

Examen 2016/17-1

Asignatura	Código	Fecha	Hora inicio
Fundamentos de computadores	75.562	14/01/2017	18:30



75.562 14 01 17 EX

Espacio para la etiqueta identificativa con el código
personal del **estudiante**.
Examen

Este enunciado corresponde también a las siguientes asignaturas:

- 81.518 - Fundamentos de computadores

Ficha técnica del examen

- Comprueba que el código y el nombre de la asignatura corresponden a la asignatura de la cual estás matriculado.
- Debes pegar una sola etiqueta de estudiante en el espacio de esta hoja destinado a ello.
- No se puede añadir hojas adicionales.
- No se puede realizar las pruebas a lápiz o rotulador.
- Tiempo total 2 horas
- En el caso de que los estudiantes puedan consultar algún material durante el examen, ¿cuál o cuáles pueden consultar?: No se puede consultar ningún tipo de material.
- Valor de cada pregunta: Prob. 1: 20%; prob. 2: 35%; prob. 3: 35%, y prob. 4: 10%
- En el caso de que haya preguntas tipo test: ¿descuentan las respuestas erróneas? NO
¿Cuánto?
- Indicaciones específicas para la realización de este examen
 - No se puede emplear ningún tipo de calculadora.
 - Hay que razonar las respuestas de cada ejercicio. Las respuestas sin justificación no serán puntuadas.

Enunciados

Examen 2016/17-1

Asignatura	Código	Fecha	Hora inicio
Fundamentos de computadores	75.562	14/01/2017	18:30

PROBLEMA 1 [20%]

Contestad los apartados siguientes:

- a) **[5%]** Dados los números $A = 11011011_{(Ca2)}$ y $B = 01010111_{(Ca2)}$, codificados en complemento a 2, haced la operación $A+B$, proporcionando el resultado en este mismo formato, y explicando los pasos a seguir para hacer esta operación.

Nota: No hay que obtener los valores de A y B en decimal, únicamente hay que hacer la operación pedida según este formato.

En $Ca2$, podemos hacer la operación de suma directamente:

$$\begin{array}{r}
 \\
 \\
 \\
 + \\
 \hline
 1
 \end{array}$$

Obtenemos $A + B$: $00110010_{(Ca2)}$

- b) **[5%]** ¿Se produce desbordamiento en la operación del apartado anterior? Explicad en qué casos se producirá desbordamiento en caso de suma de números codificados en complemento a 2.

No hay desbordamiento, puesto que suman dos números de signos diferentes.

En $Ca2$ hay desbordamiento en la suma de dos números si son del mismo signo y el resultado es de signo diferente.

- c) **[10%]** Considerad un formato de signo y magnitud en coma fija y 8 bits, donde 3 bits corresponden a la parte fraccionaria. Encontrad la representación del número $-13,45_{(10)}$ en el formato mencionado.

Representaremos por separado la parte entera y la parte fraccionaria.

Parte entera: usamos el método de la división entera por 2 para obtener el valor binario de $13_{(10)}$:

$$\begin{array}{rclcl}
 13 & = & 6 \cdot 2 & + & 1 \\
 6 & = & 3 \cdot 2 & + & 0 \\
 3 & = & 1 \cdot 2 & + & 1 \\
 1 & = & 0 \cdot 2 & + & 1
 \end{array}
 \quad \uparrow$$

Así pues, $13_{(10)}$ en binario es $1101_{(2)}$.

Parte fraccionaria: para calcular la representación binaria de la parte fraccionaria hacemos sucesivas multiplicaciones por 2 y cogemos la parte entera de cada multiplicación como bit del resultado:

$$\begin{array}{rcl}
 0,45 & \cdot 2 = & 0,9 \\
 0,90 & \cdot 2 = & 1,8 \\
 0,80 & \cdot 2 = & 1,6 \\
 & \dots &
 \end{array}
 \quad \downarrow$$

El formato dado nos permite coger los 3 primeros bits (011).

El número $-13,45_{(10)}$ es negativo, por lo tanto el bit de signo es 1.

