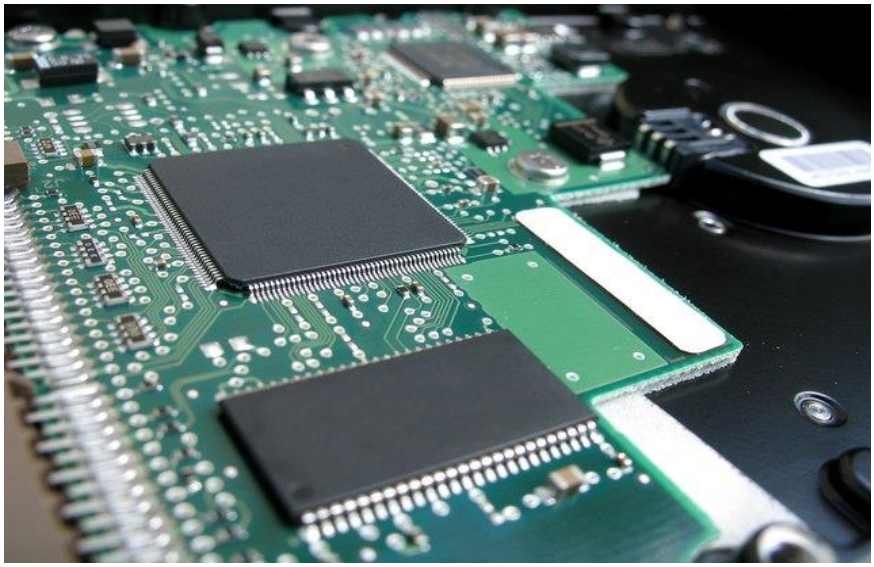
جامعة الحمدانية
كلية التربية

Lecture 19

Microprocessors



Prepared by:

Firas Alyozbaki

Interrupts

An interrupt is a condition that halts the microprocessor temporarily to work on a different task and then return to its previous task. Interrupt is an event or signal that request to attention of CPU. This halt allows peripheral devices to access the microprocessor.

Whenever an interrupt occurs the processor completes the execution of the current instruction and starts the execution of an Interrupt Service Routine (ISR) or Interrupt Handler. ISR is a program that tells the processor what to do when the interrupt occurs. After the execution of ISR, control returns back to the main routine where it was interrupted.

المقاطعة هي حالة توقف المعالج الدقيق مؤقتًا عن العمل على مهمة مختلفة ثم العودة إلى مهمتها السابقة. المقاطعة هي الحدث أو الإشارة التي تطلب انتباه وحدة المعالجة المركزية. يسمح هذا التوقف للأجهزة الطرفية بالوصول إلى المعالج الدقيق.

عند حدوث مقاطعة ، يكمل المعالج تنفيذ ملف التعليمات الحالية ويبدأ تنفيذ روتين خدمة المقاطعة

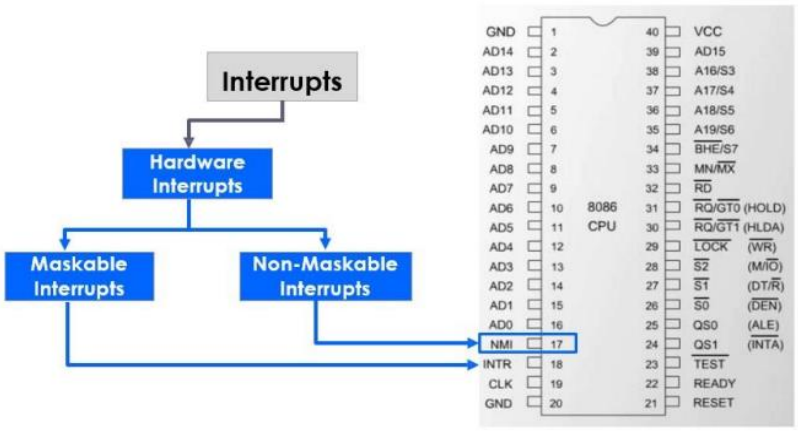
(ISR)أو معالج المقاطعة ISR .هو برنامج يخبر المعالج ماذا لتفعله عند حدوث المقاطعة. بعد تنفيذ ISR ، تعود السيطرة إلى البرنامج الرئيسي حيث تمت مقاطعته.

