

# Examen Parcial IC

20 de Novembre de 2002

No podeu fer servir calculadores, mòbils ni apunts  
Només podeu utilitzar els xuletaris oficials de l'assignatura  
Feu els problemes en **FULLS SEPARATS**  
L'examen dura 3 hores

Les notes sortiran el dia 10 de Desembre de 2002  
La revisió serà el dia 11 de Desembre de 2002 a les 11:00 a la sala D6-S103  
Les notes definitives sortiran el dia 12 de Desembre de 2002

## Problema 1 ( 2,5 punts )

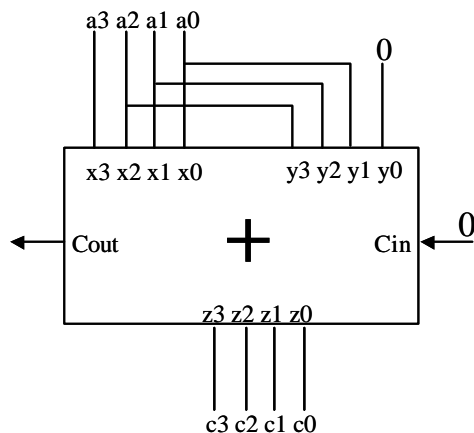
Nota: En tot el problema  $a_3$  és el bit més significatiu i  $a_0$  el menys significatiu.

### A (Objectius 4.2, 5.2)

- a.1) Indica els rangs de valors representables amb  $n$  bits en binari natural i en complement a 2.
- a.2) Indica quin és el nombre de bits mínim per poder representar correctament el resultat de les operacions  $A+B-C$  i  $A*B$  si els nombres a les entrades estan representats amb 4 bits. Feu-ho per als dos casos següents:
  - binari natural. (Indiqueu si amb el nombre de bits que heu triat els resultats són sempre representables)
  - complement a 2

### B. (Objectius 4.6, 5.5)

Es desitja realitzar l'operació  $A+2*A$  mitjançant el circuit de la figura. En l'expressió anterior,  $A$  és l'entrada codificada amb els 4 bits  $a_3, a_2, a_1, a_0$  de la figura.



- b.1) Indica en quins casos el resultat no serà representable si l'entrada està representada en binari natural i sabem que  $0 \leq A < 7$ .
- b.2) Indica en quins casos el resultat no serà representable si l'entrada està representada en complement a 2 i sabem que  $-4 \leq A < 4$

### C. (Objectiu 4.1)

Sempre justificant tots els càlculs fets, respon els següents apartats:

- c.1) Siguin dues bases  $a$  i  $b$  tal que es compleix que  $a=b^2$ .  
Sabent que  $(37)_{ab} = (199)_{10}$ , quant valen  $a$  i  $b$ ?
- c.2) Representa el número  $(22212)_3$  en base 9 (Indicació:  $9=3^2$ ).

## Problema 2 ( 2 punts )

El S.L.C. de la figura 1 recibe 4 datos de entrada de 8 bits ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$ ) y 4 señales de control de 1 bit ( $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$ ) y debe suministrar a su salida uno de los datos de entrada.

Las señales de control  $a_i$  indican si los datos  $X_i$  son o no válidos según la siguiente tabla:

$a_i$ $i= 1, 2, 3, 4$	Significado
0	Dato $X_i$ no válido
1	Dato $X_i$ válido

El circuito Selector de Señal es un circuito combinacional con 4 entradas de 1 bit y dos salidas también de 1 bit que activan las señales de control de un multiplexor de buses. Las señales  $c_0$ ,  $c_1$  se activan para que el sistema funcione según las siguientes reglas, **ordenadas de mayor a menor prioridad**:

- Primero mira si hay más de 2 datos no válidos. En caso afirmativo, el sistema pone a su salida cualquiera de los datos de entrada.
- En segundo lugar escoge el dato válido que se encuentra a más distancia de cualquier dato no válido. La distancia entre dos datos  $X_i$  y  $X_j$  se define como  $|i-j|$ .
- En tercer lugar, si no se ha dado ninguno de los casos anteriores (es decir existen varios datos válidos equidistantes con datos no válidos), da prioridad a  $X_2$  y  $X_3$  sobre  $X_1$  y  $X_4$ .
- Finalmente, si no se ha resuelto todavía la elección, decide dar prioridad al dato válido  $X_i$  sobre el dato válido  $X_j$  si  $i > j$ .

Se pide:

a) Diseñar la tabla de verdad del circuito Selector de Señal de la figura 1. **(Objetivo 6.1)**

b) Implementar el circuito Selector de Señal de forma mínima a dos niveles, utilizando sólo puertas lógicas. **(Objetivo 6.4)**

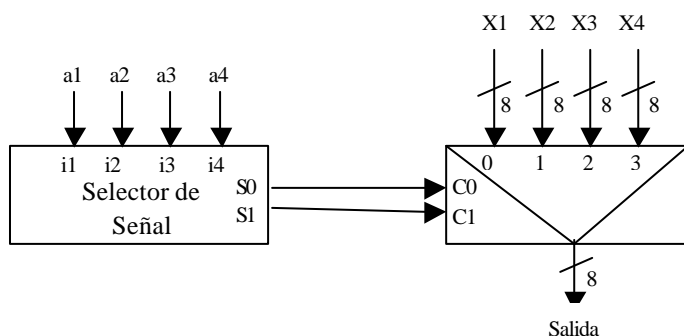


Figura 1

## Problema 3 (3 puntos)

Se desea diseñar el sistema para controlar las escobillas del limpiaparabrisas delantero de un coche. Las escobillas realizan un barrido (recorrido de ida y vuelta) por encima del cristal para quitar el agua acumulada sobre él. El sistema debe adaptarse al gusto del conductor y a la cantidad de lluvia que está cayendo en cada momento.