Por lo tanto, $-13,45_{(10)} = 11101011_{(2)}$

Examen 2016/17-1

Asignatura	Código	Fecha	Hora inicio
Fundamentos de computadores	75.562	14/01/2017	18:30

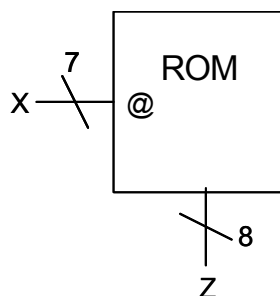
PROBLEMA 2 [35%]

El sistema BCD es un sistema de representación de números naturales en el que cada dígito de un número en decimal se codifica en base 2 y 4 bits. Por ejemplo,

$$6_{(10)} = 0110_{(\text{BCD})}$$

$$37_{(10)} = 0011\ 0111_{(\text{BCD})}$$

- a) **[10%]** En el circuito siguiente, la entrada X corresponde a un número natural en el intervalo $[0, 99]$ codificado en base 2, y la salida Z corresponde al mismo número codificado en BCD. Describid con palabras qué operaciones matemáticas se tendrían que hacer sobre X para obtener el contenido de la ROM (no tenéis que implementar estas operaciones matemáticas ni tampoco tenéis que obtener el contenido de la ROM, sólo decir qué operaciones son).

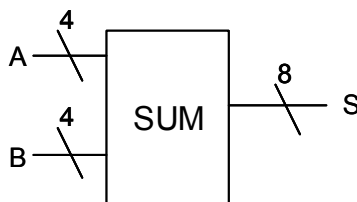


En cada palabra de la ROM (cuyo contenido estará visible en la señal Z) se tiene que almacenar la codificación BCD del número que corresponde a la dirección de esa palabra. Las palabras tienen 8 bits puesto que estamos tratando números de dos dígitos decimales. Los 4 bits más significativos de la palabra almacenan la representación en base 2 del dígito decimal de mayor peso (las decenas), que se obtiene haciendo la operación $X / 10$ (división entera), mientras que los 4 bits menos significativos almacenan la representación en base 2 del dígito decimal de menor peso (las unidades), que se obtiene haciendo la operación $X \% 10$ (operación módulo). Observad que el resultado de las operaciones de división entera y módulo corresponden respectivamente al cociente y al residuo de una división.

- b) **[20%]** Diseñad a nivel de bloques, pero sin usar ninguna memoria ROM, el circuito SUM de la figura, en el cual:

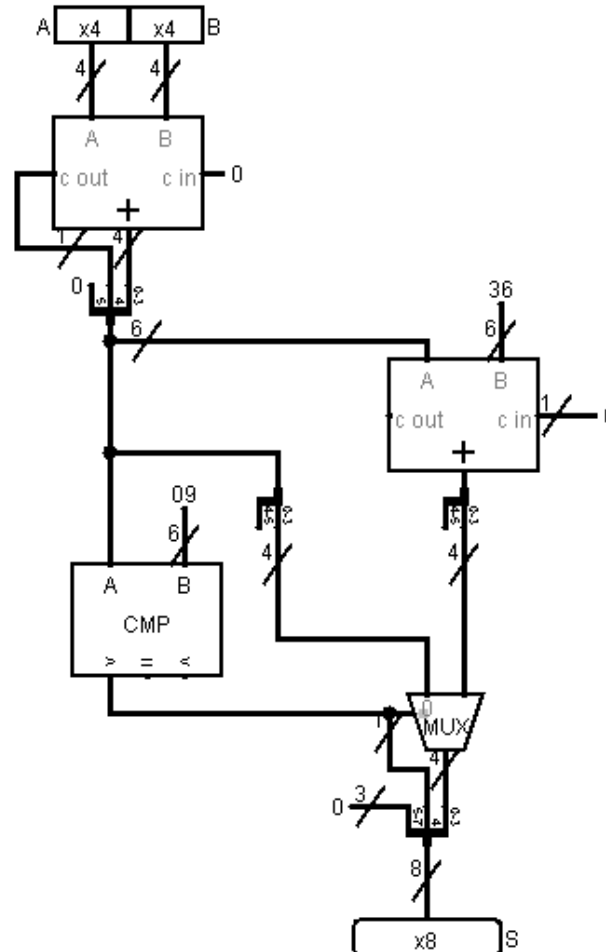
- A y B son números en el intervalo $[0, 9]$ codificados en BCD.
- $S = A + B$ y también está codificado en BCD.

Indicad la dimensión de todos los buses.



Examen 2016/17-1

Asignatura	Código	Fecha	Hora inicio
Fundamentos de computadores	75.562	14/01/2017	18:30



NOTA: los números 09 y 36 que aparecen en el circuito están expresados en hexadecimal (es decir, siguiendo la notación usada en los apuntes de la asignatura se identificarían por 09h y 36h).

Para obtener la suma de dos números de un dígito decimal codificados en BCD (es decir, dos números de 4 bits), primero los sumamos como si estuvieran codificados en base 2, incorporando al resultado la salida C_{out} del sumador para evitar que se produzca desbordamiento; así, el resultado de la suma tendrá 5 bits. La suma puede ser mayor que 9, es decir tener dos dígitos decimales, es por ello que la salida S requiere 8 bits. Comparamos el resultado de la suma con 9, y si es menor o igual ya tenemos su representación en BCD, dando el valor 0000 a los 4 bits más significativos de la salida S . Por el contrario, si el resultado es mayor que 9, le restamos 10 para obtener los 4 bits menos significativos de la representación BCD (correspondientes a las unidades), y damos el valor 0001 a los 4 bits más significativos de S (correspondientes a las decenas).

