اعمال حسابی (تبدیل فوریه)



در فصل بعد با مفهوم خط لوله بیشتر آشنا خواهیم شد

خط لوله‌ای ضرب



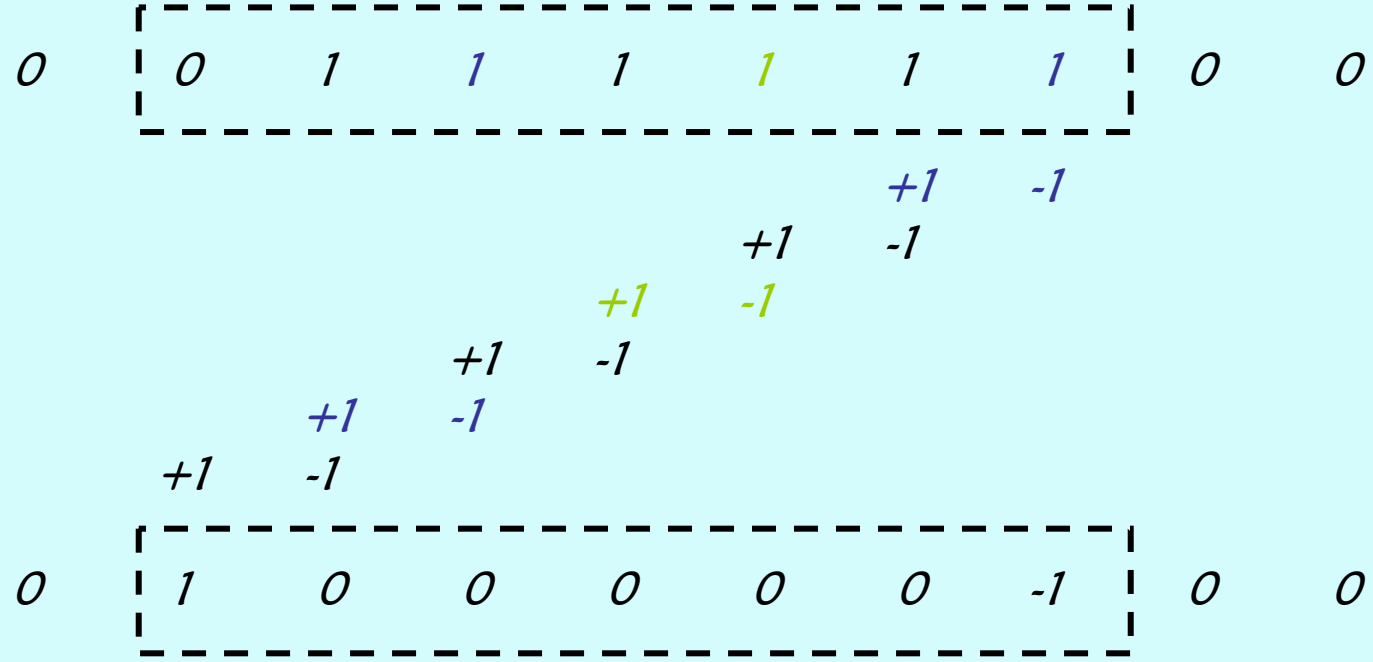
FA with AND gate and latches (for  $a_i$ , intermediate sum and carry)



