

# **MICROPROCESADORES**

Práctica 4:  
Autómatas gestionados por eventos.  
Memoria final.

Víctor López Valero  
Darío Márquez Ibáñez  
M08M09

## **Índice**

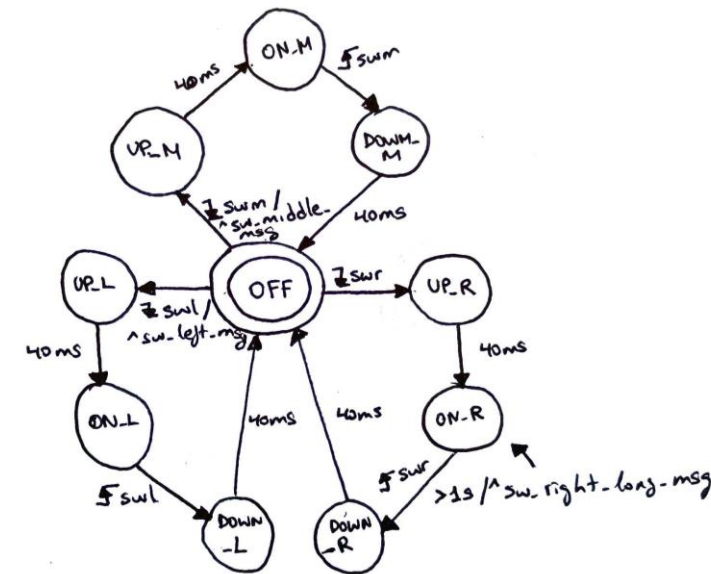
- **Autómatas**

1. Pulsadores
2. Display
3. Range Finder
4. Control

- **Incidencias**

# Autómatas

## 1. Pulsadores: sw\_fsm()



El autómata de los pulsadores consiste en 3 partes, dos con un funcionamiento similar, como son el pulsador izquierdo y central, mientras que el derecho tiene una implementación distinta.

El estado inicial es OFF y al llegar un pulso de bajada de los pulsadores izquierdo o central manda automáticamente el mensaje de que dicho pulsador se ha pulsado y pasa al estado UP\_L/UP\_M en función del pulsador pulsado. Tras haber pasado 40ms, los rebotes ya han quedado gestionados y se pasa a los estados ON\_L/ON\_M (dependiendo del caso que se esté tratando). Cuando llegue un pulso de subida, se pasa al estado DOWN\_L/DOWN\_M que tras pasar 40ms en los que se gestionan los rebotes, se vuelve al estado OFF, el estado de reposo.

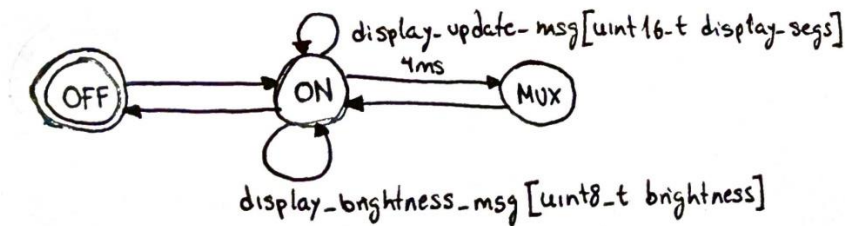
El pulsador derecho tiene una implementación algo distinta en el que, al llegar un flanco de bajada debido al pulsador derecho, no se manda el mensaje de pulsación larga derecha, sino que se pasa al estado de UP\_R y tras 40ms de gestión de rebotes se pasa al estado ON\_R. Si llega un flanco de subida y ha pasado 1s o más en el estado ON\_R, se manda el mensaje de que el pulsador derecho ha realizado una pulsación larga y se pasa al estado DOWN\_R donde tras 40ms de gestión de rebotes, se vuelve al estado de reposo OFF.

### **Mensajes generados por el autómata:**

- sw\_right\_long\_msg: Pulsación larga del switch derecho.

- `sw_middle_msg`: Pulsación del switch central.
- `sw_left_msg`: Pulsación del switch izquierdo.
- `sw_can_sleep`: El autómatas puede dormir.

## 2. Display: display\_fsm()



El autómata de los dos displays de 7 segmentos consiste en 3 estados, el estado inicial de reposo (OFF), el de encendido (ON) y el de multiplexación (MUX).

Para que el display pase al estado de ON, se necesita que le llegue el mensaje de `display_on_msg` por lo que pasará a encenderse. Una vez está en el estado de ON, alternará continuamente entre ON y MUX ya que los displays se multiplexarán cada 4ms (cada 4ms cambia entre ON y MUX alternadamente). Estando en alguno de estos dos estados, se contempla que le pueda llegar al autómata el mensaje `display_off_msg`, que hará que vuelva al estado de OFF.

