

Introducció.

L'objectiu d'aquesta pràctica és exercitar els mecanismes bàsics d'entrada/sortida accedint a perifèrics o controladors. L'accés a aquests perifèrics s'efectua a través de registres situats dins l'espai d'entrada i sortida del processador en adreces determinades per l'arquitectura del IBM PC. El mecanisme d'accés serà 'per enquesta' (per 'polling') deixant per més endavant l'accés per interrupció 'hardware'.

El sub-sistema del teclat del PC està format bàsicament per dos controladors i una matriu de tecles. Aquests controladors són, generalment, dos micro-controladors (de la família 'MCS48). Un està situat físicament dins el teclat i s'encarrega d'efectuar el control i multiplexatge d'una matriu de tecles i comunicar les pulsacions de les tecles a través d'un protocol sèrie síncron a l'altre micro-controlador. Aquest segon micro-controlador es troba a la placa mare del PC i 'presenta' en uns determinats registres, mapejats dins l'espai d'entrada/sortida, l'estat del teclat així com els events (pulsacions i 'deixades anar' de tecles).

No perdem de vista l'abast d'aquest sistema en el que intervenen tres processadors. En tots ells 'corre un codi' (realitzen tasques diferents) i es comuniquen entre ells amb diferents protocols.

En aquesta pràctica només accedirem al controlador 'visible' des del espai d'entrada/sortida.

Cada cop que es prem o es deixa anar una tecla es produeix (i registra) un 'event'. Aquests s'anomenen 'MAKE' (per e l'efecte de prémer una tecla) i 'BREAK' (per a l'efecte de deixar-la).

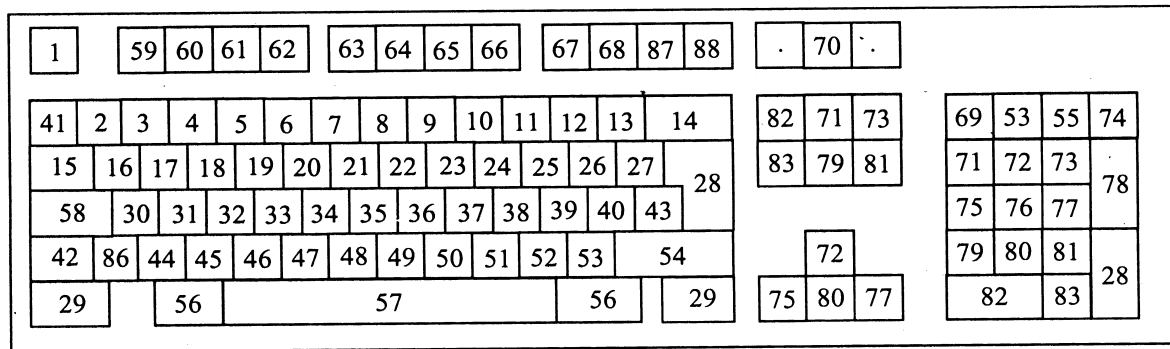
Aquests 'events', a mida que es van produint, s'encuen dins un 'buffer' d'estructura FIFO i tenim accés al primer element (el més 'antic') a través d'un registre que anomenarem 'de dades'. Aquest registre és a l'adreça 60h i es llegeix amb la instrucció 'IN AL,60h' (quedant en AL l'event que es troba al inici de la cua).

A més de quedar registrat l'event (quina tecla ha variat de posició i com), el bit 0 (el de menys pes) del registre d'estat, que es troba a l'adreça 64h, es posa a '1'. Quan es llegeix el registre de dades, el bit 0 del registre d'estat es posa a 'zero' i l'event llegit s'esborra de la cua automàticament.

Quan llegim un event del registre de dades del teclat rebem un byte (8bits) en el que s'indica si l'event pertany a un 'MAKE' o bé un 'BREAK' i quina tecla correspon al event. Aquest 'número de tecla' NO tes res a veure amb les lletres ni els símbols (o funcions) que hi ha associats a cadascuna de les tecles sinó que es tracta d'un codi de rastreig (scan code). És el sistema operatiu (i/o la BIOS) el que s'encarrega d'efectuar la conversió de codis de rastreig a símbols ASCII i/o funcions (esborrat, retorn, funció...). Això permet disposar de teclats idèntics (en quant a maquinari) amb símbols diferents, depenent del idioma.

El 'MAKE'/'BREAK' s'indica amb el bit de més pes del codi de rastreig, fent servir un '0' per al 'MAKE' i un '1' per al 'BREAK'. Amb els set bits restants (els de menys pes) es retorna un número associat a la tecla que ha produït l'event.

