



*No se permiten ni libros, ni apuntes, ni calculadoras programables. Sólo se permite el manual del microcontrolador
Caja ejercicio se contestará en hojas independientes. Se pueden utilizar tantas hojas por ejercicio como considere
oportuno (salvo el ejercicio 1 que se contestará aquí). Las respuestas han de entregarse escritas en bolígrafo o
pluma. Todas las respuestas deben estar justificadas*

EJERCICIO 1 (2.0 puntos):

Se está diseñando un dispositivo basado en un microprocesador que dispone de un Bus de direcciones de 24 bits y un bus de datos de 8 bits. Además dispone de una línea MEM# que se activa cuando se hace un acceso a memoria y una línea WE# que se activa si el acceso es de escritura.

El dispositivo dispondrá de 8 MB de memoria RAM ubicados desde la dirección 0 de memoria utilizando chips de memoria 4M4 con líneas CS# y WE#.

También dispondrá de 4 MB de memoria ROM ubicados al final del espacio de memoria direccionable. Se usarán chips de memoria de 4M8 que disponen de una línea CS#.

Además se conectará un circuito para el control de varios dispositivos I/O que dispone de 1024 registros que se pueden leer y escribir. Para ello dispone de líneas de direcciones (ABus), de datos (DBus) y de control: CS# y WE#. Este circuito se puede ubicar en cualquier dirección del espacio de memoria que haya quedado libre. Puede utilizar decodificación completa o incompleta, pero se debe indicar expresamente.

Se podrán utilizar decodificadores del tamaño y tipo que se desee.

Se pide:

- Dibujar el mapa de memoria en el que se muestre claramente la dirección de comienzo y fin de cada bloque (RAM, espacio libre, circuito I/O y ROM) y el número de circuitos de cada tipo necesarios (3/10). Aquí es donde se indica si para el circuito I/O se usa decodificación completa o incompleta.
- Dibujar el esquema de conexión de los circuitos enunciados para implementar la estructura descrita. Para cada circuito se deben indicar las líneas de conexión que tienen, y a que líneas de los diferentes buses del microprocesador se conectan (7/10).



*No se permiten ni libros, ni apuntes, ni calculadoras programables. Sólo se permite el manual del microcontrolador
Caja ejercicio se contestará en hojas independientes. Se pueden utilizar tantas hojas por ejercicio como considere
oportuno (salvo el ejercicio 1 que se contestará aquí). Las respuestas han de entregarse escritas en bolígrafo o
pluma. Todas las respuestas deben estar justificadas*

EJERCICIO 2 (4.0 puntos):

Se ha desarrollado un programa para un dispositivo con un microcontrolador SMT32L5152RB (el programa figura en el Anexo I). Se sabe que se han conectado los siguientes periféricos al dispositivo:

PB0 Led blanco	PA0 Pulsador blanco
PB1 Led amarillo	PA1 Pulsador amarillo
PB2 Led azul	PA2 Pulsador azul
PB3 Led naranja	PA3 Pulsador naranja
PB4 Led rojo	PA4 Pulsador negro
PB5 Led verde	

Además se ha creado una función (invocada desde el programa) que se define como:

```
unsigned char Aleatorio(void);
```

Cuando esta función es invocada devuelve un número pseudoaleatorio comprendido entre 0 y 3.

Analiza el programa y responde a las siguientes cuestiones, indicando qué hace cada fragmento de código de una forma funcional, no describiendo cada instrucción (decir que `var1 ++` incrementa `var1` es algo trivial, hay que describir qué funcionalidad tiene `var1` y para qué se incrementa), si una variable sólo puede tomar unos valores indica que valores son. Si algunas acciones tienen una duración definida, indícalo:

- ¿Qué hace `TIM4_IRQHandler`? ¿Cuándo es llamada? (1/10).
- Describe como están inicializados los periféricos (funcionalidad) (1/10).
- ¿Qué se hace en el fragmento de código con el comentario `// (1)` hasta el `// (2)` no incluido? (1/10).
- ¿Qué se hace en el fragmento de código con el comentario `// (2)` hasta el `// (3)` no incluido? (1/10).
- ¿Qué se hace en el fragmento de código con el comentario `// (3)` hasta el final? (1/10).
- ¿Qué hacen `Func1` y `Func2`? (1/10).
- Describe de una forma general qué hacen el programa y el dispositivo (3/10).



