

MINI SWARM ROBOTS

Grado en Ingeniería Informática
Trabajo Fin de Grado

Autor: Luis José Llamas Pérez

Director: Asier Ruperto Marzo Pérez
Co-Director: Josu Irisarri Erviti

Pamplona, 19/01/2023

¿Qué es la inteligencia colectiva?

“Collective intelligence is a form of universally distributed intelligence, constantly enhanced, coordinated in real time, and resulting in the effective mobilization of skills”

Pierre Lévy “Collective Intelligence: Mankind’s Emerging World in Cyberspace” (1994)

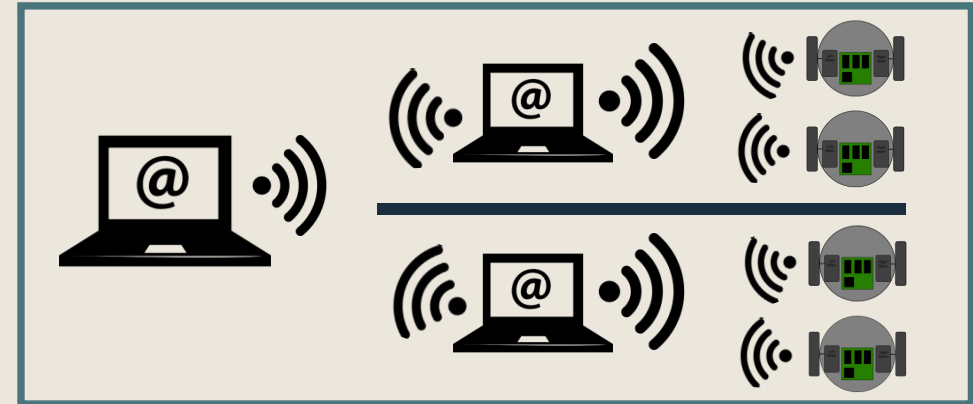
“La inteligencia colectiva es una forma de inteligencia distribuida universalmente, constantemente mejorada, coordinada en tiempo real, y que resulta en la movilización efectiva de habilidades.”

¿Qué tipos de implementación hay?