Para calcular $C-10$, donde C es el resultado de la suma $A+B$ (sumador superior, en el circuito), utilizamos un sumador y calculamos $C + (-10)$, tal como hacemos habitualmente para restar números en complemento a 2. Por lo tanto, los operandos de esta suma se deben representar en $Ca2$ y, puesto que C puede valer hasta 18, deben tener 6 bits (con 5 bits en $Ca2$ sólo se puede representar el intervalo $[-16, 15]$). Se puede comprobar que $-10_{(10)} = 110110_{(Ca2)}$ (36h). Nótese sin embargo que el resultado de esta suma también sería correcto representando los sumandos con 5 bits, los suficientes para representar 18 en base 2 ($10010_{(2)}$) y $-10_{(10)}$ en $Ca2$ (16h); en este caso estaríamos sumando un operando en base 2 con otro en $Ca2$, algo formalmente inadecuado pero que daría un resultado correcto. Del resultado de esta

Examen 2016/17-1

Asignatura	Código	Fecha	Hora inicio
Fundamentos de computadores	75.562	14/01/2017	18:30

suma (que, recordemos, corresponde al cálculo C-10, y siempre estará entre 0 y 9) sólo nos interesarán los 4 bits más bajos, que codificarán en BCD las unidades del resultado S.

En el comparador también sería correcto representar los operandos con sólo 5 bits.

c) **[5%]** Explicad con palabras la función de los codificadores y la de los multiplexores.

Un codificador genera codificaciones en base 2 de números. Tiene 2^n entradas y n salidas numeradas, y el conjunto de salidas conforman la codificación en base 2 del número de la entrada con mayor peso de entre las que están activas (tienen valor 1). Dicho de otro modo: para que un codificador genere la representación binaria del número i , hace falta que la entrada activa de más peso sea la numerada con el número i .

Un multiplexor sirve para elegir entre varios valores alternativos para una señal. Tiene 2^n entradas, n entradas de selección y 1 salida. La salida toma en cada momento el valor de la señal de entrada numerada con el número que codifican en binario las entradas de selección.

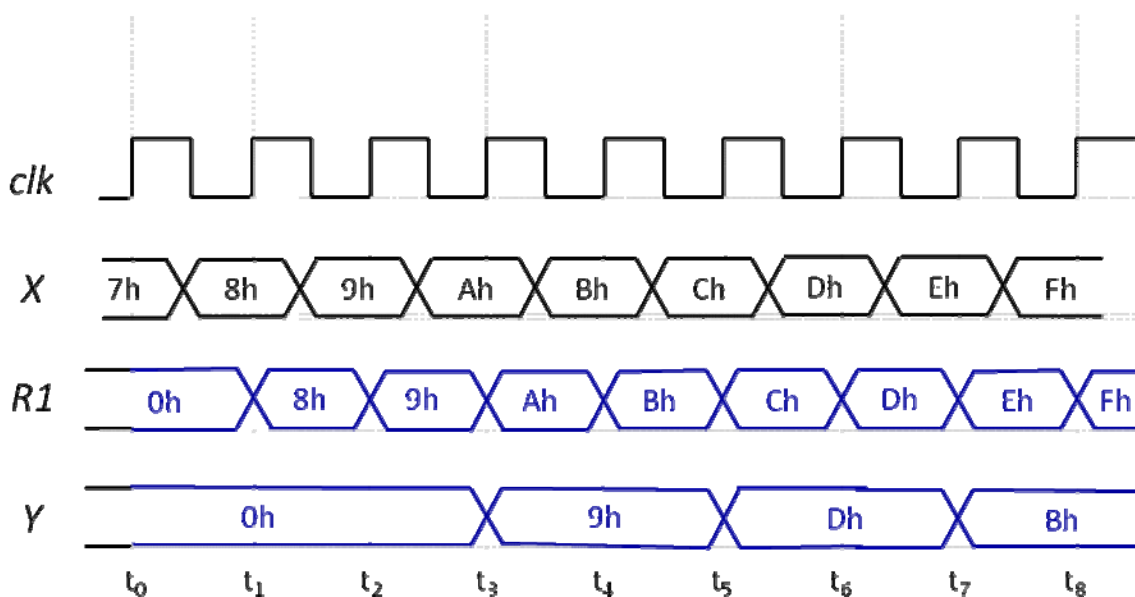
Examen 2016/17-1

Asignatura	Código	Fecha	Hora inicio
Fundamentos de computadores	75.562	14/01/2017	18:30

Primero completamos la línea correspondiente al registro $R1$, que se carga en cada flanco ascendente con el valor de la entrada X en este mismo instante, siempre que el bit de más peso de la entrada X valga 1 (X mayor o igual a 8). En caso contrario, $R1$ no cambia de valor.