Para ello, el sistema dispone de un sensor de lluvia, situado en el exterior del coche, que detecta la intensidad con que está lloviendo. También dispone de una palanca selectora de sensibilidad, situada en el volante, que indica si el mecanismo de limpiaparabrisas está activado o desactivado y con qué frecuencia (en caso de que esté activado) desea el conductor que las escobillas hagan un barrido.

El sistema de control que hay que diseñar consta de un sensor de lluvia que genera una señal **S** cuyo valor indica que tipo de lluvia está cayendo y la palanca selectora de sensibilidad que genera una señal **P**. **P** y **S** están codificadas en 2 bits según las siguientes tablas.

<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>Significado</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>P<sub>0</sub></b>	<b>Significado</b>
0	0	no llueve	0	0	limpiaparabrisas desactivado
0	1	llueve escasamente	0	1	limpiaparabrisas activado y sensibilidad baja
1	0	llueve moderadamente	1	0	limpiaparabrisas activado y la sensibilidad media
1	1	llueve intensamente	1	1	limpiaparabrisas activado y la sensibilidad alta

El reloj del sistema tiene un tiempo de ciclo de 1 segundo. El motor de las escobillas del limpiaparabrisas recibe la señal de reloj y una señal de control **m** que le indica si debe realizar un barrido o no. Si la señal **m=1** y llega un flanco de reloj, las escobillas realizarán un barrido. Si la señal **m=0** y llega un flanco de reloj, las escobillas no realizan ningún barrido. El tiempo que tardan las escobillas en hacer un barrido sobre el parabrisas es siempre inferior a 1 segundo.

El comportamiento del sistema es el siguiente:

- Si no llueve o el limpiaparabrisas está desactivado, no hay que hacer barridos.
- En el resto de las situaciones, el limpiaparabrisas debe **iniciar** un barrido cíclicamente cada cierto tiempo según la siguiente tabla.

<b>Tipo lluvia</b>	<b>Nivel de sensibilidad</b>	<b>Frecuencia de barrido</b>
Escasa	Baja	Un barrido cada 8 segundos
Escasa	Media	Un barrido cada 6 segundos
Escasa	Alta	Un barrido cada 4 segundos
Moderada	Baja	Un barrido cada 6 segundos
Moderada	Media	Un barrido cada 4 segundos
Moderada	Alta	Un barrido cada 2 segundos
Intensa	Baja	Un barrido cada 4 segundos
Intensa	Media	Un barrido cada 2 segundos
Intensa	Alta	Un barrido cada 1 segundos

- Si se desactiva el limpiaparabrisas o deja de llover, el sistema deja de hacer barridos. Si las escobillas estaban realizando un barrido lo finalizan y ya no hacen mas hasta que la situación varíe (vuelva a llover o se reactive el limpiaparabrisas).
- Las escobillas deberán realizar un barrido al siguiente ciclo después de que el limpiaparabrisas sea activado. A partir de ese momento seguirá con la cadencia indicada por la tabla anterior.
- Cualquier cambio en el valor del sensor de lluvia o la sensibilidad del limpiaparabrisas no se tendrá en cuenta hasta que se finalice el barrido en curso (con su correspondiente tiempo de espera). A partir de ese momento, los barridos se realizarán teniendo en cuenta los nuevos valores.

Supondremos que se parte de **un estado inicial** en el que el limpiaparabrisas está desactivado.

- Dibuja un gráfico donde se vea claramente cuáles son las entradas y salidas del SLS (**Objetivo 6**).
- Dibuja el grafo de estados del circuito que controla el movimiento de las escobillas, indicando claramente cuál es el significado de cada bit. (**Objetivo 6.5**). (Existe una solución con 8 estados)
- Especifica el contenido de la tabla de transiciones entre estados y la tabla de salidas del circuito **sin utilizar ninguna codificación para los estados** (Para reducir el tamaño de la tabla podéis utilizar **x** en las entradas). (**Objetivo 6.6**).
- Codifica los estados mediante una tabla. (**Objetivo 6.6**).
- Implementa el sistema completo usando una memoria ROM del tamaño adecuado **para las transiciones entre estados**, algunas puertas lógicas **para la salida**, si son necesarias y biestables D. En el esquema **no hay que indicar el contenido de la ROM**, sólo el tamaño de la ROM, las conexiones y el peso de las entradas y salidas según la tabla del apartado c. (**Objetivo 6.7**).

## Problema 4 ( 2,5 punts )

Disposen d'un banc de registres amb **4 registres d' $n$  bits**. Volem implementar-hi una funcionalitat adicional a les ja disponibles en un banc de registres com l'estudiat a classe. Es tracta de poder copiar el contingut d'un registre en un altre. Afegim un senyal **copy** al bloc seqüencial de manera que el comportament del banc de registres queda lleugerament modificat. Quan **copy** val 0, el comportament del banc de registres és el normal. Quan **copy** val 1, el banc de registres haurà de copiar el contingut del registre codificat en el port de lectura ( **SL** ) i escriure'l en el registre codificat en el port d'escriptura ( **SE** ). En aquesta situació ignorarem els senyals **E**, i **Din** del banc de registres.

Feu el disseny del banc de registres incorporant la funcionalitat de la còpia de continguts de registres. (**Objectiu 6.8**)

