

**Tarea 6** correspondiente a las actividades no presenciales de la asignatura *Hardware de aplicación específica* (curso 2019-2020).

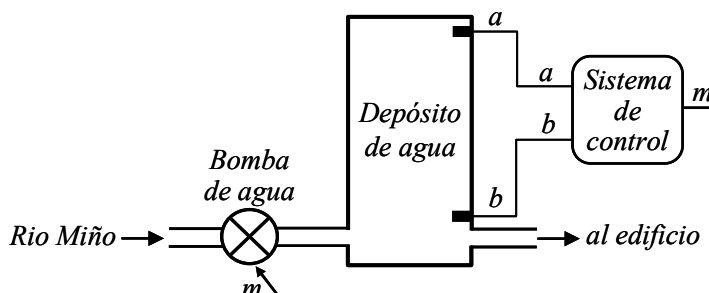
1) Hay quien afirma que “para medir tiempo sólo hace falta un contador (de esos de los que se habla en SD) y una señal periódica cuya frecuencia sea conocida”... explica porqué, en el caso de que tal afirmación sea cierta

2) Si en el cuerpo de una función se pone el bucle *while* indicado a continuación, además de otras instrucciones antes y después de dicho bucle *while*, desde el instante en el que la CPU de un  $\mu C$  PIC18F452 inicia la ejecución del bucle *while*, cuándo ejecutará la CPU del  $\mu C$  las instrucciones que haya después del bucle *while*? Supón que la frecuencia de reloj del  $\mu C$  es de 8MHz.

```
while(PIR1.ADIF == 0)
asm nop;
```

3) i) Lee detenidamente el pdf denominado “Notas implementación sistema secuencial con un uC 2020” que hay en *faitic*. Si no entiendes algo envía un correo a [cmiguens@uvigo.es](mailto:cmiguens@uvigo.es). En *faitic* están las diapositivas de SD.

ii) El sistema secuencial indicado en el siguiente esquema debe controlar el funcionamiento de la *bomba de agua* de modo que el nivel del agua en el interior del depósito esté siempre comprendido entre los niveles que establecen las posiciones de los sensores *a* y *b*. El funcionamiento del sistema se caracteriza porque cada vez que el nivel del agua desciende por debajo del nivel fijado por la posición del sensor *b*, el sistema de control pone en funcionamiento la bomba de agua y la mantiene funcionando hasta que el nivel del agua en el interior del depósito alcanza el nivel fijado por la posición del sensor *a*, en cuyo momento detiene el funcionamiento de la bomba de agua. El sistema de control mantiene la bomba apagada hasta que el nivel del agua desciende por debajo de la posición del sensor *b*.



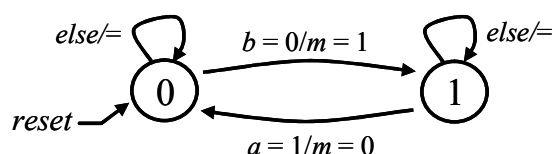
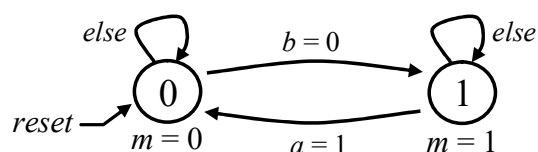
Al diseñar el sistema de control se ha tenido en cuenta lo siguiente,

$$a = \begin{cases} 1 & \text{si el nivel del agua supera la posición del sensor (a)} \\ 0 & \text{si el nivel del agua es inferior a la posición del sensor (a)} \end{cases}$$

$$m = \begin{cases} 1 & \text{el motor bombea agua al depósito} \\ 0 & \text{el motor está parado} \end{cases}$$

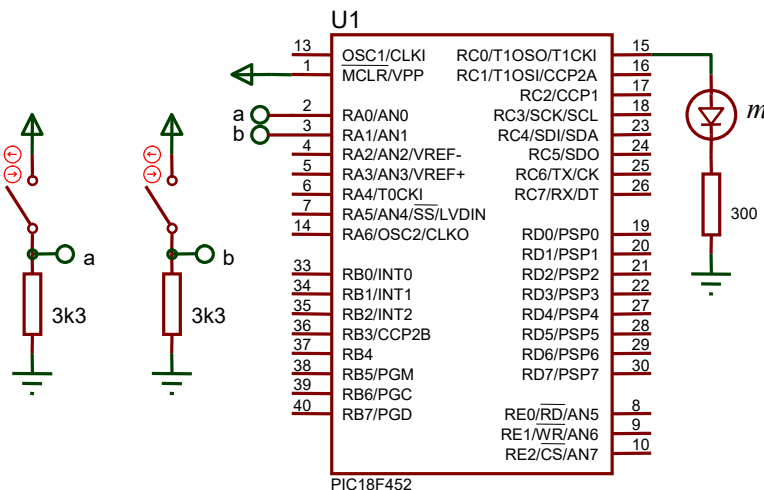
$$b = \begin{cases} 1 & \text{si el nivel del agua supera la posición del sensor (b)} \\ 0 & \text{si el nivel del agua es inferior a la posición del sensor (b)} \end{cases}$$