En cuanto a la salida Y (contenido del registro $R2$), se carga en cada flanco ascendente con los bits del registro $R1$ en orden invertido, siempre que el bit de menor peso de este registro valga 1 (valor de $R1$ impar). En caso contrario, $R2$ no cambia de valor.

A continuación, se muestra el cronograma completo:



- b) **[20%]** Dibujad el grafo de estados de un circuito secuencial SUM que calcula la suma aritmética S de 2 números naturales A y B . Una vez inicializado el circuito, los números van entrando al circuito a razón de 1 bit a cada ciclo de reloj por cada número (entradas a y b) empezando por el bit de menor peso. El bit correspondiente a la suma de cada etapa (salida s) será visible en el ciclo de reloj posterior, y después de este ciclo ya no hará falta volverlo a ver.



El circuito no está limitado al número de bits a sumar. Va calculando la suma de las entradas mientras no se vuelva a inicializar el circuito. Durante la inicialización, la salida vale 0.

Ejemplo de funcionamiento donde A es el número 10011100_2 , B es el número 00010010_2 y la suma S es 10101110_2 :

Entrada a	0	0	1	1	1	0	0	1	
Entrada b	0	1	0	0	1	0	0	0	
Salida s	0	0	1	1	1	0	1	0	1

Examen 2016/17-1

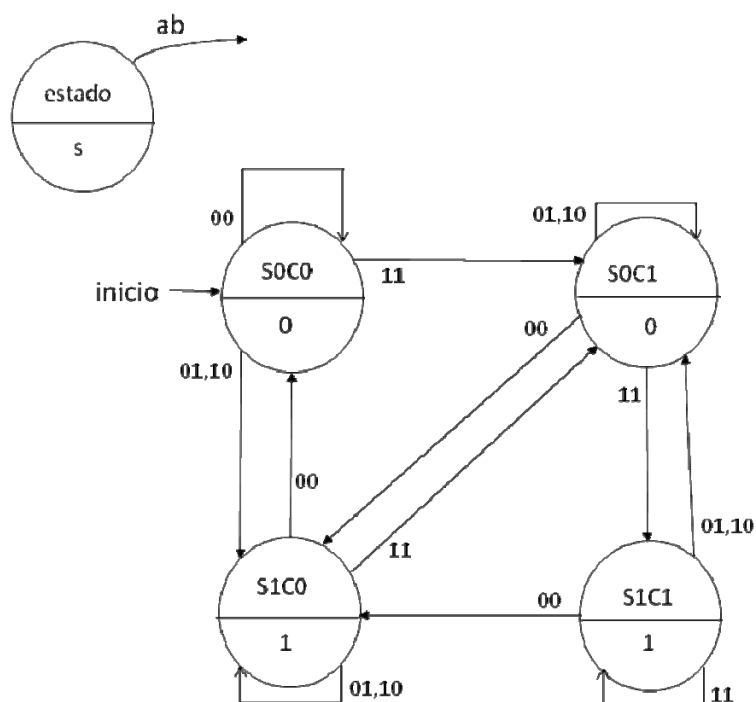
Asignatura	Código	Fecha	Hora inicio
Fundamentos de computadores	75.562	14/01/2017	18:30

Para obtener el resultado y el acarreo producido en cada etapa es necesario conocer, además del valor de los sumandos en esta etapa, si se produjo acarreo en la etapa anterior.

Así, para conseguir el funcionamiento deseado el grafo se puede diseñar con los siguientes estados:

Estado	Descripción	Salida
<i>S0C0</i>	Estado inicial. El valor de la suma es 0 y no hay acarreo	0
<i>S0C1</i>	El valor de la suma es 0 y hay acarreo	0
<i>S1C0</i>	El valor de la suma es 1 y no hay acarreo	1
<i>S1C1</i>	El valor de la suma es 1 y hay acarreo	1

El siguiente grafo de estados representa el comportamiento deseado:



PROBLEMA 4 [10%]

a) [5%] ¿Para qué se usa la memoria caché?

Para proporcionar, a la CPU, un acceso más rápido a la información de la memoria principal.

b) [5%] ¿Qué es una ALU?

Un recurso de cálculo programable.