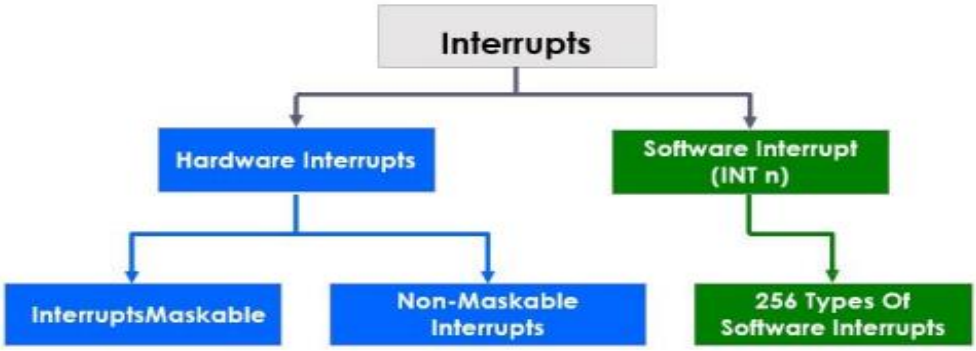
المقاطعة (interrupt) هي اشارة (signal) تقوم بأيقاف الـ CPU عن تنفيذ الايعاز الحالي لاجل خدمة يقدمها الـ CPU عن طريق برنامج خدمة المقاطعة ISR (Interrupt service Routine) الموجودة بالذاكرة RAM .

المقاطعة (interrupt) تقسم الى قسمين:

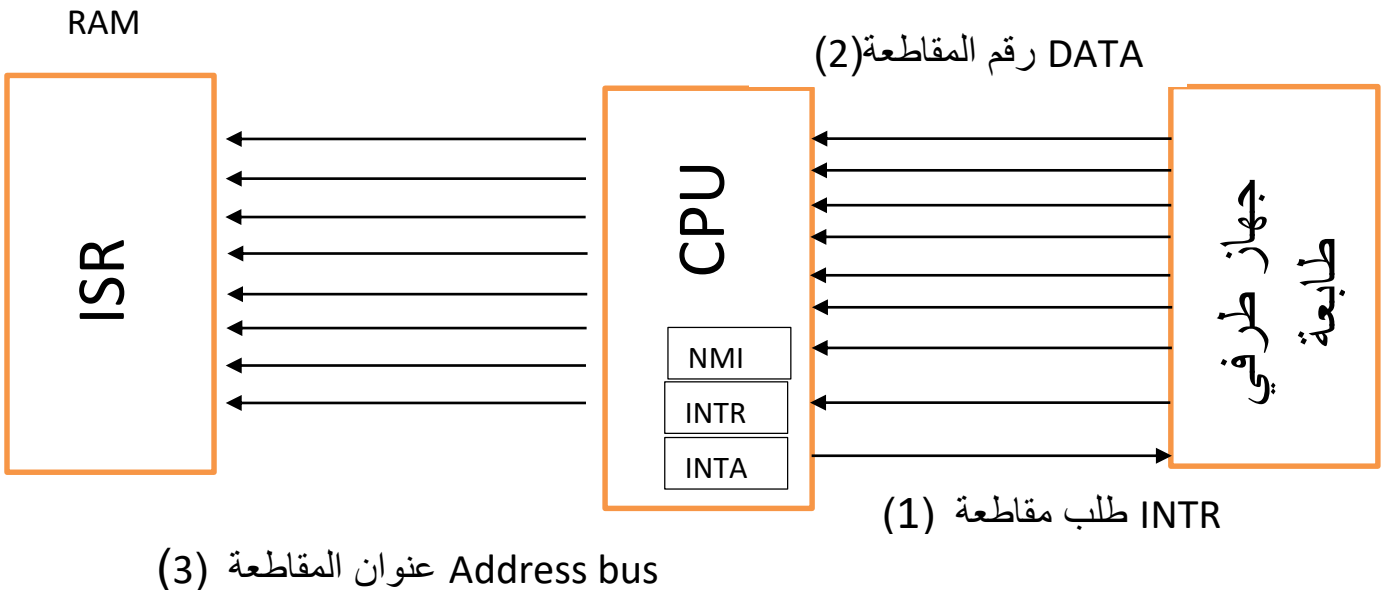
1- Hardware

2- Software





- Hardware Interrupt: هي مقاطعة تحدث من الاجهزة الطرفية عن طريق (two pins) الـ pin الاول يسمى INTR والـ pin الثاني يسمى NMI وهذه الـ pins تفعل بوضع جهد كهربائي مقداره (5v).
- Software interrupt: هي مقاطعة تحدث من قبل البرنامج عن طريق الاوامر بواسطة استدعاء رقم المقاطعة (INT21h) او مقاطعة العرض للشاشة (INT10).



(Scheme indicating processors operation when requesting an interrupt from terminal devices)

- **Processor response steps for any interrupt**

1- Normal Processing
2- Interrupt occurs
3- Finish instructions
4- Push flag in stack segment
5- Push CS register in stack
6- Push IP register in stack
7- Interrupt address
8- Execute ISR
9- POP IP
10- POP CS
11- POP flag
12- Normal processing

ملاحظات : Nots

- في المعالج 8086 يوجد 256 مقاطعة (INTFF-INT00) واكثر المقاطعات استخداما INT 10 وINT21h وهذه موجودة في الذاكرة RAM.

- ترتبط كل مقاطعة ببرنامج خاص يسمى برنامج خدمة المقاطعة (ISR) وعند استدعاء المقاطعة يتم جلب العنوان CS:IP من جدول المقاطعات التي عددها 256 مقاطعة محجوزة في الذاكرة الرئيسية RAM حيث يخصص للمقاطعة مساحة مقدارها 1KB.

Each interrupt is associated with a special program called the Interrupt Service Program (ISR). When the interrupt is called, the CS: IP address is fetched from the interrupt table of 256 interrupts reserved in the main memory RAM, where 1KB is allocated to the interrupt.

Interrupt Vector Table:

INT. name	INT. Type	Mask able	priority	INT. Table
INT 00(Divide by 0)	Internal software	NO	2	00000-00003
INT 01(single step)	Internal software	yes	3	00004- 00007
INT 02(NMI) (Non mask able interrupt)	External soft ware	NO	1	00008-0000B
INTR	External soft ware	YES	-	ليس لها موقع خاص بالجدول
INT03(Break point)	Internal software	NO	4	0000C-0000F
INT 04	Internal software	NO	5	00010-00013
INT 05	-	-	-	-
INT 06	-	-	-	-
- - - INT FF				

- **INT 00: او Type0**

هذه المقاطعة من نوع software تحدث بطلب من الـ CPU وذلك عند القسمة على صفر وتحدث دون سيطرة المستخدم عليها وتظهر رسالة (Divide error) وموقعها في الـ RAM وهو (00003-0000).

- **INT 01: او Type1**

وتسمى (Single step) اي تتبع البرنامج خطوة بخطوة وهي مقاطعة من نوع software تحدث عند تنفيذ البرنامج خطوة خطوة (step by step) عند اختيار الامر t في برنامج الـ Debug.

- **INT02: او Type 2**

وتسمى هذه المقاطعة NMI (none maskable interrupt) وهي مقاطعة من نوع hardware وهي مقاطعة غير قابلة للحجب مثل انطفاء تيار كهربائي او حريق في مصنع.

