

Curso 2019-2020

Arquitectura de Computadoras

Tema II: Programación en lenguaje ensamblador.

Conferencia 10: Teclado y Ratón

MSc. Yalice Gámez Batista

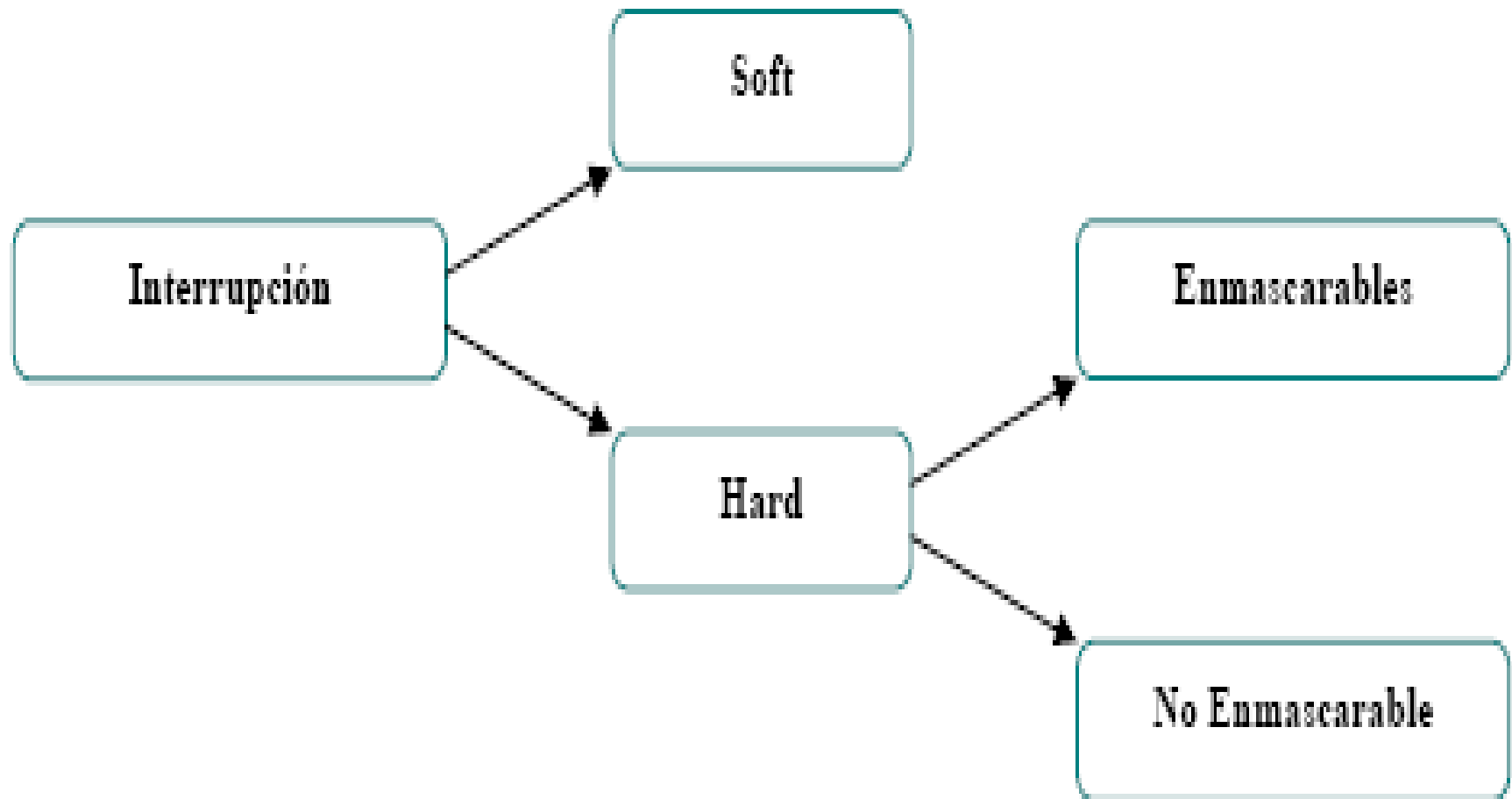


Discusión del examen

¿Qué hemos
estudiado hasta
este momento?



