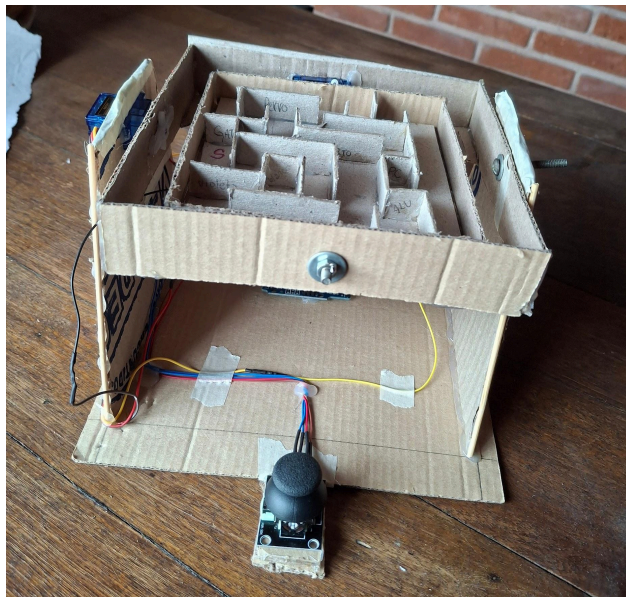


Introducción a la Electrónica y Programación de Controladores con Arduino

1er cuatrimestre 2026

Marble maze



Estudiantes:

Candela Marzaroli
Chiara Forti Dono

Profesor:

José Luis Di Biase

Descripción del proyecto

Nuestro proyecto consiste en un laberinto controlado por un joystick, cuyo objetivo es llevar una canica de una punta a otra del laberinto. Está montado sobre una plataforma con dos servomotores que permiten inclinar el tablero sobre los ejes X e Y. Según cómo la persona va moviendo el joystick, la posición del laberinto cambia y la canica va rodando por los pasillos hasta la salida. Un Arduino lee la posición del joystick y mueve los servos de manera acorde.

Materiales utilizados

Los materiales electrónicos fueron comprados en <https://arsumo.com.ar/>

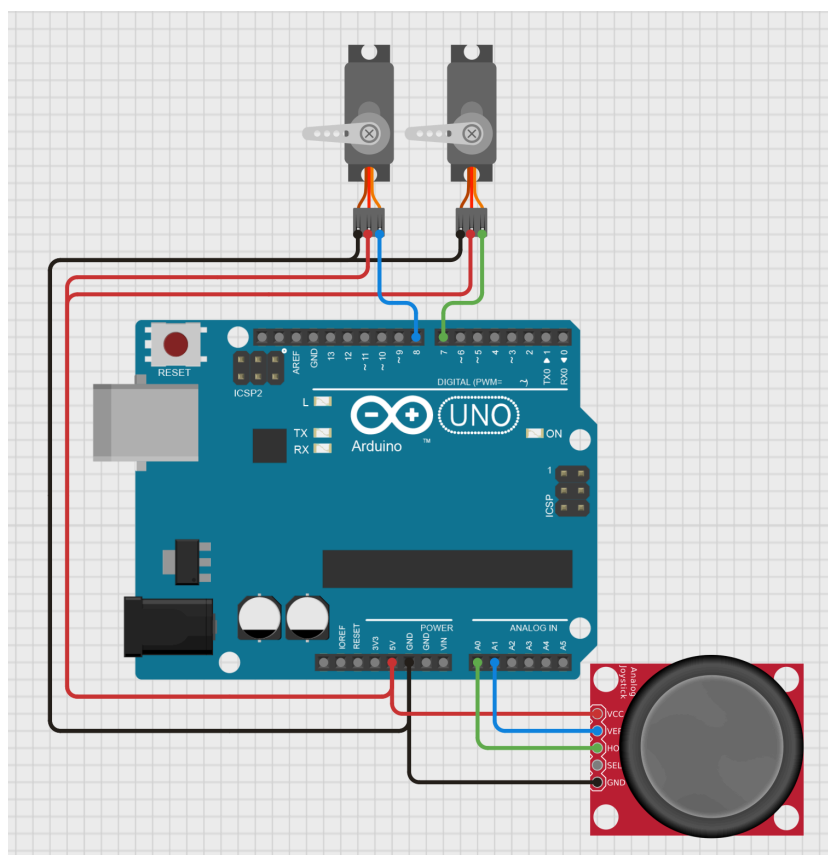
Componente	Cantidad	Precio
Arduino UNO R3	1	\$13.152,86
Módulo sensor de eje de joystick	1	\$2.236,00
Servo Motor sg90	2	\$3.850,00 c/u

También se utilizaron cables monofilamento de 0,5mm reciclados de un cable UTP, termocontraíbles, soldador de estaño, tornillos, arandelas y tuercas varias. Además de una pistola de silicona caliente, palitos de brochete, cinta de papel, cartón reciclado y varias canicas para probar el funcionamiento del laberinto. Se utilizó una protoboard para realizar el montaje inicial del circuito antes de soldar las conexiones definitivas.

