
Máquina de pong

PROCESADORES INTEGRADOS

3º INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

11 de Enero de 2016

Daniel Ríos Linares - *riv@hotmail.es*

Máquina de Pong

Objetivos y motivación

El objetivo de este proyecto es simular en una placa de Arduino el tradicional juego *Pong* de 1972 constituido por dos plataformas que luchan entre sí redirigiendo una bola para que no atraviese la línea de marca, en este documento se mostrará el seguimiento del proyecto realizado por el proyectista.

1 Diseño

1.1 Componentes utilizados

El aparato está diseñado a través de una interfaz compuesta por una matriz de LEDs de color rojo de 8x8 píxeles, una pantalla de cristal líquido (LCD) para mostrar caracteres en cada situación del juego así como 5 botones con los que desplazarse por los menús y con los que mover las plataformas.

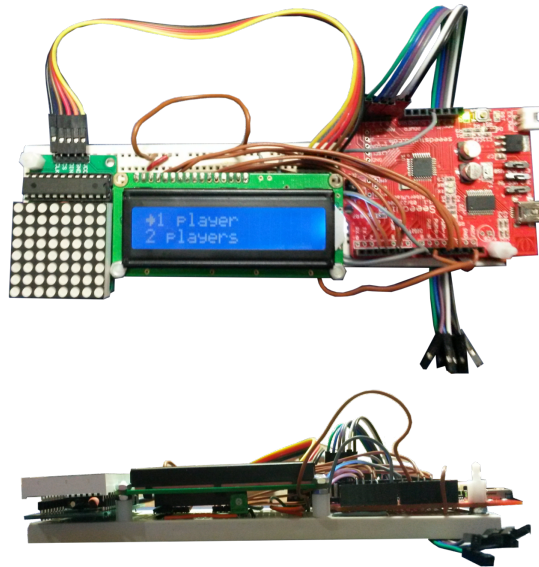


Figura 1: Fotografías de la implementación física.

1.2 Funcionamiento

La programación inicia configurando la matriz de LEDs y la pantalla de cristal líquido tomando los datos almacenados de la EEPROM (estela y velocidad de la bola) y definiéndolos en las variables internas. Las letras "PONG" apareciendo por la pantalla dan inicio al bucle que al finalizar muestra el

menú por el LCD, antes de esto si se pulsán los botones abajo (jugador 1) y arriba (jugador 2) se inicia un contenido oculto de trucos con funciones adicionales.

En esta situación puede elegirse entre dos modos de juego según el número de jugadores involucrados o bien modificar los parámetros desde el menú opciones, al iniciar se permitirá cambiar parámetros como dificultad (si precede) o el tamaño de la plataforma.

Dentro del juego, el procesador almacena constantemente la puntuación que cada jugador ha marcado utilizando los botones de dirección, además en cualquier momento de la partida puede pulsarse el botón de pausa. Cuando uno de los jugadores marca 3 puntos se finaliza la partida mostrando en pantalla el ganador y redirigiendo hacia el inicio del bucle completando así el programa. El organigrama de funcionamiento se muestra como un diagrama de flujo mostrado en la figura 2.

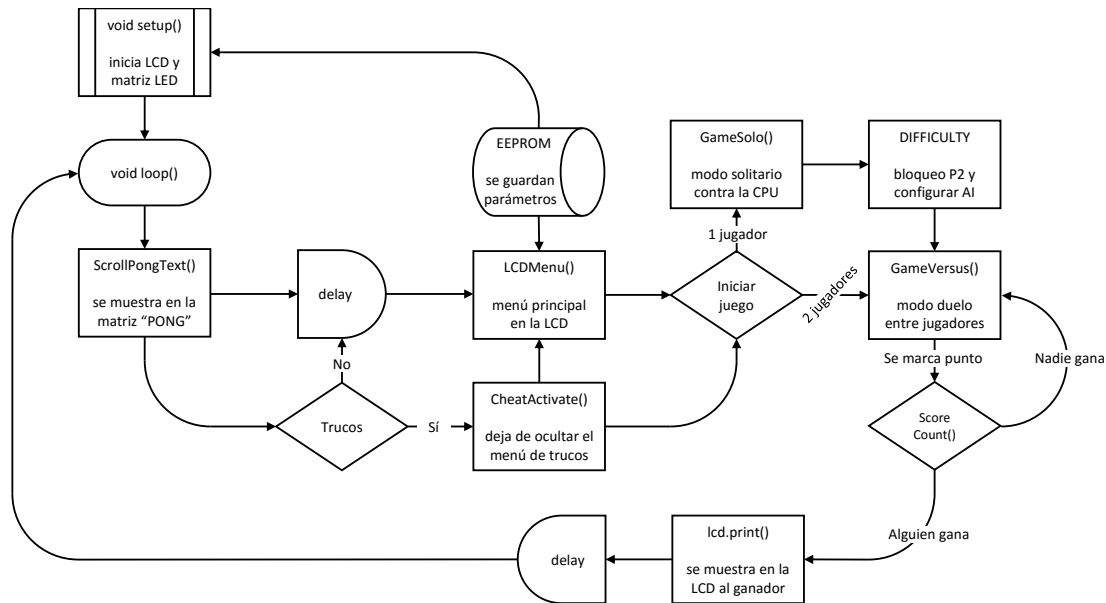


Figura 2: Organigrama funcional del sistema

1.3 Funcionalidades adicionales

Con respecto a otros equipos del mismo estilo encontrados por la red y adicionalmente a la configuración inicial v1.0 del programa se han implementado las siguientes características:

- Introducción por barrido de las letras "PONG" al inicio sin el uso de programación secuencial de la pantalla.
- Sistema de trucos por combinación de teclas que permite aumentar la velocidad de la bola y de las plataformas aún más así como obligar al procesador a jugar contra sí mismo.
- Función de menús de mayor complejidad y con un mayor número de opciones además de permitir un modo de demostración para ver en tiempo real los cambios realizados en la configuración.
- Posibilidad de jugar un único jugador contra la inteligencia artificial básica basada en probabilidad de fallo y latencia de detección.

2 Especificaciones

2.1 Recursos internos

La compilación del código en C muestra el uso del 92% de almacenamiento del programa (13228 Bytes) y el 62% de memoria dinámica (643 Bytes) además de 2 Bytes de la EEPROM interna en configuración.

El número de variables utilizadas en el código es de 42 enteras (int), 8 lógicas (bool) para activación de menús, una de 1 Byte para la creación de un carácter adicional para la LCD y una definición utilizada como vector de datos que almacena la palabra "PONG".

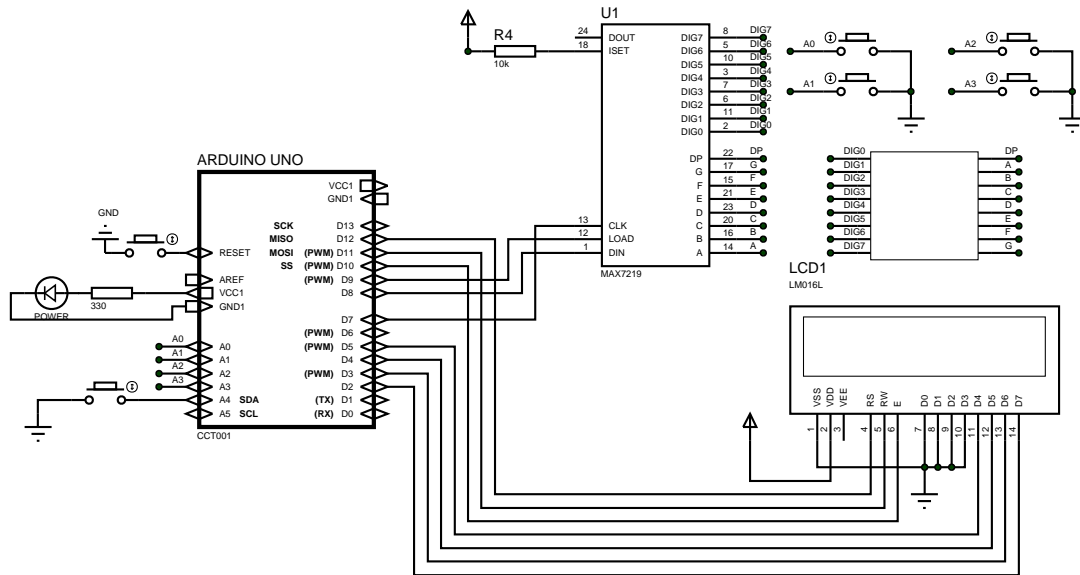
Los recursos internos más utilizados han sido contadores y variables de estado, ha sido importante tratar de evitar el uso de retardos (temporizadores) para que la fluidez de la pulsación y el control sean más satisfactorios.

En lo referido a librerías se han utilizado la EEPROM.h para el almacenamiento en la EEPROM interna de la placa, LiquidCrystal.h para el control de la LCD y LedControl.h para el manejo de la matriz LED a través del MAX7219.

2.2 Conexiones

La conexión con el LCD se ha planteado con una interfaz I²C, pero por la necesidad de una placa adicional y debido al diseño compacto se ha decidido no utilizar.

La matriz de LEDs sí se ha multiplexado mediante un MAX7219 utilizando una placa PCB pre-fabricada con las pistas, la estabilización de la señal y la limitación de corriente. Finalmente para las conexiones a los botones se han utilizado los pines de entradas analógicas A0-A4 como digitales con resistencia de *pullup*. En la figura 3 se muestra el conexionado realizado para la implementación física.