Recordando



Recordando

Para sustituir la rutina de atención a IT:

```
Xor ax,ax
```

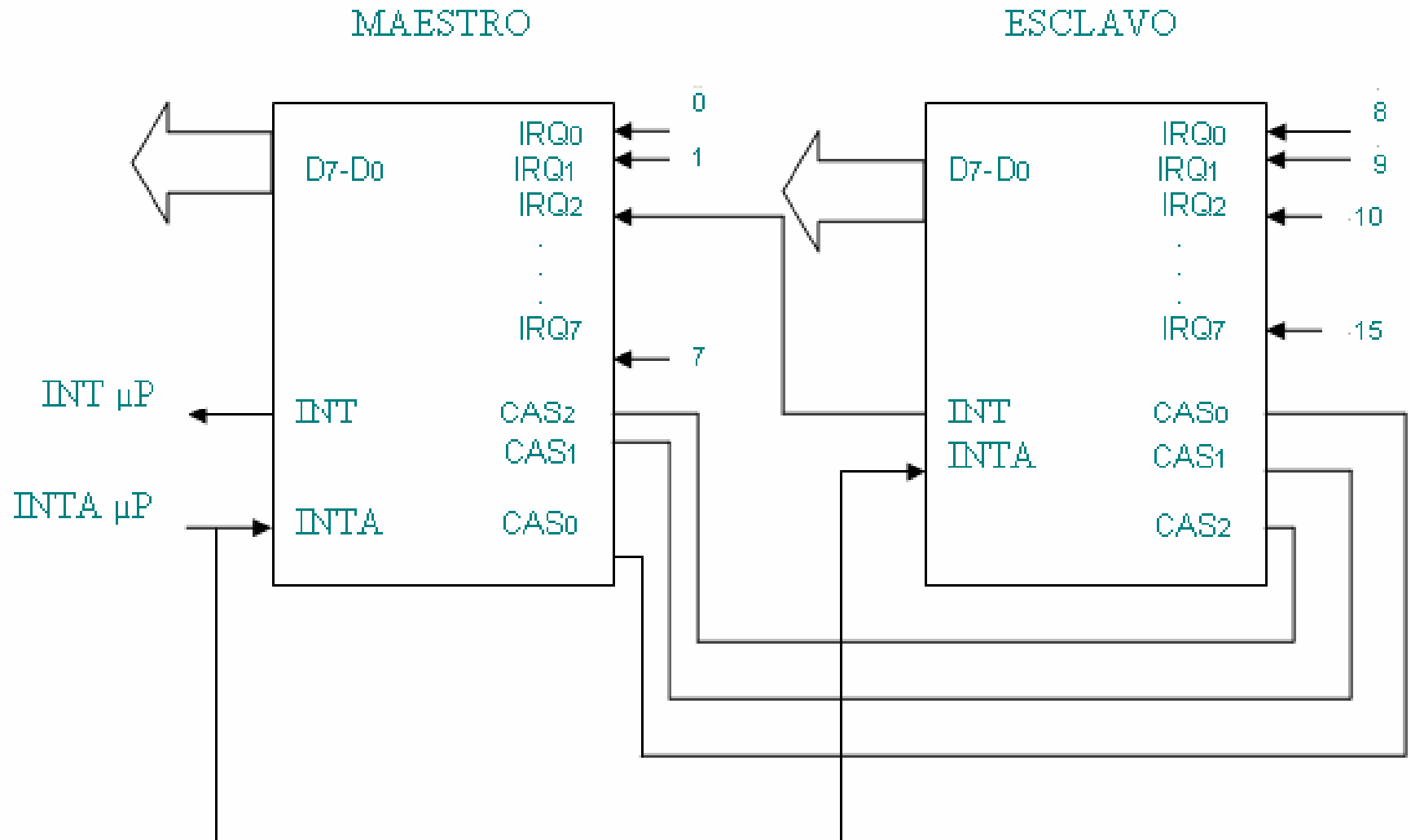
```
Mov es, ax
```

```
Mov ax, dir_rutina
```

```
Mov [es: interrupción*4], ax
```

```
Mov [es: interrupción*4+2], cs
```

Recordando



Procedimiento de atención de interrupción

Nombre:

-
-
-

Mov al, 20h

Out 20h, al; o al A0h si es del esclavo

IRET

Puertos

Puerto	Controlador
20h/21h A0h/A1h	Controladores de interrupción
40h/43h	Temporizador del sistema
60h/64h	Teclado
70h/71h	Reloj de tiempo real



¿?

- ¿Cuáles son los principales periféricos de entrada?
- ¿Cuál es su principio de funcionamiento?
- ¿Cuál es la interrupción del Bios para teclado??

Sumario

❖ Teclado

- Características generales
- Programación

❖ Ratón PS2

- Características generales

Objetivo

Caracterizar el manejo de los periféricos PS/2 utilizando los mecanismos de consulta e interrupciones.

Bibliografía

1. The Indispensable PC Hardware Book. Hans Peter Messmer. Capítulos 21 y 34.
2. I/O Ports and Controllers on IBM Compatibles and PS/2
3. El Universo Digital. Ciriaco García de Celis. Capítulo 12.
4. Mouse_PS2. Archivo comprimido en la bibliografía complementaria. EVA

I

Teclado

Introducción

Los periféricos de entrada más conocidos de la PC son el teclado y el mouse o ratón.

Aunque no es imprescindible, no se vende actualmente una computadora que no cuente con este dispositivo.

Teclado

Pueden clasificarse de maneras muy diferentes, atendiendo a:

- Número de teclas
- Distribución de las teclas
- Sistema para el que están diseñados
- Principio de funcionamiento

Teclado

El teclado en la arquitectura Intel y compatibles, es una pequeña computadora que se comunica de manera serie y sincrónica con otro integrado en la motherboard, un 8042, y este finalmente es atendido por el controlador de periféricos 8255.