Esquema

Para la estructura base, utilizamos el diagrama provisto por el tutorial que decidimos seguir (ver referencias).

El esquema eléctrico y el diseño mecánico se basaron en el tutorial de referencia, realizando únicamente las adaptaciones necesarias para nuestra implementación.



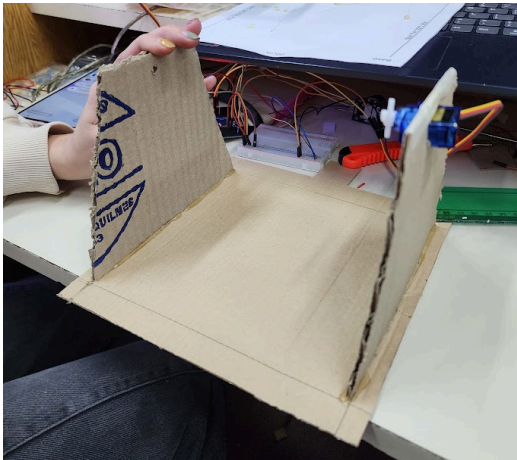
Código fuente

El código fuente original se obtuvo del tutorial de instructables del usuario *ahmedazouz* (ver referencias). El programa fue desarrollado y probado utilizando Arduino IDE, el entorno de desarrollo oficial para placas Arduino. Este entorno permite escribir el código en lenguaje C/C++, compilarlo y cargarlo directamente a la memoria de la placa mediante una conexión. Decidimos hacerle unas modificaciones al mismo para que no sea tan brusco el movimiento que realizaban los motores, además de otros cambios en la documentación del código con el fin de facilitar la lectura. Estos cambios, junto con el diagrama de cortes y el del circuito se pueden encontrar en el repositorio de github de nuestra autoría (enlace en las referencias).

Paso a paso del armado

1. Cortar una base cuadrada de 20 x 20 cm, dejando una lengüeta para la ubicación del joystick.
2. Cortar dos trapecios isósceles de 14 x 16 cm, que serán los laterales del laberinto.
3. En una de esas dos piezas, hacer un corte rectangular para encastrar el servo del eje Y.
4. En la otra pieza, hacer un agujero de 3mm justo en el centro, alineado con el eje del servo de enfrente (eje Y). Esto es para luego unir con la pared con un tornillo para sostener el peso de la estructura al rotar.

5. Unir la base con los trapecios, siguiendo las marcas en el diagrama con silicona caliente.

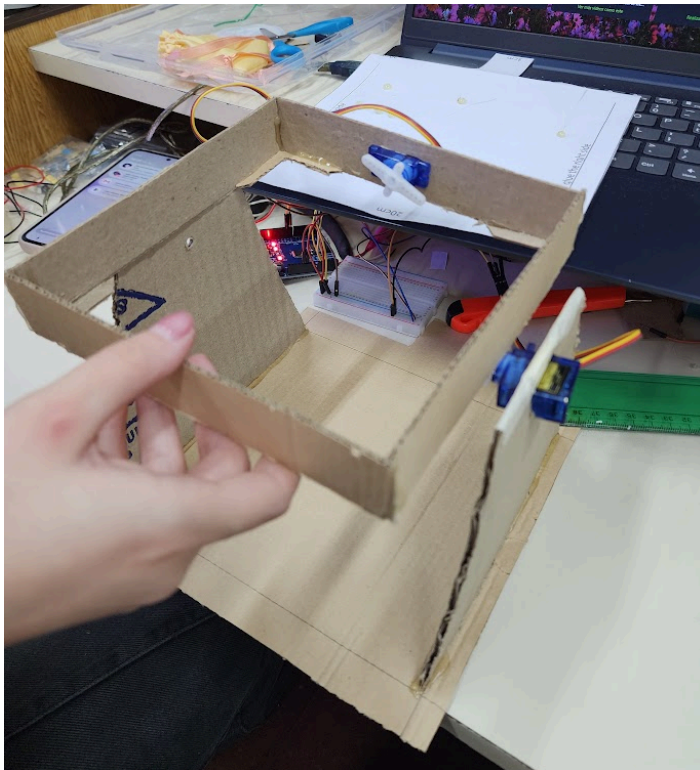


6. Encastrar el servomotor a la pared con el agujero.
7. Sobre la lengüeta, colocar el joystick.



8. Cortar cuatro rectángulos de 14 x 4 cm, que se convertirán en el sostén del eje Y del laberinto.
9. En dos de esas cuatro piezas, hacer un agujero de 3mm en el centro.
10. En otra de esas cuatro piezas, hacer el corte rectangular para el servo del eje X.
11. Unir estas piezas en forma de cuadrado con silicona caliente, manteniendo ambas piezas agujereadas paralelas.
12. Unir una de las piezas con el agujero de 3mm a la pared agujereada con un tornillo y una tuerca, y pegar las patas del servo a la pared opuesta con silicona caliente.

