

ELECCIÓ DE LA MEMÒRIA PEL PROJECTE “SOKOBAN”

1. Contingut de la memòria

La ROM contindrà el codi del programa (instruccions que controlen el joc), dades del programa (Texte a mostrar en pantalla) i les *tiles* del joc (petits dibuixos que compondran la sortida gràfica pel LCD); la RAM contindrà variables del programa, miralls de la memòria de video (el que s'ha de mostrar pel LCD, bit a bit), i els nivells del joc. La gràcia del nostre dispositiu de joc, com ja vam explicar, és que es poden afegir/actualitzar nivells a través de l'enllaç USB amb un PC. Com que és molt important no perdre els nivells al apagar l'aparell, caldrà tenir la segona RAM sempre alimentada.

2. Capacitat de memòria requerida

Considerem que pel programa i les seves dades necessitarem, a molt estirar, 64Kbytes; per les tiles del joc necessitarem –considerant que les tiles són de 16x16, i que en tenim 7 (caixes, llocs on es coloquen les caixes, caixes col·locades, 4 posicions del jugador), un conjunt de 256 caràcters de 8x8, a més d'un parell de pantalles completes per a la presentació i el final- un total de: $16*16*7+256*8*8+128*64*2 < 64 \text{ Kbits} = 8 \text{ Kbytes}$. Per tant, necessitarem uns 8Kbytes més. Així, una memòria ROM de 4 Mbits serà més que suficient

La RAM necessària serà per a mantenir dos miralls de la memòria de video ($2*128*64/8 = 2\text{Kbyte}$), més per variables del programa. La resta de memòria RAM servirà per guardar els nivells del joc. 128Kbytes seran suficients.

3. ICs de memòria escollida

Per a la ROM, hem escollit una memòria ROM Flash *AMD (AM29DL400B)*. Té una densitat de 4Mbits, funciona amb una única tensió d'alimentació de 3.0 V per efectuar qualsevol operació (lectura, borrat i programació). Permet l'ús d'un programador d'EPROMs estàndard també per programar-la.

Els temps d'accés serà de 70 ns, escollint el model *AM29DL400BT-70SC*. Aquesta ROM pot ser accedida tan byte a byte, com word a word (considerant la word de longitud 16 bits). Només l'utilitzarem amb l'ample del bus de dades de 16 bits.

Com a SRAM hem escollit una memòria *Cypress (CY7C1021BV33)*. El model més lent té un temps d'accés màxim de 15 ns (dins el límit fixat de 20 ns). El bus de dades és de 16 bits.

4. Mapa de memòria

El microcontrolador permet un accés a memòria externa molt concret. Tenim dos bancs per a memòria ROM/SRAM, i dos més per a DRAM que no utilitzarem. A la primera zona de memòria externa del primer banc (0) hi col·locarem la ROM, i al segon banc (1) hi col·locarem les dues SRAMs.

La ROM estarà situada a l'inici del mapa de memòria: de 0x00000000 fins a 0x001FFFFFFF. De tota manera, com que la ROM és més petita que el que permet adreçar el banc 0, tindrem zones imatge. En concret, la primera imatge de la ROM serà de

0x00000000 fins a 0x0007FFFF. Per tant, tindrem quatre imatges de la ROM (la primera zona de memòria externa del banc és de 2 Mbytes, i la nostra ROM de 512 Kbytes).

La RAM estarà situada de 0x01000000 fins a 0x01FFFFFF. Evidentment, aquí també hi hauran zones imatge. Concretament, la RAM tindrà la primera imatge de 0x01000000 fins a 0x0101FFFF. La mida de les imatges de la RAM serà de 0x00020000 bytes, i en total n'hi hauran 128 (és normal ja que el banc permet adreçar 16Mb, i la RAM és de 128Kb).

Mapa de memòria resultant:

0x00000000 – 0x0007FFFF Primera imatge de la ROM
 0x00080000 – 0x001FFFFFF Resta d'imatges de la ROM (còpies de la primera)
 0x00200000 – 0x003FFFFFF *Internal RAM*
 0x00400000 – 0x005FFFFFF *Core Bus I/O Space*
 0x00600000 – 0x006FFFFFF *Peripheral Bus I/O Space*
 0x00700000 – 0x007FFFFFF *Internal Reserved Regions*
 0x00800000 – 0x00FFFFFF NO ACCESSIBLE
 0x01000000 – 0x0101FFFF Primera imatge de la SRAM
 0x01020000 – 0x01FFFFFF Resta d'imatges de la SRAM (còpies de la primera)
 0x02000000 – 0x03FFFFFF NO ACCESSIBLE
 0x04000000 – 0xFFFFFFFF NO DIRECCIONABLE pel microcontrolador.

Com a notes d'aplicació hem utilitzat el Manual d'Usuari del microcontrolador ML6710000, en l'apartat *External Memory Controller -XMC-* (12). Concretament, la pàgina *µC Address Space* (pàg 12-7).

5. Connexionat de memòria

El microcontrolador ja permet controlar varis bancs de memòria. Concretament utilitzem el banc 0 per a la ROM (només la primera zona disponible per a memòria externa), i el banc 1 per a la SRAM. En els exemples de connexionat del Manual d'Usuari del ML6710000 trobem el connexionat de les memòries que hem escollit.

Els esquemes pertanyen a memòries estàndards, i hi falten uns quants senyals a especificar en el cas de les memòries escollides. Les connexions requerides són les següents:

<i>ML6710000</i>	<i>ROM - AM29DL400B</i>
XA1-XA18	A0-A17
XD0-XD15	DQ0-DQ15
BYTE#	H (High Level)
RESET#	Relacionat amb el reset del circuit complet
WE#	H
RY/BY#	No connectat

<i>ML6710000</i>	<i>RAM - CY7C1021BV33</i>
XA1-XA16	A0-A15
XD0-XD15	I/O1-I/O16

ML6710000	RAM - CY7C1021BV33
nHB	BHE# (UB# a l'esquema de connexionat)
nLB	BLE# (LB# a l'esquema de connexionat)

Les pàgines més interessants sobre el connexionat de memòria del Manual d'usuari del ML671000 són:

Pins del uC (pàg 12-5) i Connecting external memory (pàg. 12-43)

6. Adreces d'Internet relacionades

- Manual d'usuari del ML671000 (cal estar registrat a OKI per aconseguir-lo):
<http://www.okisemi.com/html/docs/Intro-5206.html>
- Datasheet de la SRAM CY7C1021BV33:
<http://www.cypress.com/cfuploads/img/products/38-05148.pdf>
- Datasheet de la ROM Flash AM29DL400B:
http://www.amd.com/us-en/assets/content_type/white_papers_and_tech_docs/21606.pdf

7. Documents adjunts

- Esquema d'interconnexionat entre el ML671000 i una ROM de 4 Mbits amb bus de dades de 16 bits
- Esquema d'interconnexionat entre el ML671000 i una SRAM de 128 Kbytes amb bus de dades de 16 bits
- Primera pàgina de la datasheet de la Flash ROM
- Primera pàgina de la datasheet de la SRAM