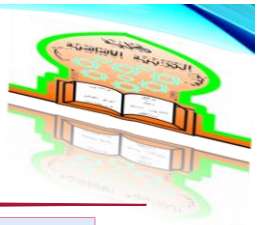
Computer Architecture



الأستاذ المساعد/ د. إبراهيم نضير الهنداوي
م.م سجى حكمت داود
قسم علوم الحاسبات/ المرحلة الثالثة
كلية التربية الأساسية /الجامعة المستنصرية

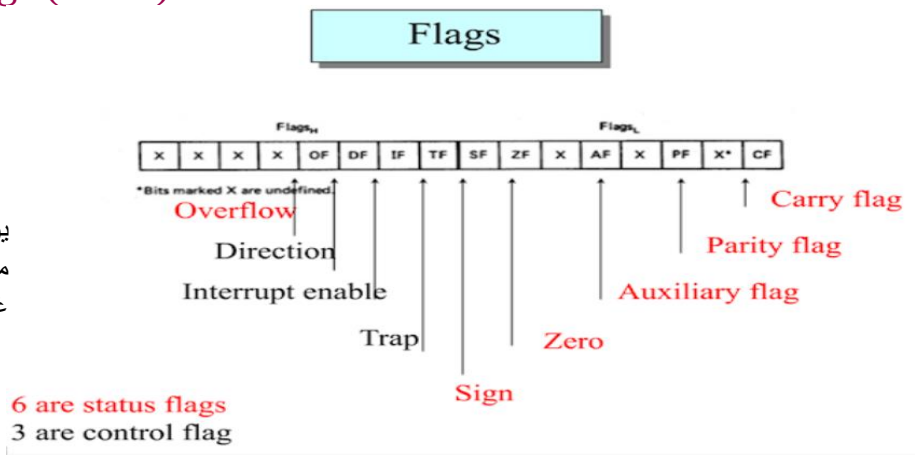
Lecture Four

Chapter two\ Microprocessor 8086

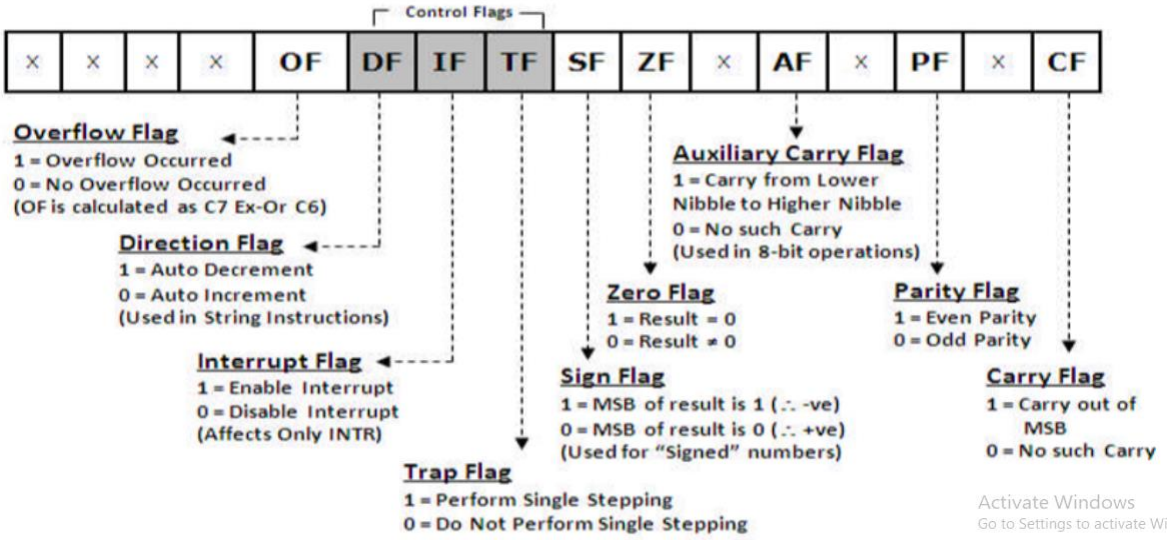
4. Flag Registers (Cont.)