- **INT03: او Type 3**

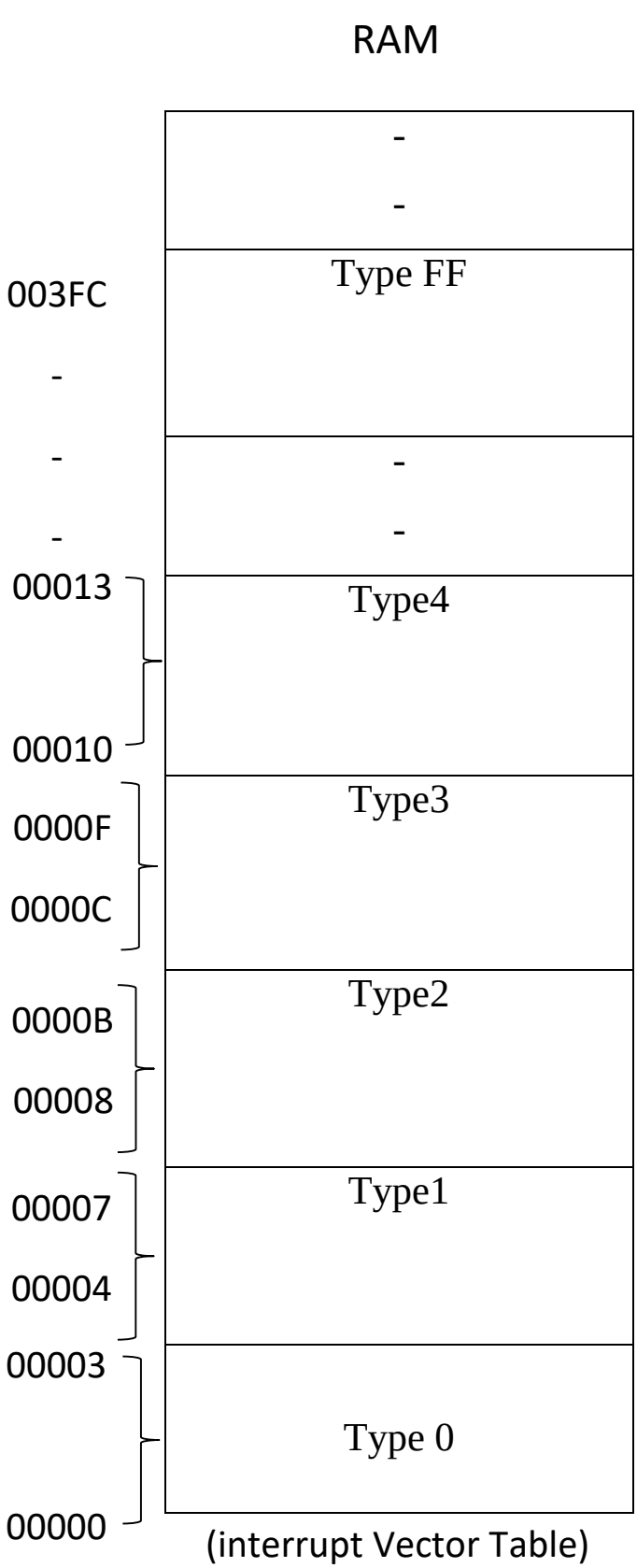
وهذه المقاطعة تسمى (Break point) وهي مقاطعة من نوع software_حيث يتم فحص سجلات المعالج ومحتويات الذاكرة ولكن بعد تنفيذ مجموعة من الايعازات ثم نضع نقطة التوقف break point ونفحص النتائج عن طريق INT03 ثم بعد ذلك يستمر لبمعالج بتنفيذ بقية البرنامج.

- **INT04: او overflow او Type4**

وهذه المقاطعة تسمى OVERFLOW وهي مقاطعة من نوع software تحدث عند حصول OF=1 وفي هذه الحالة يقفز المعالج الى موقع الذاكرة 00010 ويحدث ذلك عند جمع رقمين وينتج رقم سالب تحصل عندئذ مقاطعة وكذلك عند جمع رقمين سالبين ينتج رقم موجب.