Finalmente, si está en el estado de ON, contemplará que le puedan llegar mensajes de actualizar los dígitos de los displays con el mensaje `display_update_msg` y su parámetro `display_segs` que contendrá los 16 bits que se mostrarán (los 8 LSB serán el dígito de la derecha y los 8 MSB serán los del dígito izquierdo). También se contempla que pueda llegar el mensaje `display_brightness_msg` que indicará que el brillo mostrado se actualizará, y su parámetro `brightness` que indicará el valor de brillo que tomarán los displays.

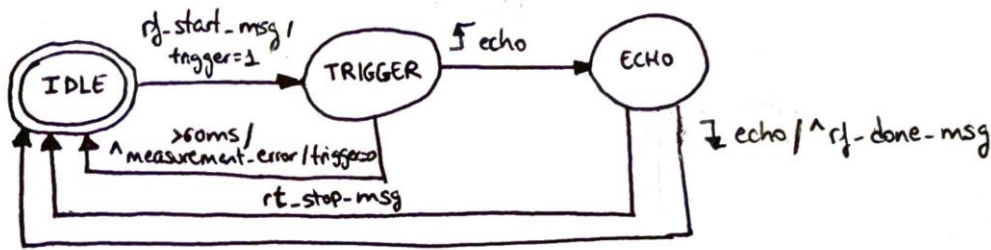
### **Mensajes leídos por el autómata:**

- `display_on_msg`: El autómata pasa al estado de ON.
- `display_off_msg`: El autómata pasa al estado de OFF.
- `display_update_msg[uint16_t display_segs]`: Se actualiza el valor de los displays al indicado por `display_segs`.
- `display_brightness_msg[uint8_t display_brightness]`: Se actualiza el brillo de los displays al indicado por `display_brightness`.

### **Mensajes generados por el autómata:**

- `display_can_sleep`: El autómata puede dormir.

### 3. Range Finder: rf\_fsm()



Este autómata consiste de 3 estados, el inicial de reposo (IDLE), el de TRIGGER y el de ECHO.

Inicialmente comienza en el estado de reposo que tras recibir el mensaje `rf_start_msg`, activa el trigger durante un segundo y cambia al estado de TRIGGER.

Mientras está en este estado, si no recibe ningún alto de la señal de echo en 60ms desde que llega al estado, el autómata dirá que la medida está realizada, pero en vez de devolver el mensaje con el parámetro que sería la distancia en circunstancias habituales, éste mensaje será Er (error).

Si en su defecto en menos de 60ms se recibe un alto por parte de la señal echo, se pasará al estado de ECHO donde se activará un timer que contará tiempo hasta que llegue un bajo por la señal de echo, que será cuando se mandará, el mensaje de que la medida se ha realizado y se pasará como parámetro la medida de distancia en milímetros con una fórmula matemática que transforma la diferencia de tiempo entre el alto de la señal echo y su bajo y lo transforma en unidades de distancia (mm). Esta fórmula es el tiempo medido por el timer \* 10 / 58.

Tras recibir el mensaje `rf_stop_msg`, el autómata volverá al estado de reposo IDLE.

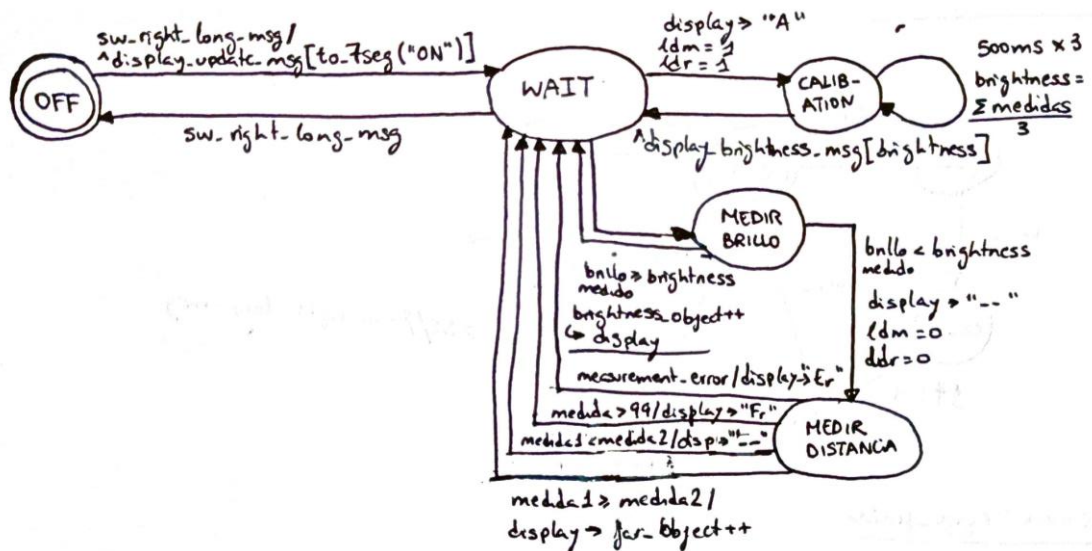
#### **Mensajes leídos por el autómata:**

- `rf_start_msg`: El autómata pasa al estado de TRIGGER y activa el pulso de trigger durante 1s.
- `rf_stop_msg`: El autómata vuelve al estado de reposo IDLE.

