

Mando de recreativa USB cuádruple con juego Simon integrado

David Guerrero Martos

17 de enero de 2023

1. Introducción

1.1. Motivación

Gracias a los emuladores disponible hoy en día tuve la posibilidad de construir mi propia máquina recreativa. A pesar de estar construida con genuinos mandos de recreativa y un añejo monitor CRT no conseguía la misma emoción que jugando a las máquinas originales. En aquellas la muerte era catastrófica: si “morías” en la partida y querías continuar jugando debías desprenderte de una preciada moneda. Dado que con un emulador se puede simular la inserción de monedas con solo pulsar una tecla, a efectos prácticos se dispone de vidas infinitas y la emoción se pierde. Para solucionarlo idee un conjunto de mandos con un contador de créditos. El sistema deshabilita los botones de inserción de monedas si no se dispone de créditos e integra un pequeño reto que habrá que resolver para conseguirlos.

1.2. El reto

Se trata del juego electrónico Simón creado por Ralph Baer y Howard J. Morrison en 1978. La siguiente descripción del mismo está extraída de la wikipedia (https://es.wikipedia.org/wiki/Simon_%28juego%29):

En una de sus caras se puede ver cuatro cuadrantes, cada uno con un color: verde, rojo, azul y amarillo en su versión original. El juego de forma aleatoria va iluminando los cuadrantes de colores. Cada vez que ilumina un cuadrante emite un sonido que lo caracteriza. El jugador debe repetir la secuencia mostrada en el orden correcto ayudándose de su memoria visual y sonora. Si lo consigue, el juego repetirá la secuencia incrementada en un cuadrante y el jugador deberá repetirla, y así sucesivamente hasta que la secuencia alcance una longitud máxima que depende del nivel de dificultad. La velocidad a la que el juego muestra la secuencia a repetir aumenta con su longitud. Si el jugador comete un error o tarda demasiado pierde la partida.

Al igual que en el juego Simón original hay distintos niveles de dificultad. El número de créditos concedidos al ganar la partida dependerá del nivel de dificultad elegido.

1.3. Características

- Integra cuatro mandos genéricos usando un único conector USB.
- No requiere drivers especiales.
- Cada mando tiene asociados doce botones genéricos y un botón de inserción de moneda retroiluminado.
- Los botones de inserción de monedas permiten además usar un juego Simón integrado para conseguir créditos.
- Los botones de inserción de moneda se deshabilitan si no se dispone de créditos.

2. Requisitos

2.1. Hardware

- Cuatro mandos tipo recreativa y, por cada uno de ellos, doce botones genéricos
- Cuatro botones tipo recreativa retroiluminados de distintos colores (amarillo, azul, rojo, verde y blanco)
- Un altavoz o zumbador pequeño
- Al menos una resistencia de unos 1000 ohmios. Es posible que las luces de los botones retroiluminados requieran resistencias en serie adicionales.
- 72 diodos Schottky
- Placa de prototipado Teensy++ 2.0 (disponible en <https://www.pjrc.com/teensy>)
- Pantalla de cristal líquido HD44780
- Cableado de interconexión

2.2. Firmware

El firmware ya compilado y el código fuente está disponible en <https://hackaday.io/project/189223-enhanced-arcade-joystick-x4-simon-says-game/files>.