No se permiten ni libros, ni apuntes, ni calculadoras programables. Sólo se permite el manual del microcontrolador. Caja ejercicio se contestará en hojas independientes. Se pueden utilizar tantas hojas por ejercicio como considere oportuno (salvo el ejercicio 1 que se contestará aquí). Las respuestas han de entregarse escritas en bolígrafo o pluma. Todas las respuestas deben estar justificadas

EJERCICIO 3 (4.0 puntos):

En las próximas hojas aparece el código de un programa a cargar en un sistema basado en un STM32L152RB, **al cual le puede faltar alguna función y/o alguna definición y/o contener algún error de programación**. El programa corresponde a la implementación de un velocímetro de bicicleta, capaz de mostrar por la pantalla la información sobre la distancia recorrida, la velocidad instantánea y la temperatura. De dicho sistema se conocen las siguientes características:

- Tiene dispositivos conectados cuya señal de entrada al STM32L152RB, es un valor cualquiera entre 0 y 3,3V, con una variación de velocidad menor de 1Hz.
- Puede tener algún otro dispositivo más conectado.

Se pretende que el alumno analice dicho código y, a partir de ahí conteste **razonadamente** a las siguientes preguntas (*algunas de las justificaciones se pueden realizar indicando las líneas de código donde se encuentra la evidencia*):

1. ¿Qué elementos (periféricos) del STM32L152RB se están utilizando? (10%)
2. Teniendo en cuenta que tiene una configuración de reloj que hace que el pclk de todos los periféricos vaya a 12MHz, indique la configuración de cada uno de los periféricos del microcontrolador cuando se encuentren en funcionamiento. Absténgase de simplemente decir el valor de cada registro de configuración; lo que se pide es la funcionalidad que se obtiene. Es imprescindible detallar la escala temporal (caso de que exista) que utilizan los periféricos. (10%)
3. De un significado breve a las siguientes variables del programa. No tienen por qué ser acrónimos de ningún tipo (20%):
 - a. cero
 - b. uno
 - c. dos
 - d. tres
 - e. cuatro
 - f. cinco
 - g. seis
4. El código presenta al menos tres errores. Dos de esos errores está en los nombres de las funciones, mientras que el otro se encuentra en el funcionamiento del mismo. Encuéntralos, justifíquelos y dé una solución a los mismos. (20%)
5. Analizando la pureza del código, un experto expone una crítica a la línea 35. ¿Podría decir qué crítica es, y cómo la solucionaría? (10%)
6. Realice el Diagrama de flujo de todas y cada una de las funciones utilizadas, así como del programa principal. No haga siempre una transposición directa del código en un diagrama de flujo, sino represente la funcionalidad obtenida, mediante dicho diagrama de flujo. (30%)



*No se permiten ni libros, ni apuntes, ni calculadoras programables. Sólo se permite el manual del microcontrolador
Caja ejercicio se contestará en hojas independientes. Se pueden utilizar tantas hojas por ejercicio como considere
oportuno (salvo el ejercicio 1 que se contestará aquí). Las respuestas han de entregarse escritas en bolígrafo o
pluma. Todas las respuestas deben estar justificadas*