a) Conditional Flags (status)
b) Control Flags

يوجد (9 flags active) فعالة من ال (16) بينما الباقي تعتبر غير معرفة



Flags



a) Conditional Flags

- Conditional flags represent result of last arithmetic or logical instruction executed.
- يمثل ال Conditional flags نتيجة اخر تنفيذ للايعازات الرياضية او المنطقية
- Conditional flags are as follows: Conditional flags تشمل عدة انواع

1. **Carry Flag (CF):** This flag indicates an overflow condition for unsigned integer arithmetic. It is also used in multiple-precision arithmetic.

يشير هذا ال **Flag** الى حالة تجاوز(overflow) او مايسمى ب carry خارج اعلى قيمة(MSB) لناتج عملية الرياضية بارقام صحيحة (موجبة unsigned) . كما انها تستخدم في عمليات رياضية متعددة الدقة

Carry Flag
1 = Carry out of MSB
0 = No such Carry

Ex:-

CF=1

	MSB	LSB
	1010	1110
	1010	1101
	0101	1011

a) Conditional Flags

2. **Auxiliary Flag (AF):** If an operation performed in ALU generates a carry/barrow from lower nibble (i.e. D0 – D3) to upper nibble (i.e. D4 – D7), the AF flag is set i.e. carry given by D3 bit to D4 is AF flag. This is not a general-purpose flag, it is used internally by the processor to perform Binary to BCD conversion.

- اذا أدت عملية تم اجراؤها في ال ALU الى انشاء مايسمى ب carry/barrow من lower nibble (i.e. D0 – D3) الى upper nibble (i.e. D4 – D7), فان ال AF=1
ال carry يحدث من D3 bit to D4 فان هذه الحالة تسمى ب (AF) **Auxiliary Flag**
- Nibble:- عبارة عن 4bit

Auxiliary Carry Flag
1 = Carry from Lower Nibble to Higher Nibble
0 = No such Carry
(Used in 8-bit operations)

Ex:-

AF=1

1010 1110
1010 1101
0101 1011

a) Conditional Flags

3. **Parity Flag (PF):** This flag is used to indicate the parity of result. If lower order 8-bits of the result contains even number of 1's, the Parity Flag is set and for odd number of 1's, the Parity Flag is reset.

يستخدم هذا flag ال للإشارة الى تماثل النتيجة . اذا كان ترتيب اسفل النتيجة - 8-bits من النتيجة يحتوي على عدد زوجي من الوحدات (١) فأن PF يتم تعيينها بهذا الشكل PF=1، واذا كانت النتيجة تحتوي عدد زوجي من الوحدات فان يتم إعادة تعيينها بهذا الشكل PF=0

Ex:-

Parity Flag
1 = Even Parity
0 = Odd Parity

1010 1110
1010 1101
0101 1011

PF=0

a) Conditional Flags

4. **Zero Flag (ZF):** It is set; if the result of arithmetic or logical operation is zero else it is reset.

يتم تعيينه بمعنى ZF=1 ؛ إذا كانت نتيجة العملية الحسابية أو المنطقية صفرًا ،والا سيتم إعادة تعيينها لتصبح ZF=0.

Zero Flag
1 = Result = 0
0 = Result ≠ 0

Ex:-

1010 1110
1010 1101
0101 1011

ZF=0
لان الناتج ليس صفر

a) Conditional Flags

5. **Sign Flag (SF):** In sign magnitude format the sign of number is indicated by MSB bit. If the result of operation is negative, sign flag is set.

اذا كانت ال MSB bit للنتيجة (1) فان ال SF=1 ويتم تعيين علامة سالبة (Negative) واذا كانت MSB bit للنتيجة (0) فان ال SF=0 ويتم تعيين علامة موجبة (Positive)

Sign Flag
1 = MSB of result is 1 (∴ -ve)
0 = MSB of result is 0 (∴ +ve)
(Used for "Signed" numbers)

Ex:-

1010 1110
1010 1101
0101 1011

SF=0 Positive

a) Conditional Flags

6. **Overflow Flag (OF):** It occurs when signed numbers are added or subtracted. An OF indicates that the result has exceeded the capacity of machine.