- **Steps to execute interrupt:**

1. push flag into stack segment.
2. Push CS into stack segment.
3. Push IP into stack segment.
4. Multiply no. of interrupt X4 to get interrupt address. Through the interrupt address, the first two bytes are loaded into IP and the next two bytes into CS.
5. IF=0, TF=0. IF flag is zeroed when the processor is busy serving the current interrupt


RAM
-
-
Type FF
003FC
-
-
-
-
-
00013
Type4
00010
Type3
0000F
0000C
Type2
0000B
00008
Type1
00007
00004
00003
Type 0
00000
(interrupt Vector Table)

Steps to end interrupt:

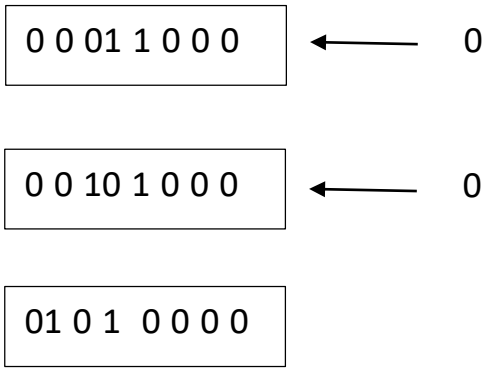
1. POP IP
2. POP CS
3. POP FLAG
4. IF=1, TF=1 اي ان المعالج مستعد لاستقبال اي مقاطعة

EX1) Find physical address and logical address for these interrupts, then find IP, CS?

1. INT 14H
2. INT 38H

Solution)

- Multiply no. of interrupt x4 اي نعمل ازاحة مرتين من جهة اليمين



العنو ان الفيزيائي physical address= 00053h – 00050h

العنوان المنطقي logical address = 0000:0053h – 0000: 0050h

IP= 0051h – 0050h

CS= 0053h – 0052h

EX2) Find physical address and logical address for INT5 then find contain of CS & IP from memory locations segment below:

0000:0000 E8 56 2B 02 56 07 70 00 C3 A1 40 30

0000:0010 56 71 70 00 54 FF 00 F0 FF 01 55 60

Solution:

1. Calculate offset address for interrupt INT5:

0 0 0 0 0 1 0 1	←	0
0 0 0 0 1 0 1 0	←	0
0 0 0 0 1 0 1 0 0		

INT5= 14h

Physical address for INT5= 00014H – 00017H

Logical address for INT5= 0000:0014H – 0000:0017H

2. First two bytes which represent IP:

   [0014H] =54H, [0015H] =FF

   IP = FF54
3. Second two bytes which represent CS:

   [0016H] = 00, [0017H] = F0

   CS = F000

Q) What's the difference between INT02 and INT04?

Answer)

- المقاطعة INT02 وتسمى NMI (non maskable interrupt) وهي مقاطعة من نوع hardware وهي مقاطعة غير قابلة للحجب وهي مقاطعة خارجية وعنوانها في جدول المقاطعات 00008 – 0000B.
- المقاطعة INT04 وتسمى Over flow interrupt وهي من نوع internal software وتحدث عند حصول OF=1 اي عند جمع رقمين موجبين ينتج رقم سالب او جمع رقمين سالبين ينتج رقم موجب وعنوانها في جدول المقاطعات 00013 – 00010.

EX3) Find contain of CS & IP for INT02 in memory locations segment below:

0000:0000 12 04 C1 4A 44 75 88 22 34 A2 E4 D5 44 66 77 32

0000:0010 33 05 2E D4 76 98 A2 14 A7 8C B5 43 78 90 98 44

Solution:

- Calculate offset address for interrupt INT02:

0 0 0 0 0 010	←	0
0 0 0 0 0100	←	0
0 0 0 0 1000		

Address for Int02= 08

Physical address for INT02 = 00008 – 0000B

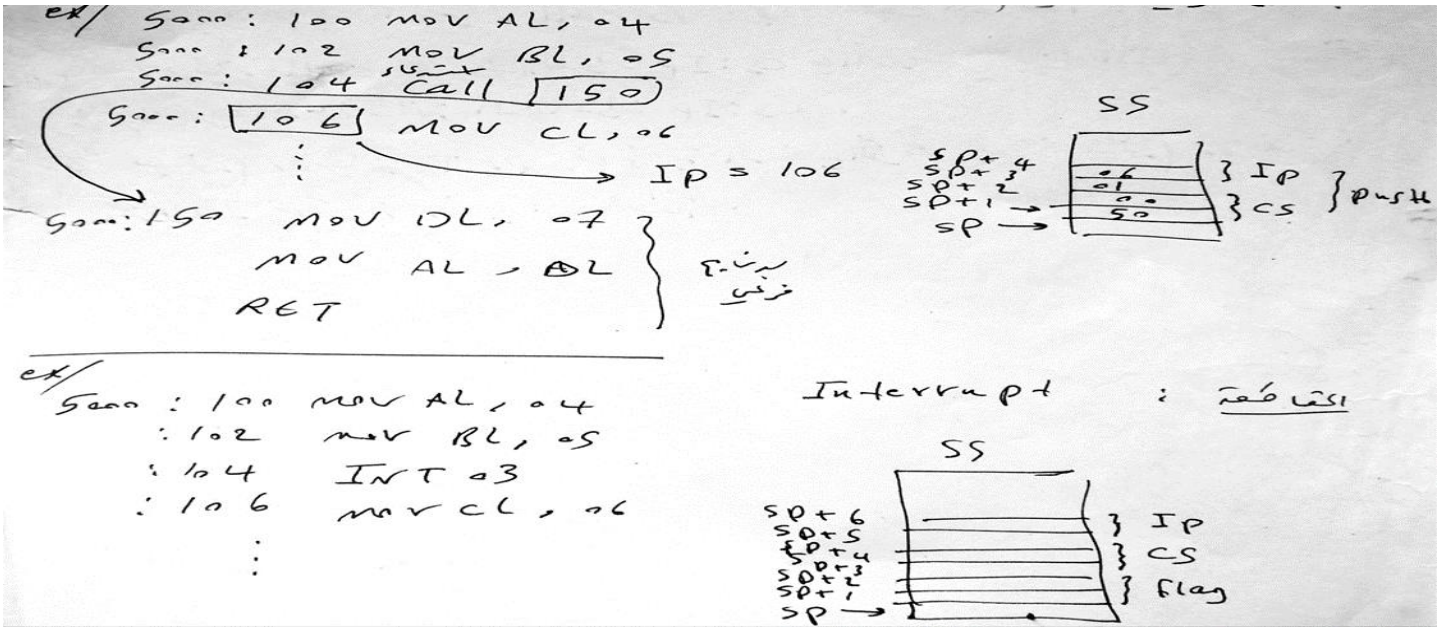
Logical address for INT02 = 0000:0008 – 0000:000B

The first two byte represent contain of IP: [0008] =34h, [0009] = A2, IP=A234

The second two byte represent contain of CS: [000A] =E4h, [000B] = D5, DS=D5E4

- **البرامج الفرعية : Subroutines**

تستخدم البرامج الفرعية لتسهيل عملية البرمجة واختصار كمية الذاكرة المستخدمة . ان البرنامج الفرعي هو عبارة جزء من برنامج او برنامج صغير يتم النداء عليه للتنفيذ من البرنامج الاساسي فينفذه وبعد الانتهء من تنفيذه تتم العودة الى البرنامج الاساسي وعند نفس المكان الذي تم الخروج منه للبرنامج الفرعي، ويستخدم الامر RET في نهاية البرنامج الفرعي وذلك للرجوع للبرنامج الرئيسي، وكما موضح في المثال ادناه:



Q) what's the deference between subroutine (CALL) and interrupt?

1) الايعاز CALL يمكنه القفز الى اي موقع ضمن مجال العنونة 1MB (FFFFF-00000) بينما المقاطعة تقفز الى موقع محدد في جدول المقاطعات الذي حجمه 1KB.
2) يستخدم الايعاز CALL من قبل المستخدم عند موقع محدد في البرنامج بينما المقاطعة hardware تكون في اي وقت من قبل المعالج.
3) لايمكن حجب الايعاز CALL ولكن ممكن حجب المقاطعة.
4) الايعاز CALL يحتفظ بالعنوان CS: IP في مقطع المكدس stack segment بينما المقاطعة تحتفظ بالسجل flag بالاضافة الى عنوان CS:IP.
5) يستخدم الايعاز RET في نهاية البرنامج الفرعي بينما يستخدم الايعاز IRET في نهاية المقاطعة.