Teclado

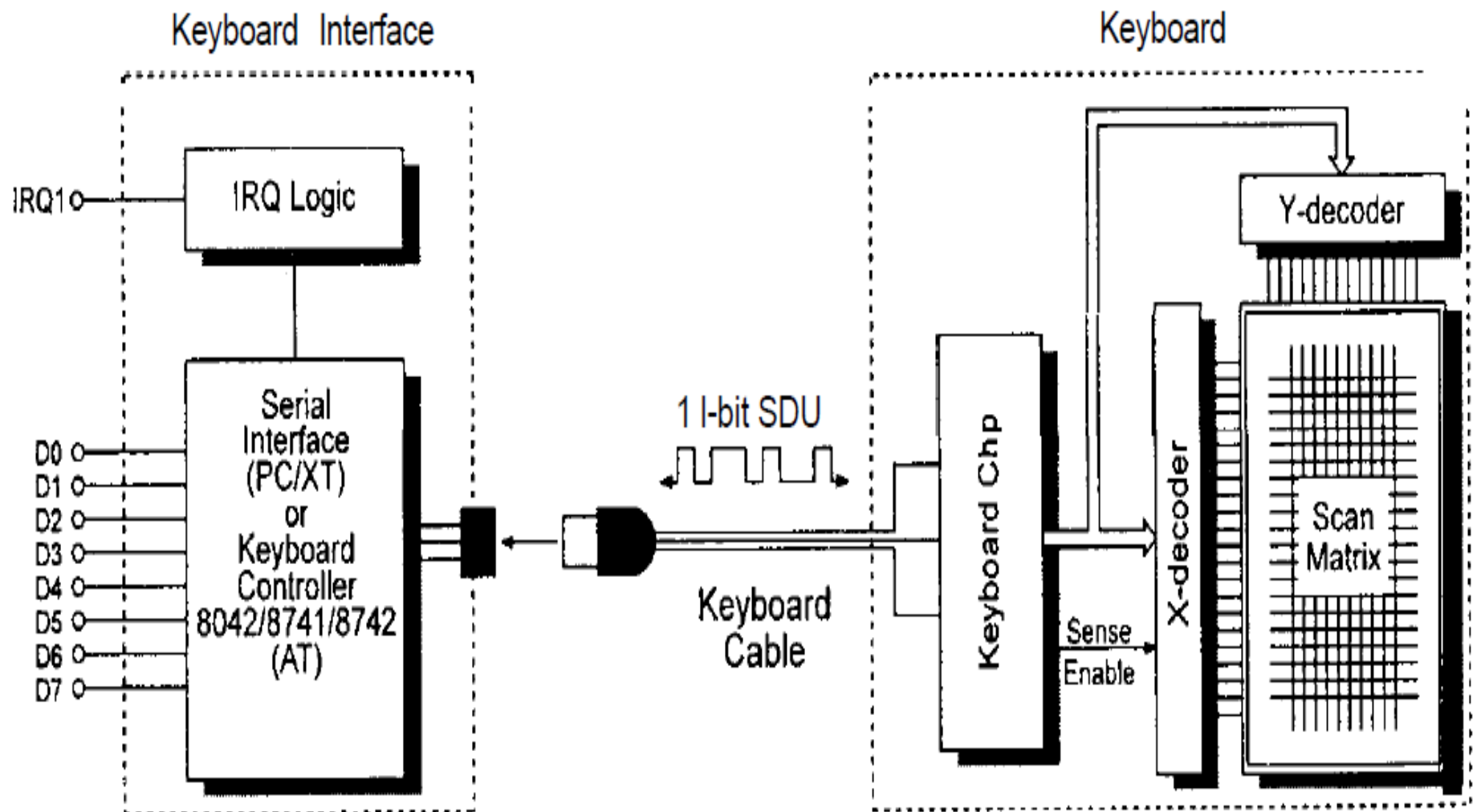


8048 en el teclado

8042 en el sistema
(Controlador del teclado)

Interfaz de
periféricos
8255

Teclado



Teclado

Tras el arranque del sistema el teclado realiza una autocomprobación denominada BAT (Basic Assurance Test) donde chequea su ROM, RAM y enciende y apaga todos los LED.

Al acabar el BAT y cuando sea posible establecer la comunicación con el ordenador envía un byte 0AAh si todo ha ido bien y 0FCh si ha habido fallos.

Teclado

El 8042 es el controlador del teclado, es el encargado en el sistema, de interpretar los datos procedentes del teclado y después de traducirles, enviarles a la CPU.

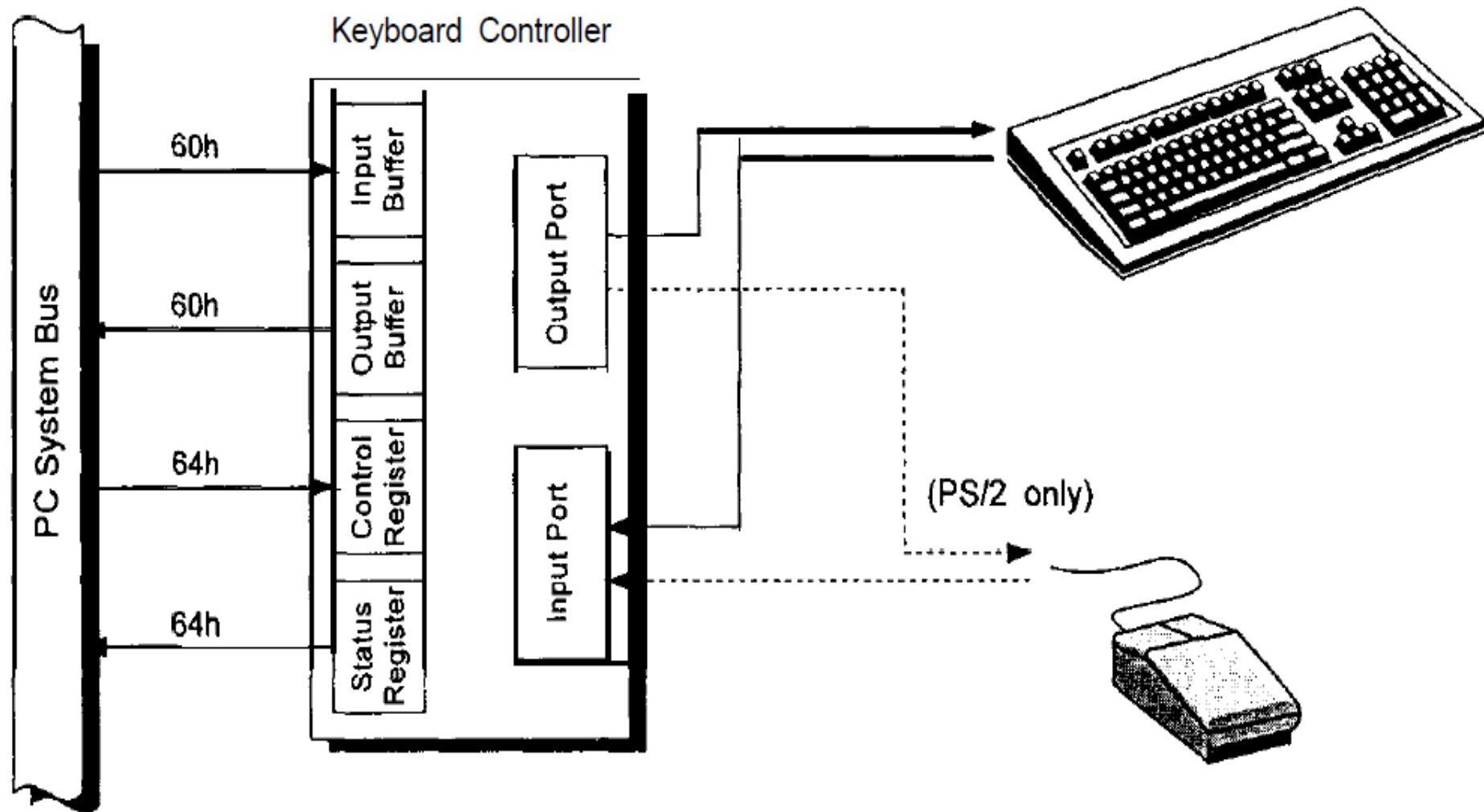
También sirve de intermediario a las transmisiones de datos de la CPU al teclado.

Teclado

Tiene cuatro registros: uno de entrada, uno de salida, uno de estado y otro de configuración, que pueden accederse a través de los puertos 60h y 64h.