تحدث عندما الرقم الذي يمتلك إشارة يجمع او يطرح. يشير OF الى ان النتيجة تتجاوز سعة الماكنة.

Number
- Signed (both positive or negative) depend of MSB value(- - - - - - - -)
  - if MSB=1 (Negative number)
  - if MSB=0 (positive number)
  - Range of signed NO is (-128 – 0 -127)
  - (-80 H….0….7F H)
- Un signed no (always positive) $2^8 = 256$ $\begin{Bmatrix} 0 - 256\ D\ \ (Decimal) \\ 0 - FF\ H \end{Bmatrix}$

هذا ال bit يحدد فقط اذا كان موجب او سالب

المتبقي هو (7 bit)
لذلك $2^7 = 128$

b) Control Flags

- Control flags are set or reset deliberately to control the operations of the execution unit. Control flags are as follows:
- يتم ضبط أو إعادة ضبط Control flags بشكل متعمد للتحكم في عمليات وحدة التنفيذ execution unit.
Control flags هي كما يلي:

1. **Trap Flag (TP):**
2. **Interrupt Flag (IF):**
3. **Direction Flag (DF):**

1. Trap Flag (TP):

a. It is used for single step control.

تستخدم للسيطرة على خطوة واحدة فقط (بمعنى تصحيح اخطاء ايعاز واحد قبل الانتقال الى الاخر)

b. It allows user to execute one instruction of a program at a time for debugging.

تسمح للمستخدم بتنفيذ ايعاز واحد من البرنامج في وقت واحد لغرض تصحيح الاخطاء

c. When trap flag is set, program can be run in single step mode.

عندما يتم ضبط TF=1 trap flag ، عندها البرنامج يعمل single step mode حيث المعالج يتم مقاطعته بعد تنفيذ كل ايعاز لغرض تصحيح أخطاء البرنامج

Trap Flag
1 = Perform Single Stepping
0 = Do Not Perform Single Stepping

2. Interrupt Flag (IF):

a. It is an interrupt enable/disable flag.

هو عبارة عن flag يسمح او لا يسمح بحدوث المقاطعة interrupt اثناء تنفيذ الايعازات

b. If it is set, the maskable interrupt of 8086 is enabled and if it is reset, the interrupt is disabled.

إذا تم تعيينه (IF=1)، يتم تمكين ال interrupt للمعالج 8086 وإذا تم إعادة تعيينها (IF=0)، يتم تعطيل ال interrupt.

c. It can be set by executing instruction sit and can be cleared by executing CLI instruction.

يمكن ضبطه او تعيينه من خلال تنفيذ الايعاز sit ويمكن مسحه من خلال تنفيذ الايعاز CLI.

Interrupt Flag ◄-
1 = Enable Interrupt
0 = Disable Interrupt
(Affects Only INTR)

3. Direction Flag (DF):

a. It is used in string operation. تستخدم في

b. If it is set, string bytes are accessed from higher memory address to lower memory address.

اذا تم تعيينها (DF=1) يتم الوصول لل string bytes من اعلى عنوان للذاكرة العليا الى اسفل عنوان للذاكرة

c. When it is reset, the string bytes are accessed from lower memory address to higher memory address.

عند إعادة تعيينها (DF=0) ، يتم الوصول إلى string bytes من اسفل عنوان للذاكرة إلى اعلى عنوان للذاكرة.

