

**Pràctiques de Sistemes Digitals i Microprocessadors**  
**Curs 2018-2019**

**Pràctica 1**  
**Fase 1**  
**LSMasterMind**

Alumnes	Login	Nom

Entrega	Placa	Memòria	Nota

Data	
------	--

Portada de la memòria

## Introducció i consideracions generals

Des de fa temps, l'empresa LSDiversiones S.L. té al cap realitzar un conjunt de jocs per entretenir als seus usuaris mentre esperen a la sala de dubtes de becaris. Com a resultat del gran èxit que van tenir els jocs en les edicions anteriors (*Tic Tac Toe*, *LSSimon*, *LSMemory* i *LSHammerGame*), els directius s'han tornat a posar en contacte amb nosaltres per a que ens fem càrrec de l'execució del projecte de l'edició d'enguany. En aquest cas, el repte proposat és el *LSMasterMind*.

L'objectiu és reinventar el model clàssic del joc *MasterMind*. En aquest cas, el jugador s'haurà d'enfrontar al nostre sistema (veure Figura 1) per tal d'endevinar un número de dues xifres utilitzant el mínim número d'intents possible. En la nostra versió del joc, l'usuari haurà d'anar escollint números de, com a màxim, dues xifres i la placa li indicarà si el número seleccionat és igual, superior o inferior al número a endevinar (número que s'haurà escollit aleatòriament). L'usuari guanyarà la partida si aconseguix endevinar el número en menys de 8 intents. A més, mentre s'estigui jugant la partida, s'haurà d'anar mostrant la mitjana dels números introduïts per l'usuari. Un cop acabada la partida (o bé el jugador ha esgotat els 8 intents o ha endevinat el número), s'hauran de mostrar totes les mitjanes enregistrades de totes les partides de manera cíclica.

Per simplificar el disseny de la pràctica, aquesta estarà dividida en dues plaques ben diferenciades les quals es corresponen amb els dos *checkpoints* (o fases) que heu de lliurar:

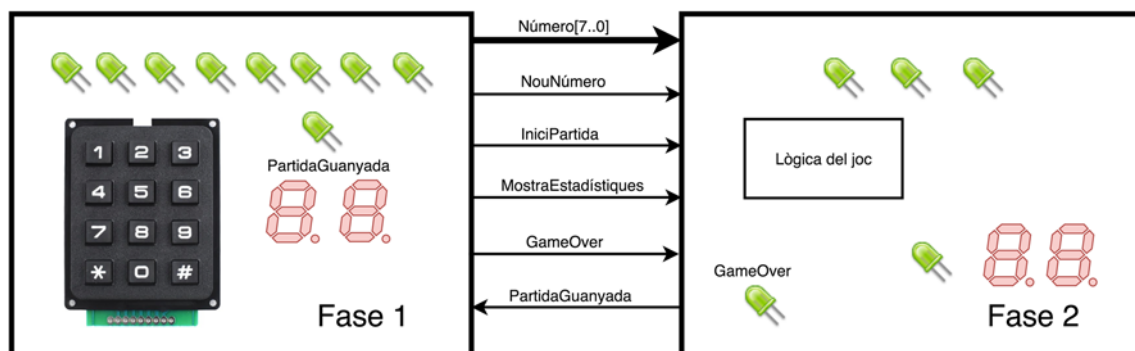


Figura 1 – Diagrama de blocs general de la pràctica

**Fase 1:** Interfície amb l'usuari. Aquesta placa ens servirà per introduir els números a encertar. Ha de contenir, com a mínim, un teclat de matriu de 3x4 i dos *displays* de 7 segments per mostrar els números que s'estiguin introduint. A més, s'haurà de mostrar el número d'intents restants que té l'usuari per endevinar el número.

**Fase 2:** Lògica del joc. Aquesta part de la pràctica serà l'encarregada tant de la generació del número a endevinar com d'indicar al jugador si el número que ha

introduït es major, menor o igual al que ha d'encertar. A més, haurà d'anar mostrant les estadístiques del joc.

## **Dates de lliurament**

Les pràctiques s'hauran de penjar amb el format correcte per cada fase en el pou que s'obrirà a l'estudy a tal efecte. Aquest pou es tancarà a les 23:55 en les següents dates:

- Lliurament ordinari de la Fase 1 de la pràctica 1: 28 d'octubre de 2018.
- Lliurament ordinari de la Fase 2 de la pràctica 1: 16 de desembre de 2018.