En la parte derecha se indican dos diagramas de flujo o de estados. Uno describe el comportamiento del sistema del control utilizando modelo de tipo *Moore* y el otro describe el comportamiento del sistema de control utilizando un modelo de tipo *Mealy*\*. Escribe códigos en C que implementen los diagramas de estados indicados. Supón que dichos códigos se van a ejecutar en un  $\mu C$  PIC18F452 y que  $T_{clk} = 0,2$  segundos y  $f_{osc} = 8\text{MHz}$ .

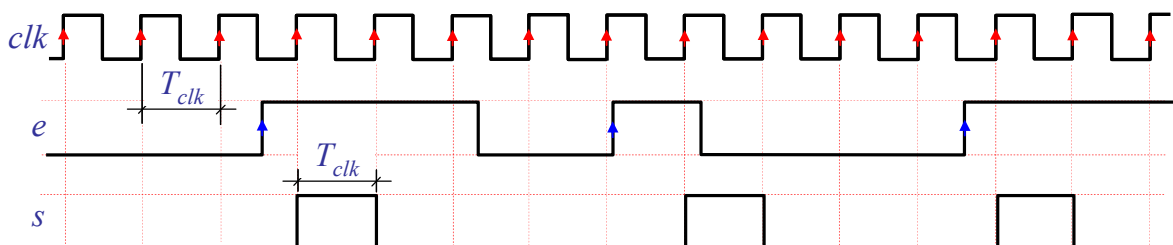


*Nota:* estaría bien que le dedicaras un poco de tiempo a buscar una buena estructura de los códigos que implementan los diagramas de estados anteriores. Utilizando dicha estructura como plantilla podrás implementar cualquier diagrama de estados de forma muy rápida y sencilla, con independencia del número de estados que tenga el sistema a implementar...

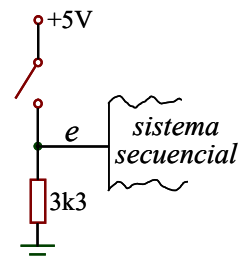
En la parte derecha se muestra un posible circuito con el que simular en ISIS los códigos que hayas escrito (en el caso de que se reanuden las clases)



iii) En este apartado tienes que dibujar el diagrama de estados de un circuito *detector de flancos de subida*. Dicho circuito se caracteriza porque su salida ( $s$ ) se pone a 1 durante un tiempo dado ( $T_{clk}$ ) cada vez que la señal de entrada ( $e$ ) describe un *flanco de subida*. A continuación se muestra un ejemplo de la relación entre la señal de entrada y la señal de salida.



*Nota:* aunque no te lo parezca, un detector de flancos es un circuito realmente útil. Por ejemplo, se puede utilizar para distinguir entre el caso en el que se pulsa una vez un botón del caso en el que se pulsa dos o más veces seguidas (ver circuito en la parte derecha).



iv) Escribe el código en C que implementa el diagrama de estados que has determinado en el apartado anterior. Considera que  $T_{clk} = 0,1$  segundos y que el código se va a ejecutar en un PIC18F452, siendo  $f_{osc} = 8\text{MHz}$ .

v) En este apartado tienes que determinar un diagrama de estados que modele el comportamiento del sistema que controla la puerta del garaje del edificio politécnico. En la parte derecha se indica un diagrama de bloques del sistema de control implementado, cuyo funcionamiento se caracteriza por lo siguiente:

- El motor que abre y cierra la puerta del garaje se controla mediante dos señales binarias  $m_1$  y  $m_0$ , cumpliéndose lo siguiente:

$(m_1, m_0) = 0\ 0 \rightarrow$  el rotor del motor está parado (la puerta no se mueve)

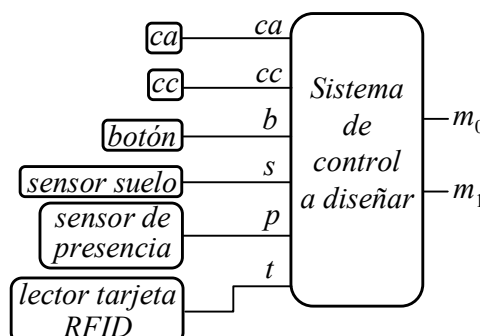
$(m_1, m_0) = 0\ 1 \rightarrow$  el rotor del motor gira de modo que se abre la puerta