3 Planificación del proyecto

3.1 Diagrama de Gantt

La planificación realizada sobre el tiempo necesario para los objetivos del proyecto se muestra en la figura 4. Adicionalmente la gráfica 5 muestra la estimación de horas necesarias para el proyecto así como las realmente utilizadas.

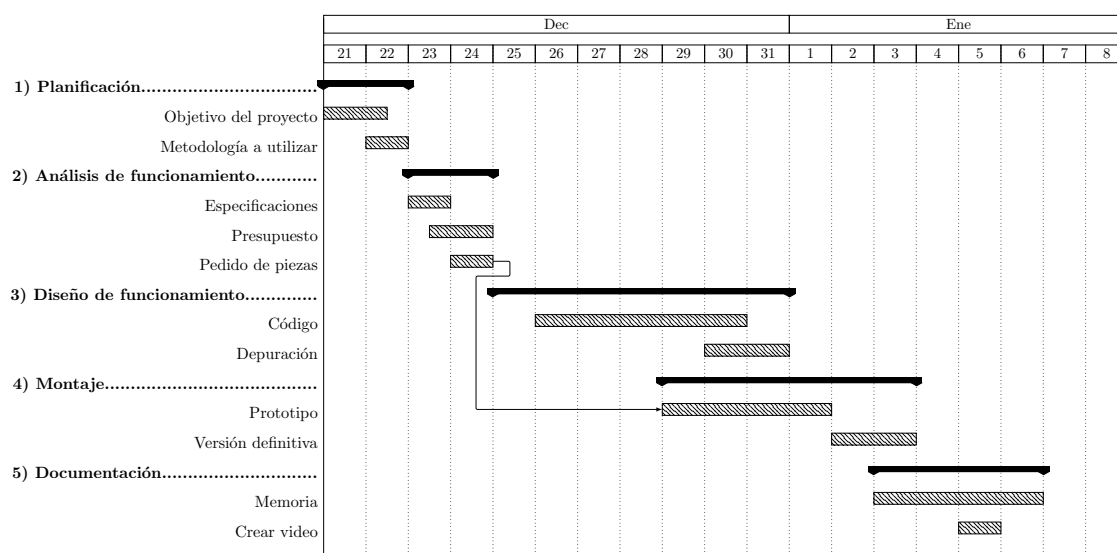


Figura 4: Diagrama de Gantt

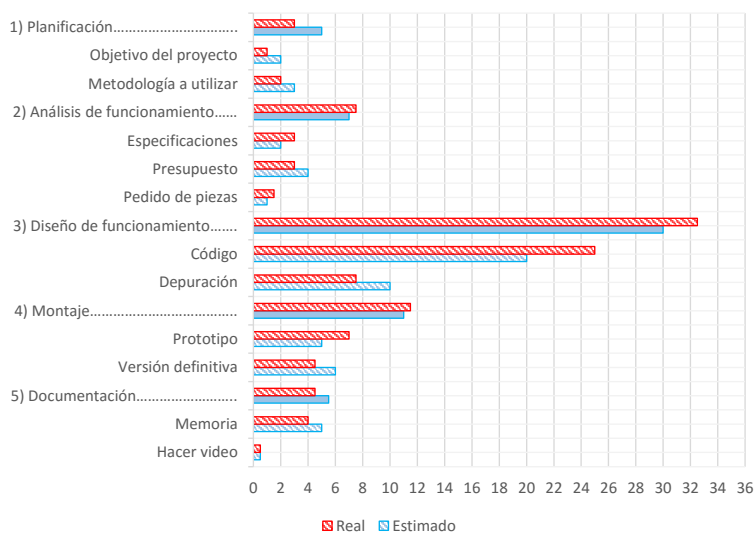


Figura 5: Horas estimadas y reales necesarias para el proyecto

3.2 Presupuestos

El presupuesto facturado para la implementación física del aparato se muestra en la tabla 1, en ella se muestran además de todos los componentes utilizados en la realización del prototipo, datos como una referencia de fabricación y una breve descripción de su propósito.

Pieza	Cantidad	Descripción	Referencia	Precio
Seeduino v1.1	x1	Placa basada en Arduino IDE con microprocesador ATmega168 20AU	1895q 223h2	6.90€
LCD LCM1602	x1	LCD 16x2 con retroiluminación azul	MIKROE-55	4.49€
LED matrix (MAX7219)	x1	Matriz 8x8 de LEDs rojos multiplexada	FJS1088AH	3.62€
Batería PowerBank	x1	Alimentación por USB con una carga de 2600mAh	-	1.80€
Pines y componentes	x1	Potenciómetro y pulsadores	-	1.39€
PCB Protoboard	x1	PCB de prototipado para montaje sin soldadura (700 pines)	-	2.29€
Otros	-	Cables, tornillos, arandelas, tuercas...	-	0.00€
Total				20.49€

Tabla 1: Tabla de presupuestos de la implementación física