Aquesta codificació queda representada al següent gràfic:



Per tal d'efectuar la conversió (de 'scan code' a ASCII) farem servir una taula precalculada on hi associarem els símbols ASCII a cada tecla en cas que en tingui. Ignorarem (associant-hi el valor 0) aquelles tecles que no tenen representació. La taula serà definida de la següent forma:

```
Taula_teclat: DB 0,0,'1','2','3','4','5','6','7','8','9','0',0,0,0 ;del 0 al 14
                DB 0,'q','w','e','r','t','y','u','i','o','p',0,0,0 ;del 15 al 28
                DB 0,'a','s','d'.....
                ....','<',0,0 ;...fins al 88
```

Podem accedir a la taula amb 'MOV AX,Taula_teclat[BX]' tenint en BX el codi de rastreig.

Desafortunadament per a nosaltres, a més de succeir tot el que hem comentat, també es produeix una interrupció cada cop que es produeix un event. Aquesta interrupció és atesa pel sistema operatiu i l'event 'recollit' (i tret) del buffer. Per tal que això no succeeixi, hem de deshabilitar la interrupció de teclat. Això es fa 'emmascant' aquesta interrupció en el controlador d'interrupcions. El registre de màscara d'interrupcions ('interrupt mask register' o IMR) es troba a l'adreça 21h i la interrupció associada al teclat és la IRQ1. Per emmascarar aquesta interrupció (deshabilitar-la) hem d'escriure un '1' al bit 1 d'aquest registre sense variar les restants. El codi necessari és el següent:

```
;Deshabilito la interrupció de teclat (IRQ1) escrivint un '1' al bit 1 del IMR (@21h)
CLI
IN AL,21h
OR AL,00000010b
OUT 21h,AL
STI
```

Per tal de restaurar les interrupcions s'ha de tornar a deixar-hi un zero.

Enunciat de la pràctica.

- 1) Feu un programa en ensamblador que consulti contínuament el registre d'estat del teclat i que s'aturi en el moment que s'ha produït un event de teclat (ja sigui 'MAKE' o 'BREAK').
- 2) Afegiu el que sigui necessari per que s'aturi en el primer 'BREAK' (consulteu la instrucció 'TEST').
- 3) Modifiqueu el programa de l'apartat anterior perquè s'aturi en el primer 'MAKE' que tingui un codi de rastreig '1' (la tecla ESC).
- 4) Feu un programa que escrigui en una posició fixa de la pantalla els codis de rastreig dels 'MAKE' (ignoreu els 'BREAK') i que s'acabi amb la pulsació de la tecla ESC (no patiu pels símbols que apareixin).
- 5) Modifiqueu el programa anterior perquè la representació sobre la pantalla sigui el corresponent ASCII de la tecla (si en té), consultant la taula.
- 6) Afegiu el codi necessari per tal que escrigui, un al costat de l'altre i en una línia, els caràcters que es van polsant. En prémer 'retorn' ha de tornar al començament de la línia (sense esborrar res) i acabar en prémer ESC.

Recomanacions:

Sigueu meticulosos en la traducció dels algorismes a codi. Això vol dir que heu de pensar i escriure l'algorisme sencer, en pseudocodi, ABANS que qualsevol instrucció en ensamblador i, DESPRÉS, simplement traduir-lo. Comenteu àmpliament el codi (incloent-hi capçaleres en la implementació de les subrutines). Aneu 'pas a pas', sense voler córrer, avançant etapes consolidades. Construïu les subrutines que us calguin i feu servir les de les pràctiques anteriors per tal que la estructuració del codi sigui correcta.

Per aquells aspectes que, **intencionadament**, no han quedat àmpliament descrits en aquest document feu servir la documentació i les eines que disposeu. Cerqueu a la web i feu servir l'aplicació 'HelpPC'.

Estudi previ.

- 1) Quines són les principals diferències entre el sistema de teclat dels anomenats 'PC-XT', el 'PC-AT' i els 'PS2'?
- 2) Els indicadors lluminosos de 'Bloqueig de Majúscules' i 'Bloqueig Numèric' s'encenen automàticament pel fet de prémer la tecla corresponent? En cas negatiu, Qui (o com) s'encarrega d'encendre'ls?
- 3) Què és el Interrupt Mask Register? A quin integrat pertany? A quina adreça es troba mapejat en un 'PC'? Com s'enmascara una interrupció?
- 4) Quina interrupció 'hardware' està associada als events de teclat? Quin vector correspon a aquesta interrupció?