A través de estos es posible aprovechar al máximo las posibilidades de cada teclado.

Teclado



Teclado

Port	Register	Read (R)
		Write (W)
60h	output buffer	R
60h	input buffer	W
64h	control register	W
64h	status register	R

Teclado

Cuando se presiona o se libera una tecla se genera una INT de hardware.

En el puerto 60h se devuelve el código de rastreo (scan) de la tecla. Cuando se liberan se activa el bit 7.

Teclado

En la arquitectura Intel, la interrupción hardware, la IRQ1 o int 9, es para el teclado. Ocurre cuando se presiona o libera cualquier tecla.

Para detectar combinaciones de estas es preciso manejar los registros del controlador del teclado.

Teclado. Código Scan

Las teclas se identifican con un número que indica su posición física. Este número se conoce como Scan Code o código de rastreo.

Estos indicadores son los que se intercambian el teclado y su controlador en la placa base, cada vez que se presiona o libera una tecla.

Teclado. Código Scan

01 3B 3C 3D 3E 3F 40 41 42 43 44 57 58

ESC	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

Ex 46 Ex

Ipt	Bdp	Pau
-----	-----	-----

■	■	■
---	---	---

29 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E

~\`	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	'?	&	←
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---

Ex Ex Ex

Ins	Ini	Rpg
-----	-----	-----

45 Ex 37 4A

Bn	/	*	-
----	---	---	---

0F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C

TAB	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	'[+	↵

Ex Ex Ex

Sup	Fin	Apg
-----	-----	-----

47 48 49 4E

7	↑8	9	+

3A 1E 1F 20 21 22 23 24 25 26 27 28 2B

B.May	A	S	D	F	G	H	J	K	L	Ñ	'{	Ç
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

4B 4C 4D

←4	5	→6
----	---	----

2A 56 2C 2D 2E 2F 30 31 32 33 34 35 36

•	<>	Z	X	C	V	B	N	M	,;	.:;	-_	•
---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	-----	----	---

Ex

↑

4F 50 51 Ex

1	↓2	3	↵

1D

38

39

Ex

Ex

Ctrl	Alt		AltGr	Ctrl
------	-----	--	-------	------

Ex Ex Ex

←	↓	→
---	---	---

52 53

0	.
---	---

Teclado. Código Scan

		F1 3B	F2 3C	F3 3D			F4 3E	F5 3F	F6 40			INS	HME	PgU					↑				
ESC 1		F7 41	F8 42	F9 43			F10 44	F11	F12			DEL	END	PgD			PSc 37	SLk 46	Pse	←	↓	→	
~ 29	` 2	1 3	2 4	3 5	4 6	5 7	6 8	7 9	8 A	9 B	- C	= D	\ 2B	! E			NLk 45	/	*	- 4A			
Tab F	q 10	w 11	e 12	r 13	t 14	y 15	u 16	i 17	o 18	p 19	[1A	{ 1B					7 47	8 48	9 49	+			
CapLock 3A	a 1E	s 1F	d 20	f 21	g 22	h 23	j 24	k 25	l 26	; 27	: 28	' 28					4 4B	5 4C	6 4D	→ 4E			
LeftShift 2A	z 2C	x 2D	c 2E	v 2F	b 30	n 31	m 32	, 33	. 34	/ 35							1 4F	2 50	3 51	Ent			
LCtrl 1D			L Alt 38	Space Bar 39										R Alt 38			RCtrl 1D			0 52	Ins 52	. 53	D 53

Teclado. Código Scan

Puerto 60h



Código SCAN

Tecla Presionada (0) o Liberada (1)

Teclado. Atención por encuesta

@ @:

in al,64h

test al,1 ; se verifica si hay dato

jz @b

in al,60h

; Hacer algo con el código de rastreo leído

Teclado. Atención por interrupción

Xor ax,ax

Mov es, ax

Mov ax, keyboard

Mov [es: 9*4], ax

Mov [es: 9*4+2], cs

Teclado. Atención por interrupción

keyboard:

```
cli
xor    eax, eax
in     al, 60h
cmp    al, 128
ja     @f
```

```
@@: mov    al, 20h
      out    20h, al
      sti
      iret
```

Teclado. Obtener caracter

En la plantilla que se les mandó aparecen mapeados los caracteres respecto al scan obtenido, de esta manera es posible cambiar la distribución de los caracteres en dependencia de las teclas presionadas.

Teclado. Obtener caracter

keyboard:

```
cli
xor    eax, eax
in     al, 60h
cmp    al, 128
ja     @f

mov     bl, [keymap+eax]

@@: mov    al, 20h
out     20h, al
sti
iret
```

Teclado. Atención por interrupción

```
keymap: db 0
        db 27, '1234567890-=', 8
        db 9, 'qwertyuiop[]', 10
        db 0, 'asdfghjkl;', 39, 96, 0, '\ '
        db 'zxcvbnm,./', 0, '*', 0, ' '
        db 0, '2345678901', 0, '3789-456+1230.'
```

Teclado. Obtener caracter

En este ejemplo se detecta el uso independiente de las teclas Shift izquierda, Shift derecha, y Alt izquierda, a través de los códigos de exploración.