دانشگاه شهید بهشتی

Dr. Bahari BParhami

# الگوریتم ضرب Booth



به جای ۱  
قرار داده می شود -۱









## ضرب در MIPS

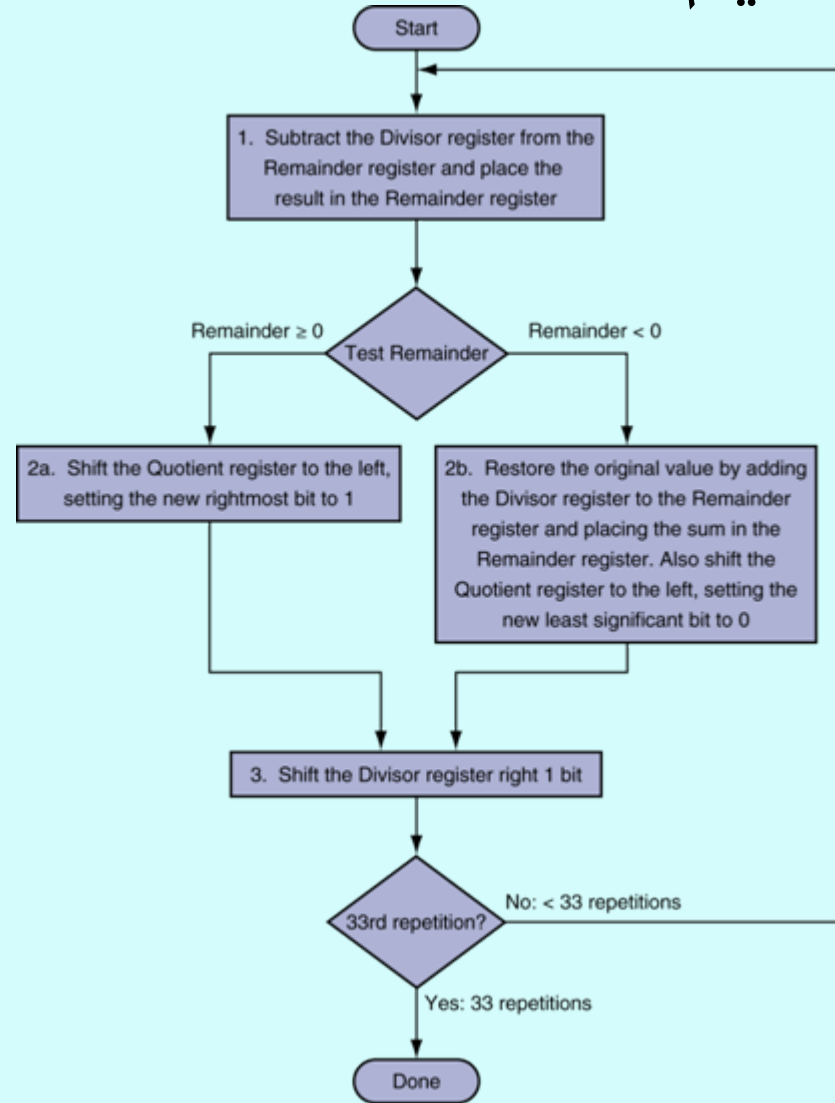
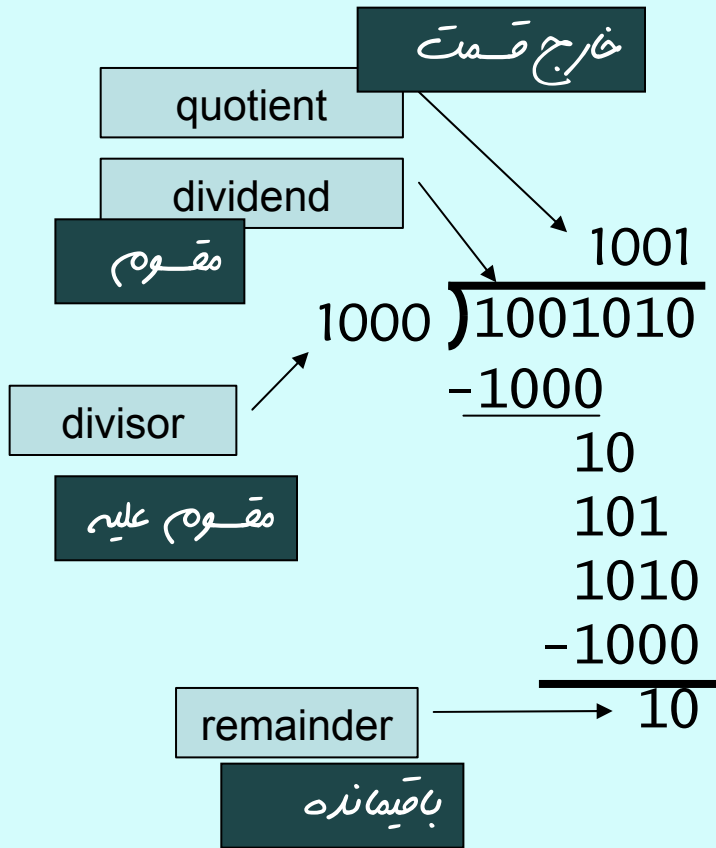
- دو ثبات سه‌ودو بیتی برای ضرب پیش‌بینی شده است:

- HI: most-significant 32 bits
- LO: least-significant 32-bits

### – دستورات

- `mult rs, rt / multu rs, rt`  
• انجام عملیات ضرب
- `mfhi rd / mflo rd`  
• انتقال محتوای HI/LO به ثبات‌های چند منظوره
- `mul rd, rs, rt`  
• انتقال قسمت چهارم به `rd`

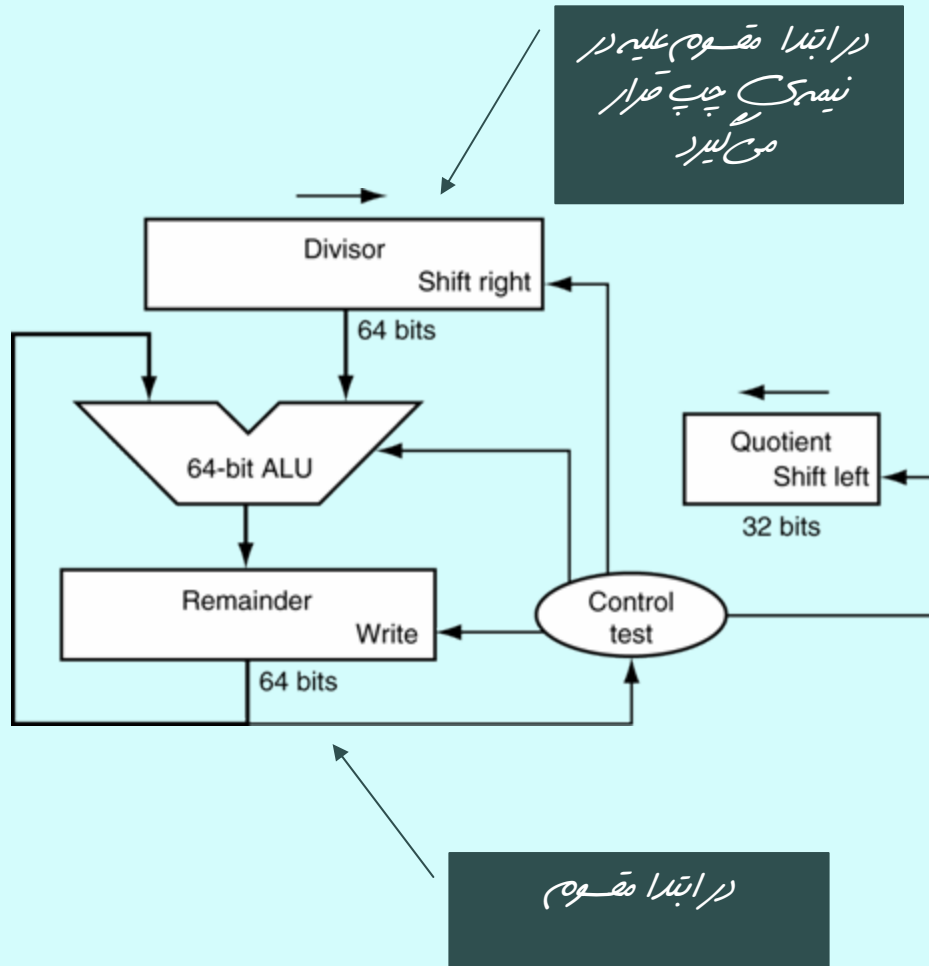




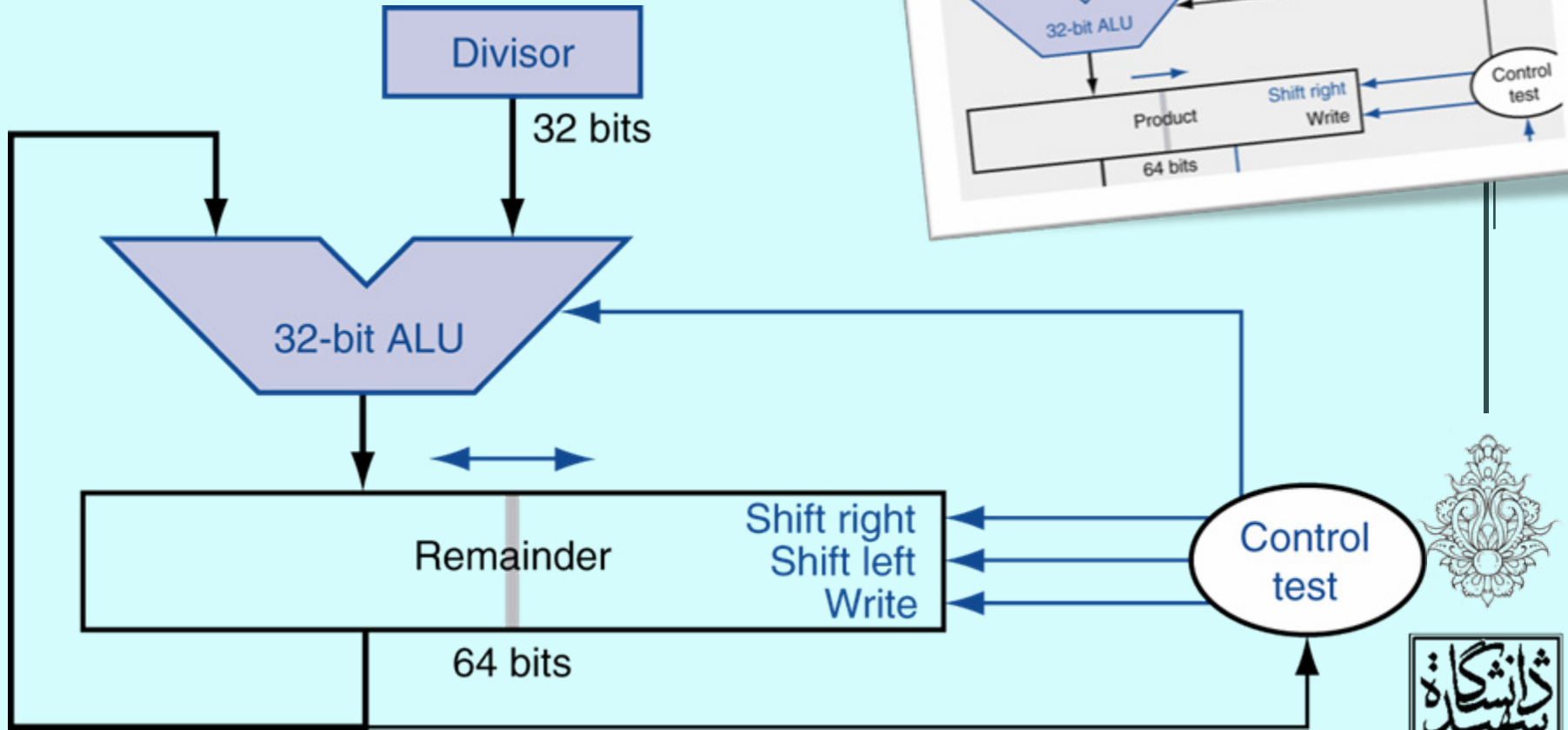
$Dividend = Quotient \times Divisor + Remainder$



# سفت افزار تقسیم



# سخت افزار بهینه سازی شده



دانشگاه شهید بهشتی

خوبه به مدار ضرب نیست؟!