#### **Mensajes generados por el autómata:**

- `rf_done_msg[uint32_t rf_range_mm]`: El autómata indica que la medida se ha realizado y pasa como parámetro la distancia en milímetros
- `rf_can_sleep`: El autómata puede dormir.

#### 4. Control: ctrl\_fsm()



Este autómata consta de 5 estados, el estado inicial OFF, WAIT, CALIB, BRIGHT y DIST.

Tras recibir un mensaje de `sw_right_long_msg`, “se enciende el sistema” y aparece por los displays “On” y pasa al estado WAIT.

En el estado WAIT pueden suceder distintos casos. Si recibe un mensaje de `sw_right_long_msg`, “se apaga el sistema”. Si llegase un `sw_middle_msg`, se pasaría al estado de calibración CALIB donde se realizarían 3 medidas distintas de brillo y se calibraría a la media de estas 3 medidas y se consideraría que el sistema ya está calibrado (este procedimiento se puede realizar todas las veces que el usuario lo desee siempre que pulse el botón central). Si se pulsase el botón izquierdo, `sw_left_msg`, si el sistema no estuviera calibrado, se procedería a hacer lo mismo que hace pulsar el botón central. En su defecto se realizaría una medida de brillo y se pasaría al estado de BRIGHT.

En este estado se compararía esa medida de brillo realizada con el brillo calibrado. Si el brillo nuevo es mayor o igual que el calibrado, se le sumaría 1 a la variable `brightness_object` y se mostraría por los displays su valor y se volvería al estado de WAIT, mientras que, si este valor fuera menor que el calibrado, se pasaría al estado DIST.

En el estado DIST, se realizan dos medidas de distancias independientes. Si alguna de las dos medidas fuera mayor que 1m o el mensaje de la distancia fuera el asignado al error, saldría por los displays “Fr” o “Er” y se volvería a WAIT.

Si la distancia 1 fuera menor o igual que la distancia 2, saldría por los displays “--“, y se volvería a WAIT mientras que, si fuera la segunda mayor que la primera, se le sumaría 1 a la variable `far_object` y saldría su valor en los displays. Después, volvería al estado WAIT.

Si en algún casual, `far_object` o `brightness_object` valiera más de 5, el led izquierdo parpadearía con un periodo de 3s.

#### **Mensajes leídos por el autómata:**

- `sw_right_long_msg`: Pulsación larga del switch derecho.
- `sw_middle_msg`: Pulsación del switch central.
- `sw_left_msg`: Pulsación del switch izquierdo.
- `rf_done_msg[uint32_t rf_range_mm]`: Indica que range finder ha realizado una medida con éxito y la medida tiene un valor en mm de `rf_range_mm`.

#### **Mensajes generados por el autómata:**

- `display_on_msg`: Se encienden los displays.
- `display_off_msg`: Se apagan los displays.
- `display_update_msg[uint16_t display_segs]`: Se actualiza el valor de los displays al indicado por `display_segs`.
- `display_brightness_msg[uint8_t display_brightness]`: Se actualiza el brillo de los displays al indicado por `display_brightness`.
- `rf_start_msg`: Da comienzo a una nueva medida.
- `rf_stop_msg`: Termina una medida.
- `ctrl_can_sleep`: El autómata puede dormir.



## **Incidencias**

No hemos tenido grandes problemas con el desarrollo de los autómatas, pero si hemos tenido algunos puntuales como que al encender los displays, éstos multiplexen de una manera extraña durante 1 o 2 segundos o que al hacer alguna pulsación corta al switch derecho que solamente está codificado para realizar una pulsación larga derecha los displays se comporten momentáneamente de forma extraña. A pesar de esto, no hemos tenido ningún problema más de funcionamiento.

Tuvimos un problema de interpretación del enunciado cuando se refiere a que el autómata de range finder nos reporta un mensaje de error y como no supimos interpretarlo, decidimos considerar un error que el range finder nos devuelva una distancia mayor a 4000 mm o menor que 20 mm, cuando lo que había que considerar para mandar un mensaje de error es que la señal de echo tardase más de 60ms en recibirse tras apagar el trigger.