2.3. Software

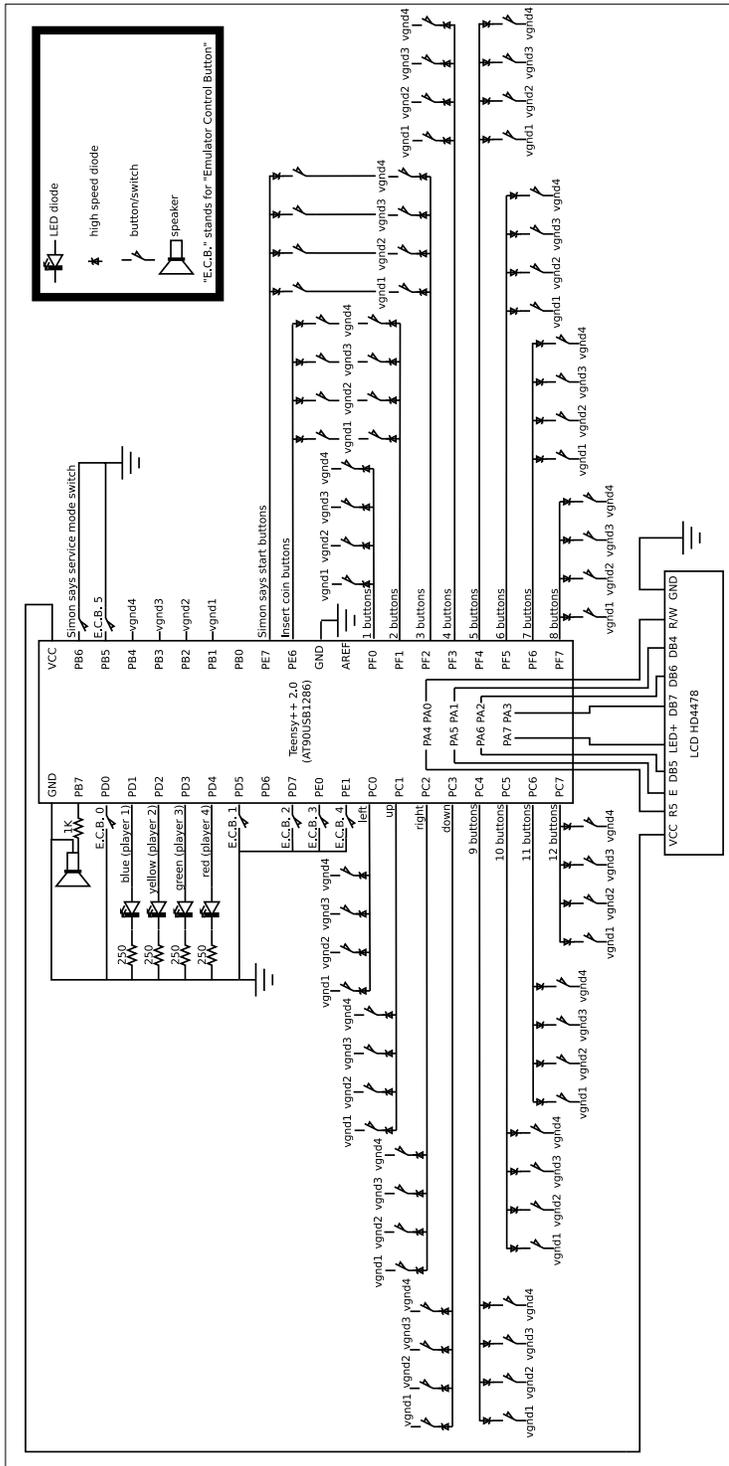
Para programar la placa de prototipado será necesaria el programa teensy loader disponible en <https://www.pjrc.com/teensy/loader.html>. Si además desea recompilar el firmware necesitará el compilador avr-gcc (<http://www.nongnu.org/avr-libc/>) así como la herramienta GNU Make (<http://www.gnu.org/software/make/>).

Por supuesto, para poder disfrutar jugando con los mandos necesitará juegos y/o emuladores, por ejemplo el emulador de recreativa mame (<http://mamedev.org/>).

3. Montaje

3.1. Hardware

Los componentes deben conectarse de acuerdo al siguiente esquemático:



Los botones de inserción de monedas retroiluminados azul, amarillo, verde y rojo deberán conectarse respectivamente a las líneas etiquetadas con `vgnd1`, `vgnd2`, `vgnd3` y `vgnd4`. Las bombillas/led de algunos botones retroiluminados empleados pueden conectarse directamente a una tensión de 5 voltios como la generada por la placa de prototipado. En otros casos es necesario poner resistencias en serie para limitar la intensidad que pasa por ellos. Deberá comprobarlo en su hoja de características.

3.2. Firmware

3.2.1. Compilación

Este paso no es necesario a menos que desee modificar el código fuente. Desde una terminal/línea de comandos, sitúese en la carpeta/directorio donde se encuentre el código fuente y ejecute lo siguiente:

- `make clean`
- `make all`

Esto generará un fichero con extensión `.hex` con el firmware compilado. Tras conectar la placa de prototipado podrá programarla siguiendo las instrucciones de la sección siguiente u, opcionalmente si ha descargado la versión del teensy loader para línea de comandos, programarla directamente ejecutando lo siguiente:

- `make program`

Tras esto aparecerá un mensaje pidiendo que pulse el botón de la placa de prototipado. Hágalo y el firmware se escribirá.

3.2.2. Programación

Puede encontrar una descripción detallada de los siguientes pasos en <https://www.pjrc.com/teensy/loader.html>.