$(m_1, m_0) = 1\ 0 \rightarrow$  el rotor del motor gira de modo que se cierra la puerta

$(m_1, m_0) = 1\ 1 \rightarrow$  el rotor del motor está parado (la puerta no se mueve)

*Nota:* tanto la apertura como el cierre de la puerta dura unos 20 segundos (aprox.).

ccm 6.2



- En el interior del garaje, en una pared próxima a la puerta, hay un botón (pulsador). El circuito del que forma parte dicho botón tiene una salida binaria  $b$  que se pone a nivel alto durante 1 segundo cada vez que se pulsa dicho botón.
- En el interior del garaje, en el suelo, hay un sensor de presión situado a unos 3 metros de distancia de la puerta. Dicho sensor tiene una salida binaria ( $s$ ) que se pone a nivel alto durante 1 segundo siempre que pasa un vehículo por encima de él.
- En el marco de la puerta del garaje hay dos sensores (finales de carrera) cuyas salidas binarias  $cc$  y  $ca$  cumplen lo siguiente:

$$cc = \begin{cases} 1 & \text{si la puerta está completamente cerrada} \\ 0 & \text{si no es así} \end{cases} \quad ca = \begin{cases} 1 & \text{si la puerta está completamente abierta} \\ 0 & \text{si no es así} \end{cases}$$

- En el marco de la puerta del garaje también hay un detector de presencia, cuya salida binaria  $p$  está a 1 mientras haya un objeto (coche, persona, etc.) en el umbral de la misma. Cuando el sensor no detecta un objeto en el umbral de la puerta, su salida  $p$  está a 0.
- En la parte exterior del garaje hay un lector de tarjetas RFID. Dicho lector tiene una salida binaria  $t$  que se pone a nivel alto durante 1 segundo, siempre que se le acerca una tarjeta RFID que tenga grabado un código válido (registrado en su base de datos). La salida  $t$  del lector se mantiene a nivel bajo si no se acerca una tarjeta RFID al lector o si la tarjeta que se acerca al lector tiene un código no válido.

El funcionamiento normal de la puerta es el siguiente:

\_ Estando la puerta completamente cerrada, si se pulsa el botón, si se acerca una tarjeta con un código válido al lector de tarjetas RFID o si pasa un vehículo por encima del sensor situado en el suelo del garaje, entonces el sistema de control pone en funcionamiento el motor, de modo que su rotor gira en el sentido en el que se abre la puerta. En el momento en el que la puerta pasa a estar completamente abierta el sistema de control detiene el motor e inicia una temporización de 6 segundos. Si al finalizar dicha temporización se detecta un objeto en el umbral de la puerta (por ejemplo, un coche entrando o saliendo del garaje), el sistema deja la puerta como está e inicia una nueva temporización de 6 segundos. Estando la puerta completamente abierta, cada vez que finaliza una temporización de 6 segundos, si se detecta un objeto en el umbral de la misma, el sistema de control deja la puerta como está e inicia una nueva temporización de 6 segundos. Si al finalizar una temporización de 6 segundos no se detecta un objeto en el umbral de la puerta, el sistema de control pone en funcionamiento el motor, haciendo que su rotor gire en el sentido en el que se cierra la puerta.

Estando la puerta completamente abierta, si se pulsa el botón mientras se está realizando una temporización (de 6 segundos) y no hay ningún objeto en el umbral de la misma, entonces el sistema de control pone en funcionamiento el motor de modo que se cierra la puerta.

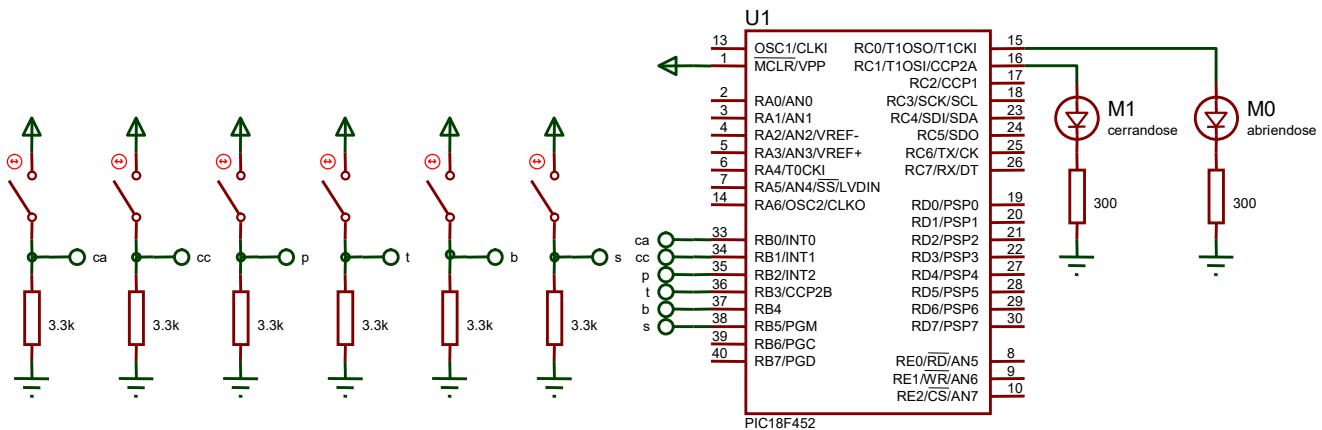
\_ Cuando la puerta está completamente cerrada, el sistema de control detiene el funcionamiento del motor (su rotor deja de girar y como consecuencia de ello la puerta deja de moverse).

