Computer Organization

Lecture - 6 -

Computer Science Dept.

Instructor: Marthed Hussein

ALU

❖ Digital Multiplier

A multiplier is a combinational logic circuit that we use to multiply binary digits. Just like the adder and the subtractor, a multiplier is an arithmetic combinational logic circuit. It is also known as a binary multiplier or a digital multiplier.

ALU

- **Digital Multiplier**

الضارب الرقمي

الضارب هو دارة منطقية توافقية تُستخدم لضرب الأرقام الثنائية.
تمامًا مثل المُجمع Adderوالمُطرح Subtractor، يُعتبر المضاعف دارة منطقية حسابية توافقية.

ALU

- **How does binary multiplication work and how to design a 2-bit multiplier?**

Binary multiplication works just like normal multiplication. There are four main rules that are quite simple to understand:

0 x 0 = 0

0 x 1 = 0

1 x 0 = 0

1 x 1 = 1

ALU

- **كيف تعمل عملية الضرب الثنائي وكيف يمكن تصميم ضارب ثنائي مكون من 2 بت؟**

- **تعمل عملية الضرب الثنائي تمامًا مثل الضرب العادي. هناك أربع قواعد رئيسية بسيطة الفهم:**

0 x 0 = 0

0 x 1 = 0

1 x 0 = 0

1 x 1 = 1

ALU

- **How does binary multiplication work and how to design a 2-bit multiplier?**

Suppose you have two binary digits A1A0 and B1B0,

		A1	A0
		B1	B0
		A1B0	A0B0
	A1B1	A0B1	X
A1B1+C		A0B1+A1B0	A0B0

ALU

- كيف تعمل عملية الضرب الثنائي وكيف يمكن تصميم ضارب ثنائي مكون من 2 بت؟
- A1A0 and B1B0,

	A1	A0
	B1	B0
	A1B0	A0B0
A1B1	A0B1	X
A1B1+C	A0B1+A1B0	A0B0

ALU

- **How does binary multiplication work and how to design a 2-bit multiplier?**

Based on the above equation, we can see that we need **four AND gates and two half adders** to design the combinational circuit for the multiplier. The AND gates will perform the multiplication, and the half adders will add the partial product terms

ALU

❖ **كيف تعمل عملية الضرب الثنائي وكيف يمكن تصميم ضارب ثنائي مكون من 2 بت؟**

بناءً على المعادلة أعلاه، يمكننا أن نرى أننا نحتاج:

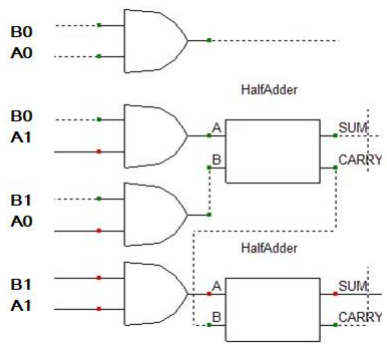
4 AND

2 Half Adders

لتصميم الدارة التوافقية للمضاعف. ستقوم بوابات بتنفيذ عملية الضرب، بينما ستجمع المجمعات النصفية الحدود الجزئية للناتج.

ALU

❖ **How does binary multiplication work and how to design a 2-bit multiplier?**

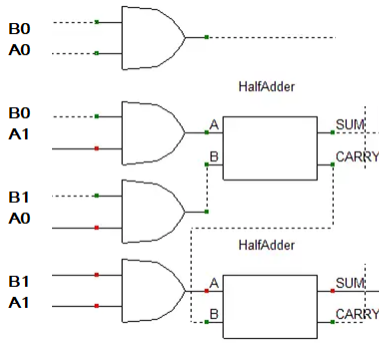


ALU

❖ **Example 1: Design logic circuit to multiple the following 2-bit (A=10, B=11)**

(A0=0, A1=1, B0=1, B1=1)

10
11 *
10
10 +
110



ALU

Design a 3-bit multiplier

عند ضرب هذين .B2B1B0 وA2A1A0 لنأخذ رقمين ثنائيين عامين مكونين من 3 بت: الرقمين ببعضهما باستخدام القواعد القياسية للحساب الثنائي، نحصل على المعادلة التالية.

			A2 B2	A1 B1	A0 B0
			A2B0	A1B0	A0B0
		A2B1	A1B1	A0B1	
	A2B2	A1B2	A0B2		
P5	P4	P3	P2	P1	P0

ALU

Design a 3-bit multiplier

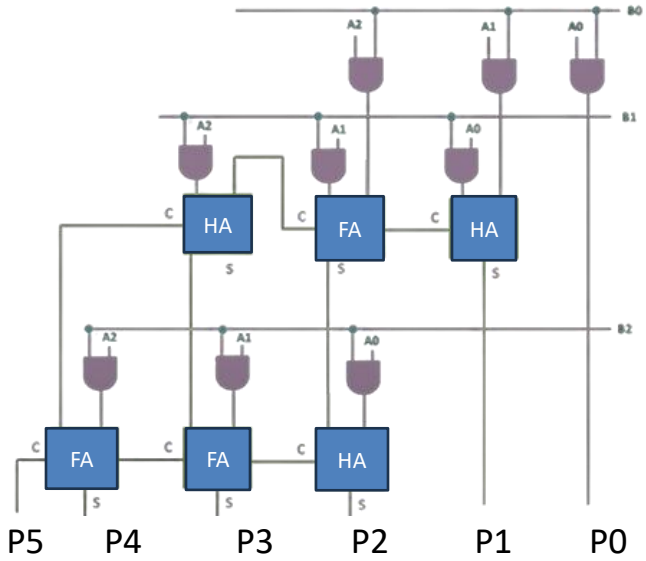
The circuit contains

nine AND gates, three half adders, and three full adders.

			A2	A1	A0
			B2	B1	B0
			A2B0	A1B0	A0B0
		A2B1	A1B1	A0B1	
	A2B2	A1B2	A0B2		
P5	P4	P3	P2	P1	P0

Design a 3-bit multiplier

•



Control Unit

❖ **Functions of Control Unit**

1- Sequencing:

Causing the CPU to step through a series of micro-operations

2- Execution:

Causing the performance of each micro-operations.

- This is done using Control Signals

Types of Micro-operation:

- Transfer data between registers.
- Transfer data from register to external.
- Transfer data from external to register.
- Perform arithmetic or logical operation.

Control Unit

❖ **وظائف وحدة التحكم:**

1- التسلسل (Sequencing)
جعل وحدة المعالجة المركزية (CPU) تنفذ سلسلة من العمليات الدقيقة (Micro-operations).

2- التنفيذ (Execution):
- تنفيذ كل عملية دقيقة (Micro-operation).
- يتم ذلك باستخدام إشارات التحكم (Control Signals).

أنواع العمليات الدقيقة (Micro-operations)
-نقل البيانات بين المسجلات (Registers).
-نقل البيانات من المسجل إلى وحدة خارجية.
- نقل البيانات من وحدة خارجية إلى المسجل.
- تنفيذ العمليات الحسابية أو المنطقية.