Teclado. Obtener caracter

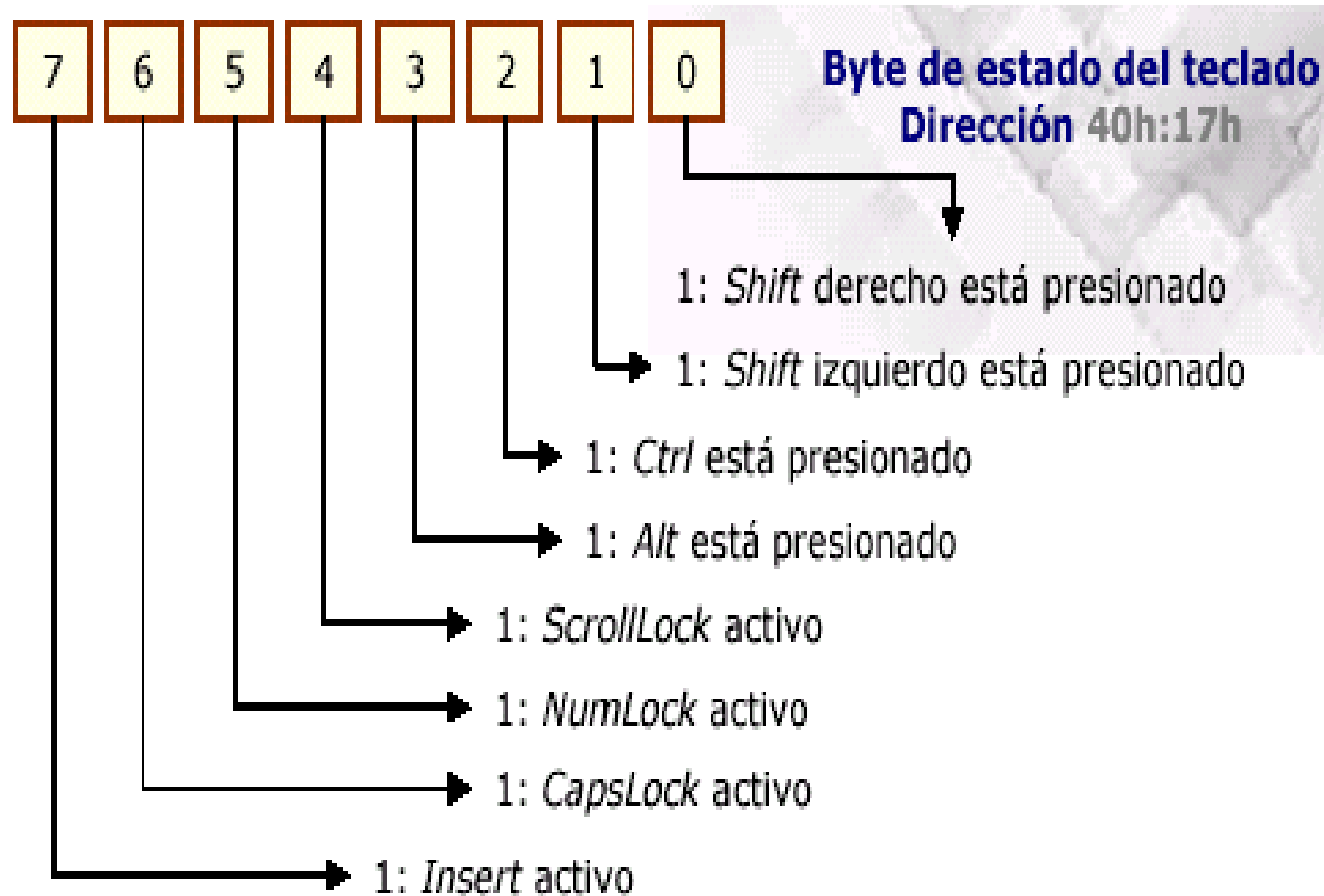
```
ESP:  in      AL, 64h
      test    AL, 1
      jz      ESP
      in      AL, 60h
      cmp     AL, 38h
```

```
je     AltKey ;Detecta Alt izq
cmp    AL, 2Ah
je     LShift ;Detecta Shift izq
cmp    AL, 36h
je     RShift ;Detecta Shift der
```