Direction Flag
1 = Auto Decrement
0 = Auto Increment
(Used in String Instructions)

العمليات على ال string تشمل دمج سلستين، حذف او إضافة بيانات على السلسة، ، استبدال سلسة باخرى

Ex: concatenation string1//string2
(‘noor‘)(‘ahmed’)

***** Examples of flag registers*****

First example

MOV BH,38H
ADD BH,2FH

AF=1
CF=0 MSB LSB
38 0011 1000
2F 0010 1111
87 0110 0111 **ZF=0** لان الناتج ليس صفر **PF=0** لان عدد الواحدات فردي
SF=0 Positive

CF=0 PF=0 AF=1 ZF=0 SF=0

١٥

***** Examples of flag registers*****

Second example

Show how flag registers is affected by

MOV AX,34F5H; AX=34F5H

ADD AX,95EBH; AX=CAE0H

34F5 0011 0100 1111 0101

95EB 1001 0101 1110 1011

CAE0 1100 1010 1110 0000

SF=1 Negative **ZF=0** لان الناتج ليس صفر **PF=0** لان عدد الواحدات فردي

CF=0 PF=0 AF=1 ZF=0 SF=1

١٦

The EU contains: -

1. **ALU (Arithmetic & Logic Unit):**
2. **Registers**
3. **Control unit**

3. Control unit :-

Control Unit Functions : وظائفها

- The control unit (CU) is a component of a CPU that directs the operation of the processor.
- control unit (CU) هي احد مكونات CPU التي توجه عمليات المعالج
- It tells the computer's memory, arithmetic/logic unit(ALU) and input - output devices (I/O) How to respond to a program's instructions ?
- تخبر ذاكرة الحاسوب، ووحدة الحساب والمنطق وأجهزة الادخال والإخراج بكيفية الاستجابة لايعازات البرامج
- It directs the operation of the other units by providing timing and control signals.
- انها توجه عمليات الوحدات الأخرى بواسطة تزويدها بإشارات الوقت timing واشارات السيطرة او التحكم control signals (مثال اشارة القراءة من الذاكرة)
- All computer resources are managed by the CU (Control Unit).
- كل مصادر الحاسوب يتم ادارتها بواسطة CU (Control Unit)

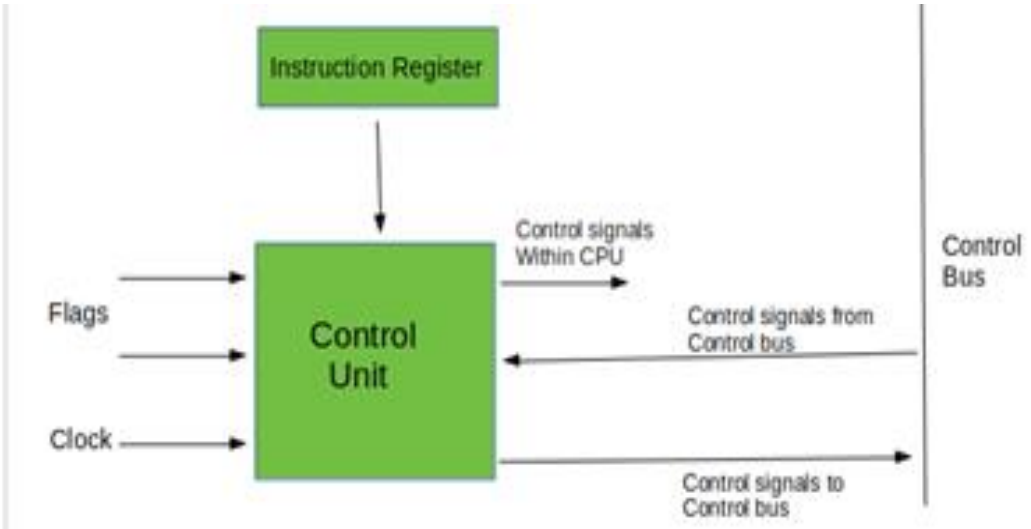
3. Control unit :-

- It directs the flow of data between the CPU and the other devices.
- تقوم بتوجيه انسياب البيانات بين CPU وبقية الاجهزة
- The control unit communicates / interact with ALU and main memory.
- ال control unit تتواصل مع ALU ومع الذاكرة الرئيسية main memory
- Control unit generates the control signals to perform the operations.
- ال Control unit تقوم بتوليد إشارات السيطرة لتأدية العمليات
- It controls the transmission between processor, memory and the various peripherals.
- تسيطر على الارسال بين المعالج والذاكرة وبقية أجهزة الادخال والاخراج
- It also instructs the ALU , which operation should be performed on data.
- انها ايضاً توجه ALU ، الى أي عملية ينبغي اجراءها على البيانات