Un cop es tanqui el pou no es podran realitzar modificacions dels fitxers penjats, i els arxius de les GALs i EEPROMs que contingui el pou són els que s'hauran d'utilitzar en el moment de l'entrevista.

## **Requeriments generals de la pràctica**

- És obligatori que tots els circuits integrats que s'utilitzin a la pràctica siguin de la família 74LS excepte les memòries GALs, RAMs, EEPROMs i l'oscil·lador.
- En cas de no poder localitzar algun circuit integrat de la família 74LS, es pot utilitzar algun que sigui equivalent d'alguna altra família prèvia autorització (per escrit) per part dels professors de pràctiques. Aquest fet haurà de quedar reflectit a la memòria de la pràctica.
- El model de GAL a utilitzar és la GAL22V10 o GAL20V8.
- El model d'EEPROM a utilitzar és la 27C256 o equivalent.
- El model de memòria RAM a utilitzar és la 62256 o equivalent.
- L'oscil·lador a utilitzar és un NE-555 funcionant en mode astable per cada fase.

## Fase 1: Interfície amb l'usuari

Aquesta primera fase s'encarrega de la interacció amb l'usuari. És a dir, des d'aquesta placa es seleccionaran els dígit que es volen enviar cap a la Fase 2 per tal d'endevinar el número.

Els senyals d'entrada/sortida que ha de contenir la placa són **estrictament** els següents:

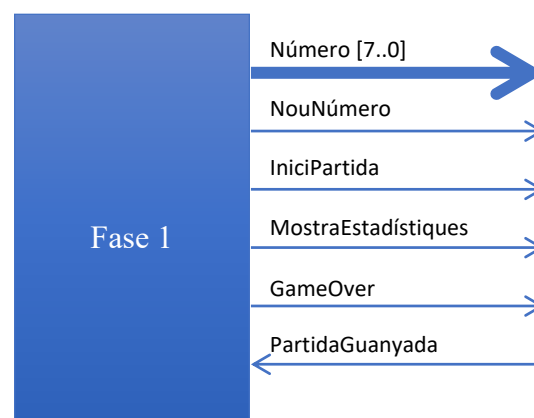


Figura 2 – Diagrama d'entrades i sortides de la fase 1

- *Número[7..0]*: Senyal de sortida de 8 bits. Indica el número que l'usuari ha seleccionat mitjançant el teclat de matriu. Aquest número anirà de 0 a 99.
- *NouNúmero*: Senyal de sortida que s'activa quan el bus *Número* és estable.
- *IniciPartida*: Senyal de sortida que indica l'inici d'una nova partida. És a dir, indica a la Fase 2 que l'usuari vol començar a jugar i, per tant, s'ha de generar un nou número aleatori.
- *MostraEstadístiques*: Senyal de sortida que indica a la Fase 2 que s'han de mostrar o ocultar les estadístiques.
- *GameOver*: Senyal de sortida que s'activa quan l'usuari ha esgotat tots els intents i, per tant, s'ha acabat la partida.
- *PartidaGuanyada*: Senyal d'entrada que s'activa quan el número introduït coincideix amb el número guanyador i, per tant, s'ha acabat la partida.

## Funcionament de la Placa

Aquesta fase ha de tenir un teclat de matriu de 4 files i 3 columnes que permeti a l'usuari seleccionar el número desitjat. També ha de contenir 8 LEDs disposats en forma de barra de progrés (veure Figura 1) per tal d'indicar a l'usuari el número

d'intents que li queden. Per altra banda, aquesta fase també ha de contenir dos displays de 7 segments que permetin a l'usuari veure quin número ha introduït amb el teclat de matriu (cal recordar que el número a endevinar podrà ser d'un o dos dígits).

Així doncs, a continuació es detalla el funcionament de la Fase 1:

Fins que l'usuari no premi la tecla "\*", la placa ha de romandre amb els displays apagats i el número de vides al màxim (tots els LED's encesos). Un cop premut l'asterisc "\*", s'activarà el senyal *IniciPartida* que indicarà a la Fase 2 que la partida ja ha començat.