13. Encastrar el otro servomotor en el hueco realizado.

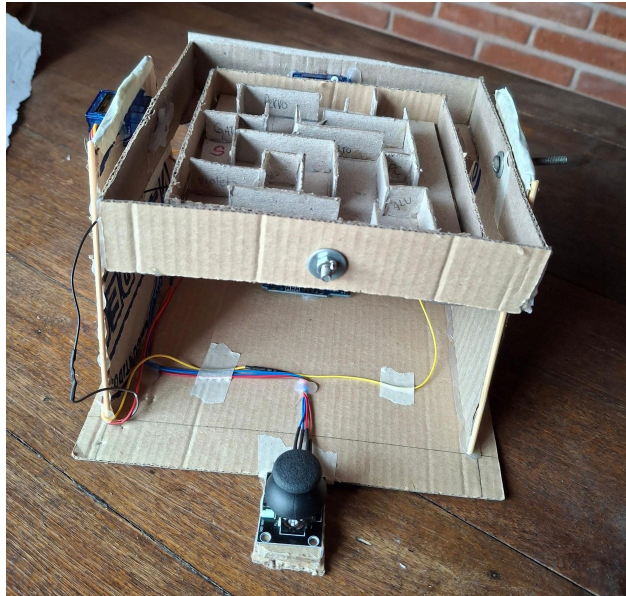


14. Cortar cuatro rectángulos de 12 x 4 cm, que se convertirán en las paredes externas del laberinto.
15. Cortar un cuadrado de 12 x 12 cm, que será el piso del laberinto.
16. Unir las piezas anteriores con silicona caliente.
17. Unir la pared del laberinto agujereada con el agujero restante en la pared del eje Y con un tornillo y una tuerca. Esta vez se tiene que dejar espacio entre las paredes como se ve en la imagen
18. Pegar la pared opuesta al último servomotor.



19. Cortar un cuadrado de 11,5 x 11,5 cm.

20. Cortar varias tiras de 1,5 cm para las paredes internas del laberinto. Después ajustarlas a la medida que se necesiten según el diseño del mismo.
21. Seguir el diagrama del laberinto elegido y pegar las tiras de la forma correspondiente con silicona caliente, procurando no dejar muchos excesos de silicona para que luego la canica corra libremente.
22. Poner el laberinto dentro de la cajita. De esta forma se pueden intercambiar laberintos, teniendo varios niveles. :D
23. Seguir el circuito para unir todos los cables necesarios, cargarle el código al arduino y listo: ¡juego de laberinto completo! :DD



Problemas que surgieron y cómo se resolvieron

El mayor problema que tuvimos vino con los servomotores. Una vez armado toda la estructura, ocasionalmente el laberinto realizaba movimientos agresivos. Descubrimos que con el movimiento de la base, las conexiones en la protoboard perdían contacto debido a las vibraciones. Para evitar esto, decidimos soldar las conexiones. Sin embargo, con estos cambios, uno de los servos temblaba y el otro ni siquiera se movía...

Revisamos todas las conexiones una por una, pensando que venía de algún falso contacto en los cables. Finalmente, descubrimos que una de las tierras de los servos no completaba el circuito correctamente. Se volvió a soldar esa conexión y eso logró que ambos servos se muevan, pero no solucionó el problema del temblor.

Investigando en internet, descubrimos que el temblor en los servomotores podía venir por insuficiente voltaje al forzar los motores, ya que la estructura pesa más de lo esperado. Descubrimos que la computadora tenía baja batería que, una vez cargada y conectada redujo el temblor significativamente. Este problema también podría evitarse completamente con una fuente de energía alternativa.

Demo

Se puede ver una demostración del funcionamiento del proyecto en el siguiente enlace:

<https://youtube.com/shorts/JfN7e2DRWYI>

Conclusión

Con este proyecto pudimos poner en práctica varios de los temas vistos durante la materia, combinando programación, electrónica y la construcción de una estructura mecánica. A lo largo del armado fueron apareciendo distintos problemas, especialmente relacionados con los servomotores y las conexiones, que nos obligaron a probar distintas soluciones hasta lograr un funcionamiento estable. Si bien creemos que todavía hay aspectos que podrían mejorarse, como la alimentación de los servos o el peso de la estructura, el resultado final cumplió con el objetivo que nos habíamos propuesto y nos permitió entender mejor cómo interactúa el hardware y el software en un sistema de este tipo.

Referencias

Tutorial del sitio Instructables del usuario *ahmedazouz*:

<https://www.instructables.com/Arduino-Marble-Maze-Labyrinth/>

Nuestro repositorio de github con el proyecto:

<https://github.com/candemarza/arduino-marblemaze>