- Conecte la placa de prototipado a su computadora.
- Ejecute la herramienta teensy loader.
- Pulse el botón de la placa de prototipado.
- Elija la opción "Open HEX File" del menú "File" y seleccione el fichero de extensión `.hex` con el firmware a programar.
- Seleccione la opción "Program" del menú "Operations" o haga click sobre el botón "Program" de la barra de herramientas. Tras la escritura aparecerá el mensaje "Download Complete".
- Seleccione la opción "Reboot" del menú "Operations" o haga click sobre el botón "Reboot" de la barra de herramientas.

3.3. Configuración del software

Al conectar el sistema a su computadora esta reconocerá un conjunto de mandos sin que sea necesario ningún driver especial. No obstante, si va a utilizarlo con un software de emulación deberá configurar dicho software adecuadamente. En primer lugar deberá establecer los cuatro primeros interfaces detectados como los mandos de los jugadores 1, 2, 3 y 4. La quinta interfaz se usa para interactuar con emuladores y no se corresponde en principio con ninguno de los mandos. En adelante la llamaremos *interfaz de control*. Aunque el sistema operativo detectará la interfaz de control detectará como un joystick de doce botones, sólo los botones en los rangos 1-6 y 9-12 están implementados. Los cuatro últimos están destinados a emulación de máquinas recreativas operadas por monedas y deberán configurarse como los botones de inserción de moneda para los jugadores 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Los seis botones restantes pueden configurarse para tareas tales como pausar la emulación, reiniciar el sistema emulado, etc.

4. Uso con emuladores de máquinas recreativas

El conjunto de joysticks integra un contador de créditos que pueden ser usados en emuladores de recreativas operadas por monedas. Los créditos disponibles se muestran en la pantalla de cristal líquido. Si hay créditos disponibles y se está ejecutando un emulador de máquina recreativa operada, un jugador puede simular la inserción de una moneda siguiendo estas instrucciones:

1. Si hay un juego Simón en curso (ver más abajo), espere a que termine.
2. Asegúrese de que se esté ejecutando un emulador de máquina recreativa operada por monedas. De lo contrario perderá el crédito.
3. Pulse su botón de inserción de moneda asegurándose previamente que el juego en ejecución soporta ese jugador. De lo contrario perderá el crédito.

Tras ello el contador de créditos se decrementará una unidad. Incrementarlo requiere ganar partidas del juego Simón integrado. Para ello siga los siguientes pasos:

1. Pulse el botón de inicio del juego Simón correspondiente al nivel de dificultad que desee.
2. Repita las secuencias de pulsaciones que se le indiquen en los botones de colores de inserción de moneda hasta que la pantalla del contador de créditos parpadee o hasta que cometa un error.

La longitud máxima de la secuencia de pulsaciones y el número de créditos obtenidos al ganar el juego Simon dependen del nivel de dificultad seleccionado de acuerdo a la siguiente tabla:

| nivel de dificultad | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|----|-----|------------|
| longitud máxima de secuencia a repetir | 8 | 14 | 20 | 31 |
| créditos concedidos al ganar la partida | 5 | 50 | 500 | ilimitados |

De forma alternativa, si se pulsa un botón de inserción de moneda cuando no hay créditos disponibles se iniciará un juego Simón en un modo no canónico de dificultad extra-fácil. Dicho nivel proporciona un sólo crédito y su longitud de secuencia máxima es 4.

5. Modo de servicio

El sistema dispone de un interruptor que, cuando se cierra, pone el juego Simon en un modo especial de servicio. El funcionamiento anteriormente descrito corresponde al modo normal. En el modo servicio las partidas del juego Simon se ganan automáticamente al iniciarse, lo que permite incrementar el contador de créditos con sólo pulsar un botón.

Reconocimientos

El firmware está basado en proyecto Teensy Gamepad de Josh Kropf (josh@slashdev.ca), que a su vez está basado en el ejemplo de teclado para la placa de prototipado Teensy (http://www.pjrc.com/teensy/usb_keyboard.html), Copyright (c) 2008 PJRC.COM, LLC).

La librería de control de la pantalla de cristal líquido ha sido desarrollada por Eftymios Koktsidis (<https://github.com/efthymios-ks/AVR-HD44780>), Copyright (c) 2016 Eftymios Koktsidis).

La parte relativa al juego Simón ha sido posible gracias a los trabajos de ingeniería inversa realizados por Simon Inns (http://www.waitingforfriday.com/index.php/Reverse_engineering_an_MB_Electronic_Simon_game).