A partir d'aquest moment, es permetrà a l'usuari seleccionar les tecles corresponents als números entre el 0 i el 9 per tal de formar el número de dos dígits a enviar. Cal remarcar que el número generat per la Fase 2 serà com a mínim el 0 i com a màxim el 99. Cada cop que l'usuari premi una tecla, el número que la representa (del 0 al 9) s'haurà de mostrar pel display de 7 segments associat al pes d'aquella tecla. Així doncs, quan l'usuari premi la primera tecla del número, un dels dos displays (l'associat a les desenes) haurà d'estar apagat o mostrant un 0 i l'altre display (l'associat a les unitats) haurà de mostrar el número seleccionat per l'usuari. En aquest moment, si l'usuari vol enviar un número d'una sola xifra (número entre el 0 i el 9) haurà d'esperar dos segons i el número s'enviarà automàticament cap a la Fase 2. Per contra, si l'usuari vol enviar un número de dues xifres (número entre el 10 i el 99) haurà de procedir a pitjar la tecla corresponent al segon dígit a enviar. Quan el premi, el número que hi havia anteriorment al display associat a les unitats es *shiftarà* al display de les desenes i el nou número seleccionat passarà a mostrar-se al display associat a les unitats.

Al enviar-se el número cap a la Fase 2, l'usuari haurà gastat un dels 8 intents. Així doncs, un dels LED's de la barra de progrés s'haurà d'apagar. Si l'últim LED s'apaga s'haurà d'activar el senyal *GameOver* i no es permetrà que l'usuari seleccioni més números fins que no hagi premut la tecla "\*". També, quan aquesta fase vegi que s'ha activat el senyal *PartidaGuanyada*, aquesta haurà d'encendre un LED indicant que l'usuari ha guanyat la partida i, per tant, no es podran afegir més números fins que es premi la tecla "\*".

A més, en **qualsevol moment** (inclús dins de la finestra de dos segons on l'usuari pot seleccionar un segon dígit) el jugador pot prémer la tecla "#" per tal d'indicar a la Fase 2 que vol visualitzar les estadístiques de la partida mitjançant el senyal *MostraEstadístiques*.

Finalment, aquesta Fase 1 presenta els següents apartats opcionals, dels quals, com a mínim, cal implementar 3 *tokens*.

[**OPCIONAL 1**] (1 token) Que al *display 7-segments* s'encengui el "." (punt decimal) mentre es mostren les estadístiques.

[**OPCIONAL 2**] (3 tokens) Que quan el jugador encerti el número (i, per tant, guanyi la partida) la "*progress bar*" es converteixi en una "*display bar*". Això vol dir, que els LEDs comencin a encendre's i apagar-se progressivament i de manera ràpida de manera que es vagin encenent un a un i quan tots siguin encesos s'apaguin un a un i així de manera cíclica (la freqüència es pot triar a conveniència, sempre que es pugui apreciar visualment l'animació de manera clara).

[**OPCIONAL 3**] (2 tokens) Que el jugador posseeixi 10 intents en comptes de 8 i, per tant, la "*progress bar*" o tira de LEDs tingui 10 LEDs.

[**OPCIONAL 4**] (2 tokens) Que en polsar la tecla "#" dos cops seguits en una finestra de dos segons, és guanyi un intent. S'ha de tenir en compte que si l'usuari ja disposa de totes les vides no es poden guanyar més.

### Consideracions importants

- En cas de que el vostre disseny necessiti una memòria no volàtil, només es pot fer servir **una única** EEPROM 27C256.
- Els rebots del teclat no es poden filtrar amb filtres analògics.
- Opcionalment (0 tokens 😊), es pot afegir un polsador de PCI.
- Els senyals compartits entre fases han de ser estrictament els presentats en aquest enunciat (a excepció de l'alimentació, massa i PCI no se'n poden afegir o treure).
- Els senyals de rellotge de la placa es generaran a la pròpia placa amb un NE-555. Aquest *clock* tindrà un *Duty Cycle* el més proper possible al 50% i una freqüència d'1KHz.
- Per al lliurament d'aquesta fase cal entregar un fitxer .zip que contingui una **memòria** que compleixi la normativa de pràctiques, **dues fotografies** de la placa (una des de sobre i una des de sota), un **fitxer .txt** amb un enllaç a un vídeo on es mostri el correcte funcionament de la placa i una carpeta amb els fitxers \*.PLD de la/es GAL/s (en el cas de que s'utilitzin) i el \*.hex de la EEPROM.
- La memòria ha de constar de tots els punts esmentats a la normativa i com a portada cal utilitzar la portada d'aquest document, omplint els camps corresponents. El nom del fitxer .zip ha de seguir el següent format:

YYYY.MM.DD-SDM-1819-P1-F1-login1-login2.zip

Ex: 2019.02.28-SDM-1819-P1-F1-alejandro.fc-alexandra.rovira.zip

## Fase 2: Lògica del joc

Aquesta fase és l'encarregada de dur a terme la lògica del joc. Es seleccionarà un número de dues xifres i l'usuari l'haurà d'endevinar mitjançant la Fase 1.

A mode d'ajuda per l'usuari, aquesta fase disposarà d'un LED la intensitat del qual serà proporcional a la magnitud del número que ha d'encertar l'usuari (recordeu les possibles aplicacions del PWM ☺). A més, aquesta fase disposarà de tres LEDs que indicaran a l'usuari si el número que ha introduït a la Fase 1 és més gran, igual (aquest LED indicaria que l'usuari ha guanyat la partida) o més petit que el número que ha d'encertar.

A més, aquesta fase contindrà dos *displays* de 7 segments que mostraran la mitjana dels números que el jugador va introduït durant la partida.

Els senyals d'entrada i sortida d'aquesta fase són els següents:

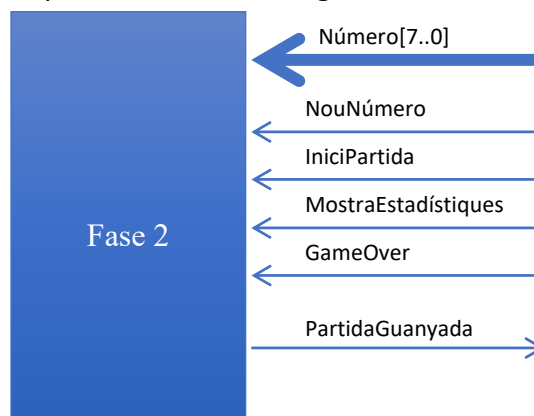


Figura 3 – Diagrama d'entrades i sortides de la fase 2

- *Número[7..0]*: Senyal d'entrada de 8 bits. Senyal provinent de la Fase 1 que indica el número que l'usuari ha seleccionat amb el teclat de matriu.
- *NouNúmero*: Senyal d'entrada provinent de la Fase 1 que s'activa quan el bus *Número* és estable i indica que s'ha introduït un nou número.
- *IniciPartida*: Senyal d'entrada provinent de la Fase 1 que indica l'inici d'una nova partida.
- *MostraEstadístiques*: Senyal d'entrada provinent de la Fase 1 mitjançant la qual l'usuari vol que es mostrin les estadístiques.
- *GameOver*: Senyal d'entrada que s'activa quan no li queden intents al jugador i, per tant, s'ha finalitzat la partida.
- *PartidaGuanyada*: Senyal de sortida que s'activa quan el número introduït coincideix amb el número aleatori i, per tant, el jugador ha guanyat la partida.

La Fase 2 està dividida en 3 parts:

1. Selecció d'un número aleatori: Quan l'usuari premi la tecla "\*" a la Fase 1, la Fase 2 haurà de generar el número aleatori entre 0 i 99 que l'usuari haurà d'endevinar.
2. Zona de LEDs: A la pràctica hi haurà 3 LEDs que indicaran si el número introduït pel jugador es més gran, més petit, o igual que el número seleccionat aleatòriament (veure Figura 1). A més, contindrà un LED la intensitat del qual variarà en funció del número que ha d'endevinar l'usuari. Si es tracta d'un número gran (per exemple el 99) el LED s'haurà de veure completament encès mentre que si és un número petit (per exemple el 0) s'ha d'observar una llum mol tènue en el LED.
3. Zona displays: Aquesta fase també contindrà dos *displays* 7 segments que s'encendran o apagaran segons l'usuari premi la tecla *MostraEstadístiques*. Aquestes, quan estiguin activades, hauran de mostrar:
  - a. Mentre duri una partida, contínuament s'haurà de mostrar la mitjana dels números que va introduït el jugador. Per exemple, si l'usuari introdueix en primer lloc el número 51 i després el 99 la mitjana a mostrar en el display és de  $(51+99)/2=75$ . Si el tercer número que prem és el 75, la mitjana a mostrar és de  $(51+99+96)/3 = 82$ .
  - b. Un cop acabada una partida, els displays hauran d'anar mostrant cíclicament (amb una velocitat de rotació d'un segon) les mitjanes emmagatzemades de les partides anteriors (les partides que ha jugat des de que s'ha encès la placa) en el moment en el que l'usuari ha guanyat o perdut la partida. Per tant, si l'usuari guanya una partida i la mitjana final que apareix als displays és de "05", aquest número haurà d'emmagatzemar-se a una memòria com a mitjana associada a la primera partida. Si després l'usuari fa una altra partida i el número de mitjana final que apareix als displays és de "73", quan es perdi la partida s'haurà de mostrar pels displays de forma cíclica (canviant la combinació cada 1 segon) "05", "73", "05", "75"... Fins que es comenci una nova partida.