Design of Control Unit :-

- Control unit can be designed by two methods :
- ال Control unit ممكن تصميمها بطريقتين:-

1. **Hardwired Control Unit**
2. **Micro-Programmed Control Unit.**



Block Diagram of the Control Unit

1. Hardwired Control Unit :

- It is implemented with the help of Physical components which is Hardwired (gates, flip flops, decoders) in the hardware.
- يتم تنفيذها بمساعدة المكونات المادية السلكية Hardwired مثل (gates, flip flops, decoders) الموجودة في المكونات المادية.
- The inputs to control unit are the instruction register, flags, timing signals.
- المدخلات لوحدة التحكم هي instruction register, flags, timing signals، وإشارات التوقيت .
- If design is modified or changed, all the combinational circuits should be modified which is a very difficult task.
- إذا تم تعديل التصميم أو تغييره ، فيجب تعديل جميع الدوائر التوافقية وهي مهمة صعبة للغاية.
- The sequence of the operation carried out by this machine is determined by wiring of the logic elements so, it is known as “Hardwired”.
- يتم تحديد تسلسل العملية operation التي تقوم بها هذه الآلة عن طريق توصيل العناصر المنطقية بشكل سلكي لذلك ، تُعرف باسم “Hardwired”.

2. Micro-programmed Control Unit :

- It is implemented by using Programming approach.
- يتم تنفيذها باستخدام طرق البرمجة Programming approach.
- A sequence of micro operations is carried out by executing a program which consist of micro-instructions.
- يتم تنفيذ سلسلة من العمليات الدقيقة micro operations من خلال تنفيذ برنامج يتكون من ايعازات دقيقة micro-instructions.
- In this, any modifications or changes can be done by updating the micro program in the control memory which is done by programmer.
- في هذا ، يمكن إجراء أي تعديلات أو تغييرات عن طريق تحديث البرنامج الصغير micro program في ذاكرة التحكم الذي يقوم به المبرمج.
- In this ,Control signals are generated by a program.
- يتم توليد إشارات السيطرة Control signals بواسطة برنامج.
- Its speed is slow because of the time it takes to fetch microinstructions from control memory.
- سرعته بطيئة بسبب الوقت الذي يستغرقه جلب الايعازات الدقيقة microinstructions من ذاكرة التحكم.

Basis	Hardwired Control Unit	Microprogrammed Control Unit
Basic	It is a circuitry approach. طريقة تعتمد على وجود الدوائر الالكترونية	This control unit is implemented by programming طريقة تعتمد البرمجة
Design	RISC style instructions	CISC style instructions
Modification	Modification is difficult as the control unit is hardwired. Modifying it will require the change in hardware.	Modifications are easy in case of microprogrammed control unit as it will require the in change in the code only.
Instructions	It works well for simple instructions.	It works well for complex instructions also.
Costing	Implementing hardwired structure requires a cost.	Implementing microprograms is not costly.
Control memory	No control memory is required	Control memory is required
Execution Speed	Faster execution	Comparatively slow

التحديث اسهل في حالة microprogrammed control unit بما انها تتطلب التغيير في الكود البرمجي فقط

التحديث صعب لان وحدة السيطرة control unit تعتبر من المكونات المادي السلكية hardwired لذلك فان التحديث يتطلب تغيير hardware

تعمل بشكل افضل للإيعازات البسيطة

تعمل بشكل جيد للإيعازات المعقدة ايضاً

تنفيذ هيكلية hardwired تتطلب كلفة

تنفيذ هيكلية microprograms لا تتطلب كلفة

لا تتطلب وجود ذاكرة memory

تتطلب وجود ذاكرة تحكم control memory

تنفيذ سريع

نسبياً بطيئة

Homework

- Show how flag registers is affected by

MOV AX,28E5H; AX=28E5H
ADD AX,83ACH; AX=?
28E5 0010 1000 1110 0101
83AC 1000 0011 1010 1100
CF=? PF=? AF=? ZF=? SF=?

THANK YOU