ANEXO I

```
1 #include "stm3211xx.h"
2 #include "Biblioteca_SDM.h"
3 unsigned char radio=23;
4 unsigned uno, dos;
5 unsigned char cero;
6 unsigned tres;
7 unsigned cuatro;
8 unsigned cinco;
9 unsigned seis;
10
11 void RAI1 (void) {
12     EXTI->PR = 0x01;
13     NVIC->ICER[0] |= (1 << 6);
14     if ((EXTI->RTSR & 0x01) == 0) {
15         TIM4->CCR2 = TIM4->CNT + 2000;
16         TIM4->CR1 |= 0x0001;
17         EXTI->RTSR |= 0x01;
18         EXTI->FTSR &= ~(0x01);
19     }
20     else {
21         TIM4->CR1 &= ~(0x0001);
22         EXTI->FTSR |= 0x01;
23         EXTI->RTSR &= ~(0x01);
24     }
25     NVIC->ISER[0] |= (1 << 6);
26 }
27
28 void RAI2 (void) {
29     if (TIM4->SR & 0x0004 == 1) {
30         cero = 1;
31         TIM4->CR1 &= ~(0x0001);
32         TIM4->SR = 0x0004;
33     }
34     else {
35         seis = 2 * 3142 * radio;
36         tres += seis;
37         dos = TIM4->CCR1 - uno;
38         if (dos < 0) dos += 0xFFFFFFFF;
39         cinco = seis / dos;
40         uno = TIM4->CCR1;
41         TIM4->SR = 0x0002;
42     }
43 }
44
45 int main (void) {
46     Init_SDM();
47     Init_LCD();
48     cero = 0;
```



No se permiten ni libros, ni apuntes, ni calculadoras programables. Sólo se permite el manual del microcontrolador
Caja ejercicio se contestará en hojas independientes. Se pueden utilizar tantas hojas por ejercicio como considere oportuno (salvo el ejercicio 1 que se contestará aquí). Las respuestas han de entregarse escritas en bolígrafo o pluma. Todas las respuestas deben estar justificadas

```
49 GPIOA->MODER |= 0x00000300;
50 GPIOA->MODER &= ~(1 << (0*2 +1));
51 GPIOA->MODER &= ~(1 << (0*2));
52 GPIOA->PUPDR &= ~(11 << (0*2));
53 GPIOB->MODER |= 0x00000001 << (2*6 +1);
54 GPIOB->MODER &= ~(0x00000001 << (2*6));
55 GPIOB->AFR[0] &= ~(0x0F << (4*6));
56 GPIOB->AFR[0] |= 0x02 << (4*6);
57 ADC1->CR2 &= ~(0x00000001);
58 ADC1->CR1 = 0x02000000;
59 ADC1->CR2 = 0x00000472;
60 ADC1->SMPR1 = 0;
61 ADC1->SMPR2 = 0;
62 ADC1->SMPR3 = 0;
63 ADC1->SQR1 = 0x00000000;
64 ADC1->SQR5 = 0x00000004;
65 ADC1->CR2 |= 0x00000001;
66 while ((ADC1->SR&0x0040)==0);
67 ADC1->CR2 |= 0x40000000;
68 EXTI->FTSR |= 0x01;
69 EXTI->RTSR &= ~(0x01);
70 SYSCFG->EXTICR[0] = 0;
71 EXTI->IMR |= 0x01;
72 NVIC->ISER[0] |= (1 << 6);
73 TIM4->CR1 = 0x0000;
74 TIM4->CR2 = 0x0000;
75 TIM4->SMCR = 0x0000;
76 TIM4->PSC = 12000;
77 TIM4->CNT = 0;
78 TIM4->ARR = 0xFFFF;
79 TIM4->CCR2 = 0;
80 TIM4->DCR = 0;
81 TIM4->DIER = 0x0006;
82 TIM4->CCMR1 = 0x0001;
83 TIM4->CCMR2 = 0x0000;
84 TIM4->CCER = 0x0003;
85 TIM4->CR1 |= 0x0001;
86 TIM4->EGR |= 0x0001;
87 TIM4->SR = 0;
88 NVIC->ISER[0] |= (1 << 30);
89 uno = 0;
90 while (1) {
91     if (cero!=0) {
92         uno = 0;
93         tres = 0;
94     }
95     while ((ADC1->SR & 0x0002)==0);
96     cuatro = (unsigned char)(ADC1->DR & 0x000000FF);
97     MuestraVelocimetro(cinco, tres, cuatro);
98 }
99
```



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID (Dpto. de Tecnología Electrónica)
Sist. Dig. Basados en Microprocesador (Gr. Ing. Telemática)
30 de junio de 2015 CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (3 horas)