Així doncs, la seqüència d'accions que haurà de generar aquesta placa serà la següent:

1. La placa es troba a la espera de que la senyal *IniciPartida* s'activi per començar un nova partida, moment en el que es generarà un nou número aleatori i es començarà a regular la intensitat del LED d'ajuda a l'usuari.
2. Quan s'activi el senyal *NouNúmero*, es podran agafar els valors de *Número[7..0]* per tal de veure si el número introduït per l'usuari és superior, inferior o igual a la xifra seleccionada aleatòriament i s'actualitzarà l'estat dels LEDs per tal de que l'usuari pugui saber si ha d'entrar un número més gran o més petit. En cas



- de que l'usuari hagi encertat el número, s'haurà de generar el senyal de *PartidaGuanyada*.
3. Mentre l'usuari va fent intents, s'ha de calcular la mitjana aritmètica de les xifres que introdueix el jugador durant la partida (rebudes des de la Fase 1 mitjançant la senyal *Número[0..7]*). Cada cop que el jugador hagi premut la tecla *MostraEstadístiques*, aquestes s'hauran de mostrar o amagar pels displays.
  4. Un cop s'hagi activat la senyal *GameOver* o *PartidaGuanyada* s'hauran de mostrar cíclicament pels *displays* les mitjanes finals de totes les partides jugades a l'espera que el jugador inicialitzi una nova partida.

Finalment, aquesta Fase 2 presenta els següents apartats opcionals, dels quals, com a mínim, cal implementar 1 *token*.

**[OPCIONAL 1]** (1 token) Que, en funció del valor d'un *switch*, les estadístiques es mostrin en hexadecimal en comptes de en decimal.

**[OPCIONAL 2]** (2 tokens) Que la intensitat dels *displays* sigui proporcional al ratio de partides guanyades/partides totals.

**[OPCIONAL 3]** (3 tokens) Que els major i menor brillin amb una intensitat proporcional a com de lluny està el número introduït del número a encertar.

## Consideracions importants

- S'ha d'utilitzar la placa realitzada a la fase anterior.
- Els senyals de rellotge s'hauran d'implementar amb un únic NE-555 seguint les mateixes restriccions que a la fase anterior.
- Pel que fa a memòries RAM i EEPROM, és obligatori utilitzar com a mínim una memòria EEPROM 27C256 i una RAM 62256 per resoldre aquesta segona fase.
- Cal lliurar les dues plaques corresponents a la Fase 1 i a la Fase 2.
- Per al lliurament d'aquesta fase cal entregar un fitxer .zip que contingui una **memòria** que compleixi la normativa de pràctiques, **dues fotografies** de la placa (una des de sobre i una des de sota), un **fitxer .txt** amb un enllaç a un vídeo on es mostri el correcte funcionament de la placa i una carpeta amb els fitxers **\*.PLD** de la/es GAL/s (en el cas de que s'utilitzin) i el **\*.hex** de la EEPROM.
- La memòria ha de constar de tots els punts esmentats a la normativa i com a portada cal utilitzar la portada d'aquest document, omplint els camps corresponents. El nom del fitxer .zip ha de seguir el següent format:

YYYY.MM.DD-SDM-1617-P1-F2-login1-login2.rar

Ex: 2016.12.03-SDM-1617-P1-F2-ls12345-ls54321.rar