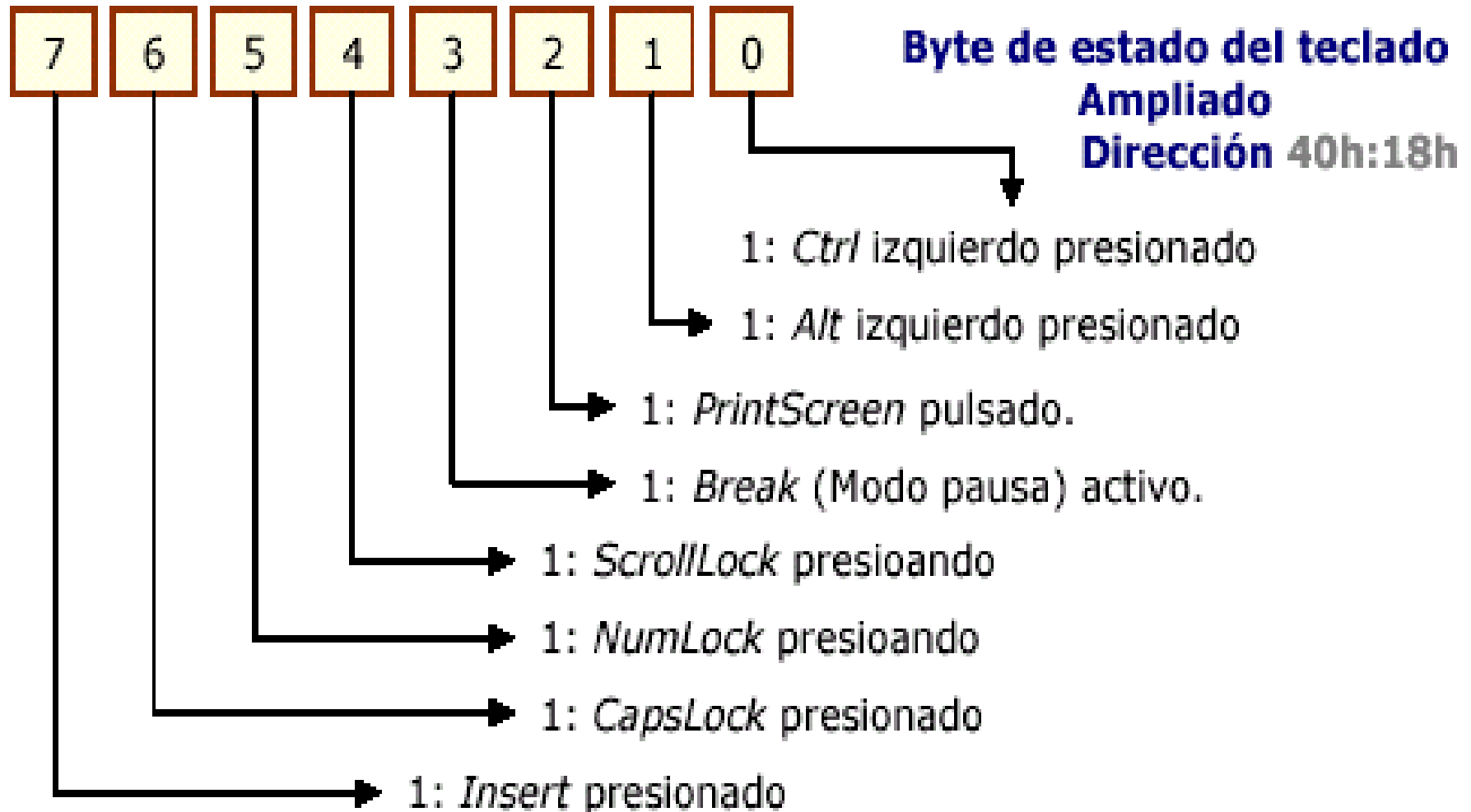
Teclado. Obtener caracter

- El byte de estado del teclado ampliado es útil para manipular los teclados de 102 teclas o posteriores.
- Los bytes ubicados en las posiciones de memoria 40h:17h y 40h:18h contienen información sobre las teclas no ASCII de los teclados de 84 teclas y superiores respectivamente.

Teclado. Obtener caracter



Teclado. Obtener caracter



Teclado. Obtener caracter

En este ejemplo se detecta la combinación de teclas Ctrl+Shift+A para continuar

Teclado. Obtener caracter

```
      mov     AX, 40h
      mov     ES, AX
ESP:  mov     AL, ES: [17h]
      and     AL, 00000110b
      cmp     AL, 00000110b
      jne     ESP
      in      AL, 60h
      cmp     AL, 1Eh
      jne     ESP
```

Teclado. Atención por Bios

INT 16h

Provee rutinas para establecer servicios de teclado:

- Servicio 00H: Permite la lectura de un carácter entrado por teclado. El ASCII se almacena en el registro AL
En AH se le pasa el servicio y en AL devuelve el ASCII de la tecla.

Teclado. Atención por Bios

INT 16h

Ejemplo: Esto lee un carácter entrado por teclado (lo recibe en al).

```
xor eax,eax
```

```
mov ah,00h ;Esperar por el  
teclado
```

```
int 16h ;Interrupción del teclado
```

```
mov [tecla], al
```

Teclado. Atención por Bios

INT 16h

Provee rutinas para establecer servicios de teclado:

- Servicio 01H: Permite la lectura del estado de entrada del teclado. Se indica en la bandera ZF si el buffer se encuentra lleno. Si ZF, se almacena en AH el código SCAN y en AL el ASCII.

Teclado. Atención por Bios

INT 16h

_Ejemplo: Verificar si se presionó una tecla
no_presionada:

```
xor eax,eax
```

```
mov ah,01h ;Esperar por el  
teclado
```

```
int 16h ;Interrupción del teclado
```

```
Jnz no_presionada
```

```
Mov [tecla],al
```

Teclado. Atención por Bios

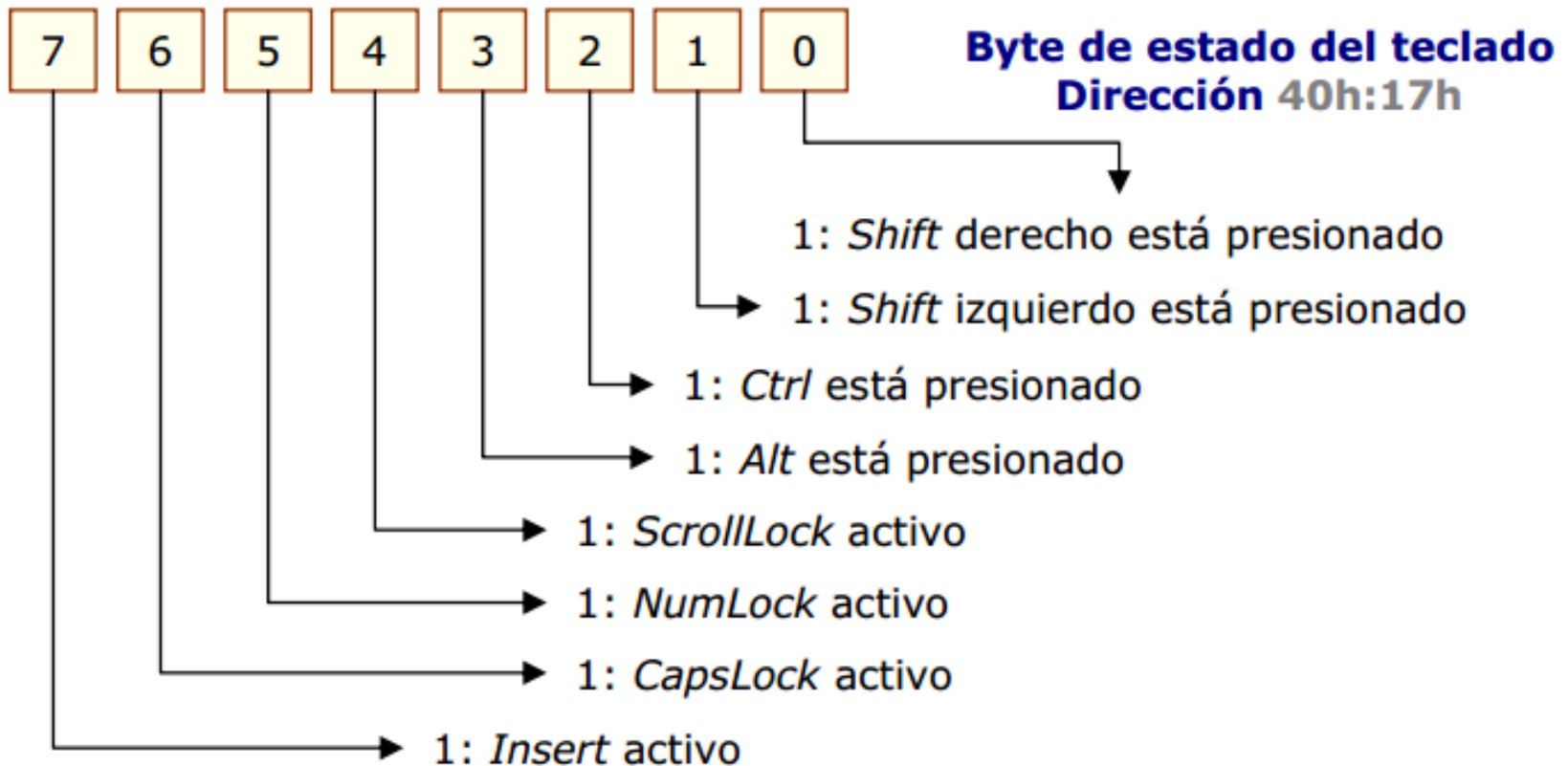
INT 16h

Provee rutinas para establecer servicios de teclado:

- Servicio 02H: Lee el estado de las teclas de desplazamiento (SHIFT, CTRL, ALT). En el registro AL se almacena el Byte de Estado del Teclado

Teclado. Atención por Bios

INT 16h: Servicio 02



Teclado. Atención por Bios

INT 16h

Ejemplo: Verificar si el shift derecho está presionado.

```
xor eax,eax
```

```
mov ah,02h ;Esperar por el teclado
```

```
int 16h ;Interrupción del teclado
```

```
Test al, 1
```

```
Jnz SHFR_activo
```

Teclado. Atención por Bios

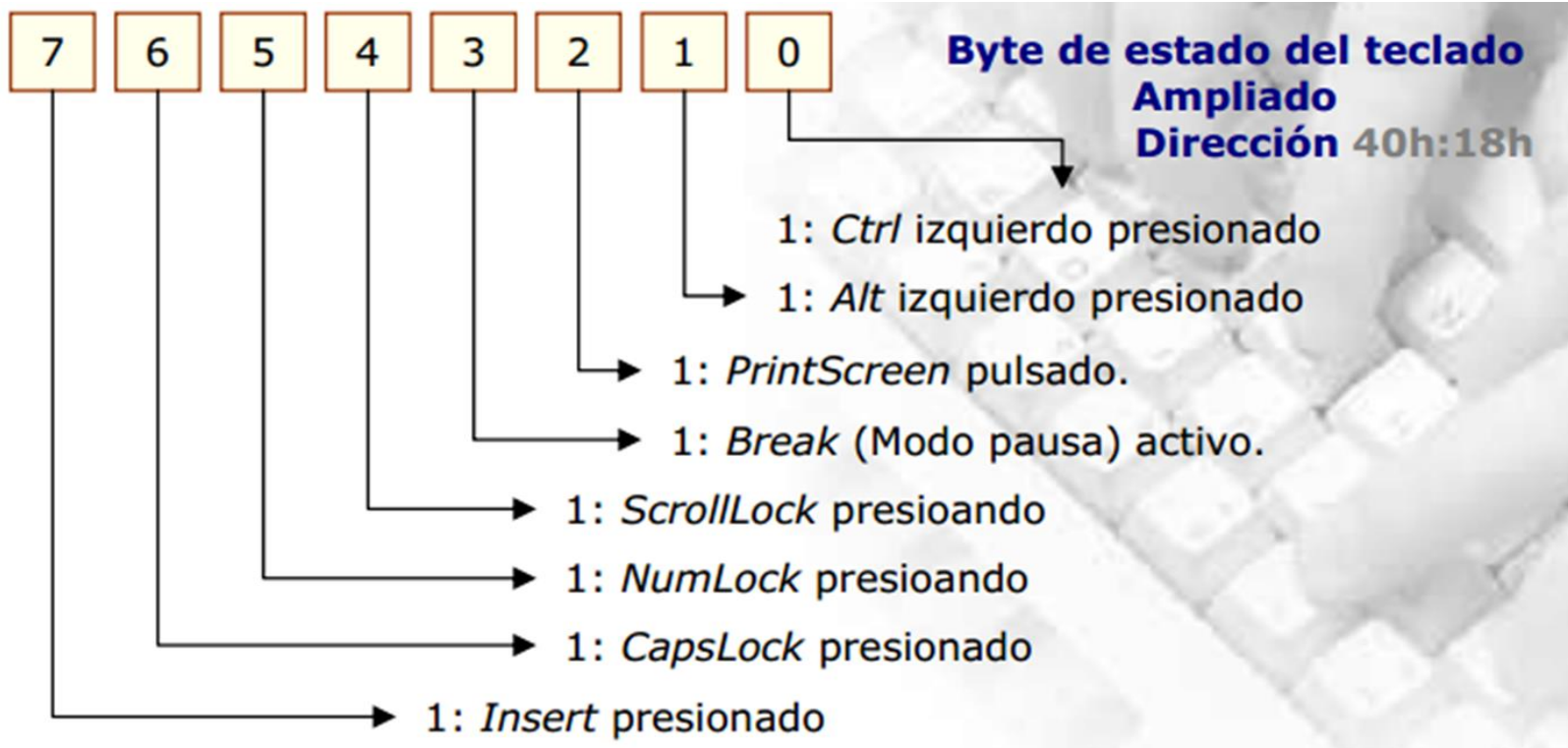
INT 16h

Provee rutinas para establecer servicios de teclado:

- Servicio 10H: Lee la entrada del estado ampliado. En el registro AL se almacena el Byte del Teclado Ampliado.

Teclado. Atención por Bios

INT 16h: Servicio 10h



Teclado. Atención por Bios

INT 16h

Ejemplo: Verificar si el insert está activado.

```
xor eax,eax
```

```
mov ah,10h ;Esperar por el teclado
```

```
int 16h ;Interrupción del teclado
```

```
Test al, 1000 0000b
```

```
Jnz Insert_activo
```

Teclado y Timer

En este punto ya podemos combinar el funcionamiento de las interrupciones del timer y el teclado para contar el tiempo que una tecla estuvo presionada.

Teclado y Timer

```
timer:
    cli
    cmp     [contar], 0
    je      @f
    inc     [contador]
@@: mov     al, 20h
    out     20h, al
    sti
    iret
```

Teclado y Timer

keyboard:

```
cli
in      al, 60h
cmp     al, 128
ja      salir_keyboard
```

```
mov     [contar], 1
mov     [tecla], al
jmp     @f
```

.

salir_keyboard:

```
mov     [contar], 0
call    mostrar_tiempo
```

```
@@: mov     al, 20h
out     20h, al
sti
iret
```


¿?