\_ Cuando se está cerrando la puerta, si se pulsa el botón, si se acerca una tarjeta con un código válido al lector de tarjetas RFID, si pasa un vehículo por encima del sensor situado en el suelo del garaje o si se detecta la presencia de un objeto en el umbral de la puerta, entonces el sistema de control detiene el giro del rotor del motor e inicia una temporización de 2 segundos. Una vez finalizada dicha temporización, el sistema de control pone en funcionamiento el motor de modo que se abre la puerta.



vi) Escribe el código en  $C$  que implementa el diagrama de estados que has determinado en el apartado anterior. Considera que  $T_{clk} = 0,1$  segundos y que el código se va a ejecutar en un PIC18F452, siendo  $f_{osc} = 8\text{MHz}$ .

En el caso de que puedas simular en ISIS tu código, puedes utilizar el siguiente circuito



Nota: si usas un  $T_{clk}$  mayor que 0,1 segundos, puedes tener algún problema con la simulación en ISIS debido a la duración del tiempo que se mantiene pulsado un botón al hacer clic con el ratón sobre él.

4) i) Lee el pdf denominado “Sobre DSPs” que está publicado en faitic (no leas el apartado 24.2)

ii) Responde a las siguientes cuestiones:

a) Indica de forma breve los criterios de selección de un microcontrolador

b) Indica las diferencias básicas entre un microcontrolador y un DSP

c) Indica las aplicaciones habituales de los DSPs

d) En tu opinión, ¿alguno o algunos de los criterios de selección de un DSP que se indican en el pdf denominado “Sobre DSPs” que está publicado en faitic no son válidos? En caso afirmativo, indica cuales no son válidos y por qué no lo son.

e) ¿Qué operación aritmética puede realizar la unidad aritmético-lógica de un DSP de forma mucho más rápida que la ALU de un microcontrolador (típicamente en 1 ciclo de reloj)?

f) ¿Cómo influye la longitud de palabra (tamaño del bus de datos) en la precisión de los cálculos tanto de un microcontrolador como de un DSP?

g) Se pretende utilizar un DSP para procesar digitalmente una señal analógica que se muestrea con un convertidor AD de 24 bits, ¿de cuántos bits debería ser al menos el DSP a utilizar?

**Notas:**

1: Aún se publicarán 2 tareas más aparte de esta (tareas 7 y 8).

2: Como ya he dicho en al menos 2 correos, la materia que entrará en el examen de HAE será la siguiente:

\_\_ La materia vista en las clases de teoría que se han dado este curso.

\_\_ La materia vista en las prácticas de laboratorio que se han realizado este curso.

\_\_ La materia vista en las tareas propuestas a lo largo de este curso y que al final serán un total de 8 tareas.

3: Espero publicar en faitic el enunciado de la tarea 7 antes de que acabe esta semana. Como muy tarde lo publicaré a principios de la semana que viene.

4: Teóricamente tenéis de tiempo para hacer las tareas hasta el viernes, día 15 de mayo.

5: A día de hoy no sé cómo se va a realizar el examen de HAE porque el Rectorado aún no ha informado de ello. El mismo día que nos digan cómo se va a realizar el examen os enviaré un correo informándoos de cómo será el examen de HAE.

En cuanto a las prácticas obviamente se va a poder aprobar la asignatura sin tener que haber realizado las 13 prácticas que estaba previsto realizar este curso, dadas las circunstancias. El cómo se van a valorar las prácticas realizadas aún está por decidir pero, dado que no se van a realizar más prácticas este curso, entiendo que a nadie le corra prisa saber la valoración exacta de las prácticas realizadas. Lo que sí puedo anticipar es que para poder aprobar esta asignatura será necesario aprobar el examen, con independencia de las prácticas realizadas y de las tareas entregadas correctamente resueltas.

A día de hoy no puedo informaros del día que tendréis que entregar las respuestas a las tareas ni de dónde o de cómo entregarlas. Espero poder aclarar esto el mismo día que el Rectorado nos explique cómo se van a realizar los exámenes.