II

Ratón

Manejo del ratón

El controlador de teclado es quien interactúa con el ratón:

- Antes de cada comando al ratón, se envía el comando 0xd4 al teclado, (puerto 60h)
- Cada vez que se desee leer, debe revisarse el registro de estado (puerto 64h, bit 5) para comprobar si el dato en 60h es del teclado o del ratón

Manejo del ratón

- Los comandos 20h y 60h activan las interrupciones del ratón
- Una vez configurado el ratón y activadas las interrupciones, se genera la IRQ12 con cada evento.

Manejo del ratón

- El protocolo de comunicación del ratón estándar (sin scroll wheel) consiste en 3 bytes (se envía uno por cada interrupción).
- Por lo que debe utilizarse un contador para saber que byte es el que se recibe cada vez hasta que esté el paquete completo y procesarlo

Manejo del ratón

Los tres bytes son:

- Control
- Desplazamiento horizontal
- Desplazamiento vertical

Manejo del ratón

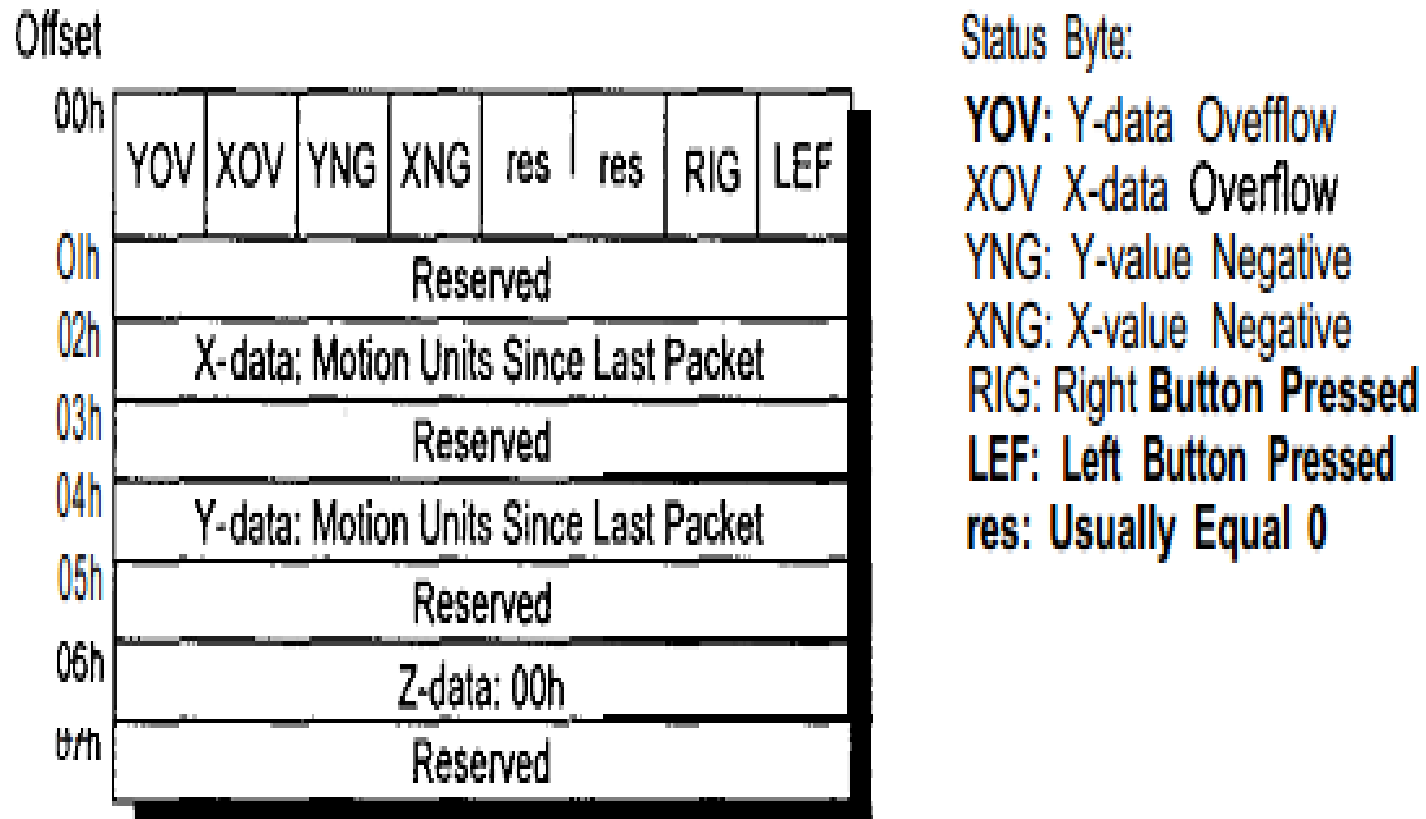


Figure 34.75: PS/2 mouse data packet.

Manejo del ratón

Para cuestiones prácticas, la configuración que se recomienda es la que se dispone por defecto cuando el ratón es reseteado (comando 0xF6) :

1. Modo ráfaga.
2. Ratón de 3botones sin scroll wheel.
3. Paquetes de 3byte.
4. Resolución de 4 pixel/mm.
5. 100 paquetes por segundo.

¿?



Conclusiones

- ¿Cómo funciona el teclado?
- ¿De cuántas formas puede programarse?
- ¿Cuál es la interrupción del Bios dedicada a él?
- ¿Cómo se accede al código scan?
- ¿Cómo funciona el ratón?

Trabajo independiente

Trabajo independiente 1: Implemente una rutina que visualice en pantalla una cadena entrada por teclado a partir del centro de la pantalla de color azul intenso, fondo negro. La cadena debe finalizar cuando se presione **Enter** y cambiar el color cada 2 segundos.

Curso 2019-2020

Arquitectura de Computadoras

Tema II: Programación en lenguaje ensamblador.

Conferencia 10: Teclado y Ratón

MSc. Yalice Gámez Batista