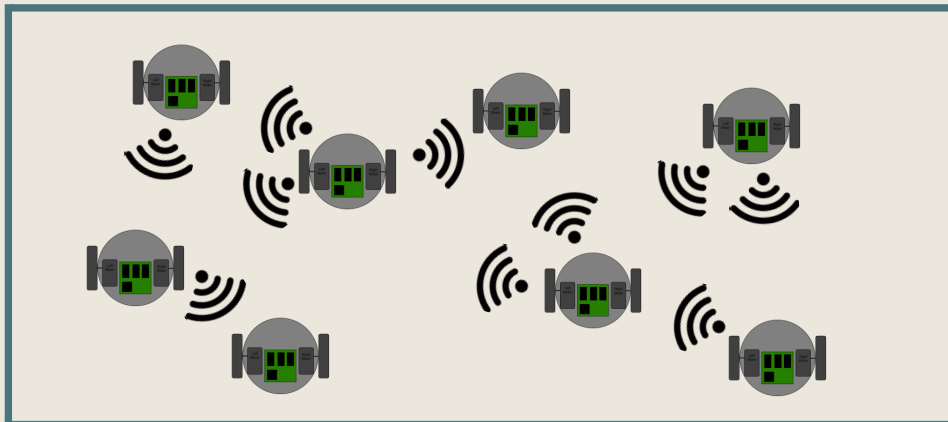
Centralizada



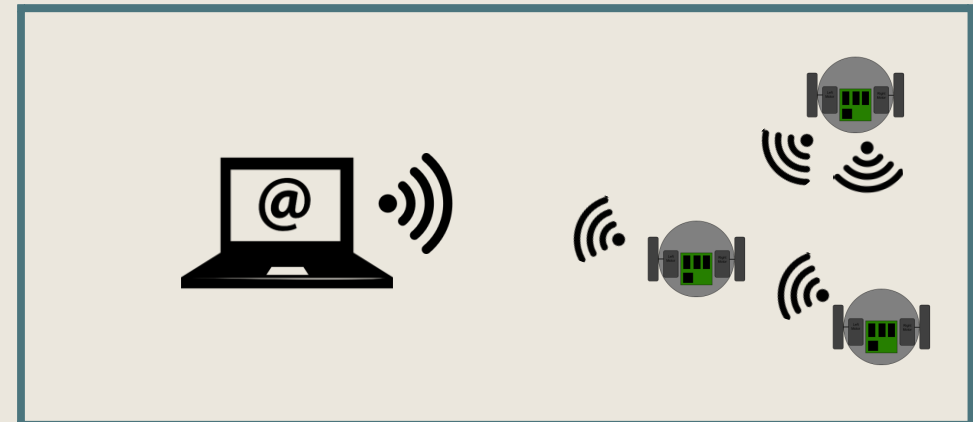
Jerárquica



Descentralizada



Híbrida



La inteligencia colectiva...

¿Qué ventajas ofrece?

- Diseño escalable
- Flexibilidad
- Redundancia
- Cubrir grandes áreas

¿Qué problemas tiene?

- Difícil de implementar
- Muchas variables
- Coste
- Difícil de replicar

¿Cómo podemos solucionarlo?

¿Qué problemas tiene?

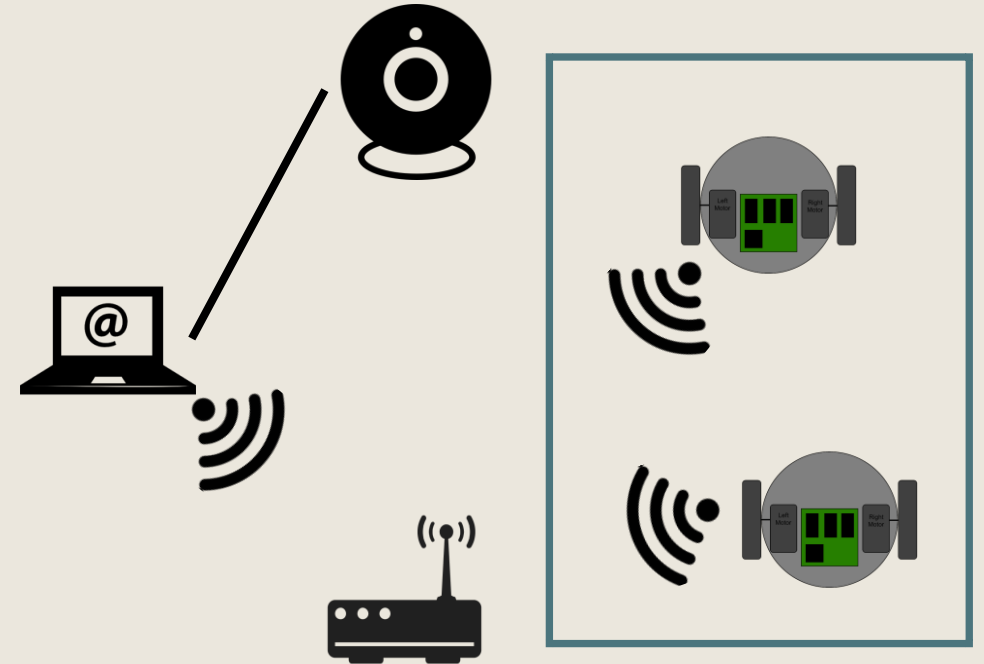
- Difícil de implementar
- Muchas variables
- Coste
- Difícil de replicar

Solución

- Software escalable
- Enfocar
- Componentes de bajo coste
- Hardware/Software accesible

Objetivos

- Material accesible.
- Software ampliable y modificable.
- Arquitectura de Sistema centralizado.
- Sistema comunicación Wifi UDP.
- Crear dos robots con distintos componentes.
- Control movimiento de los robots.

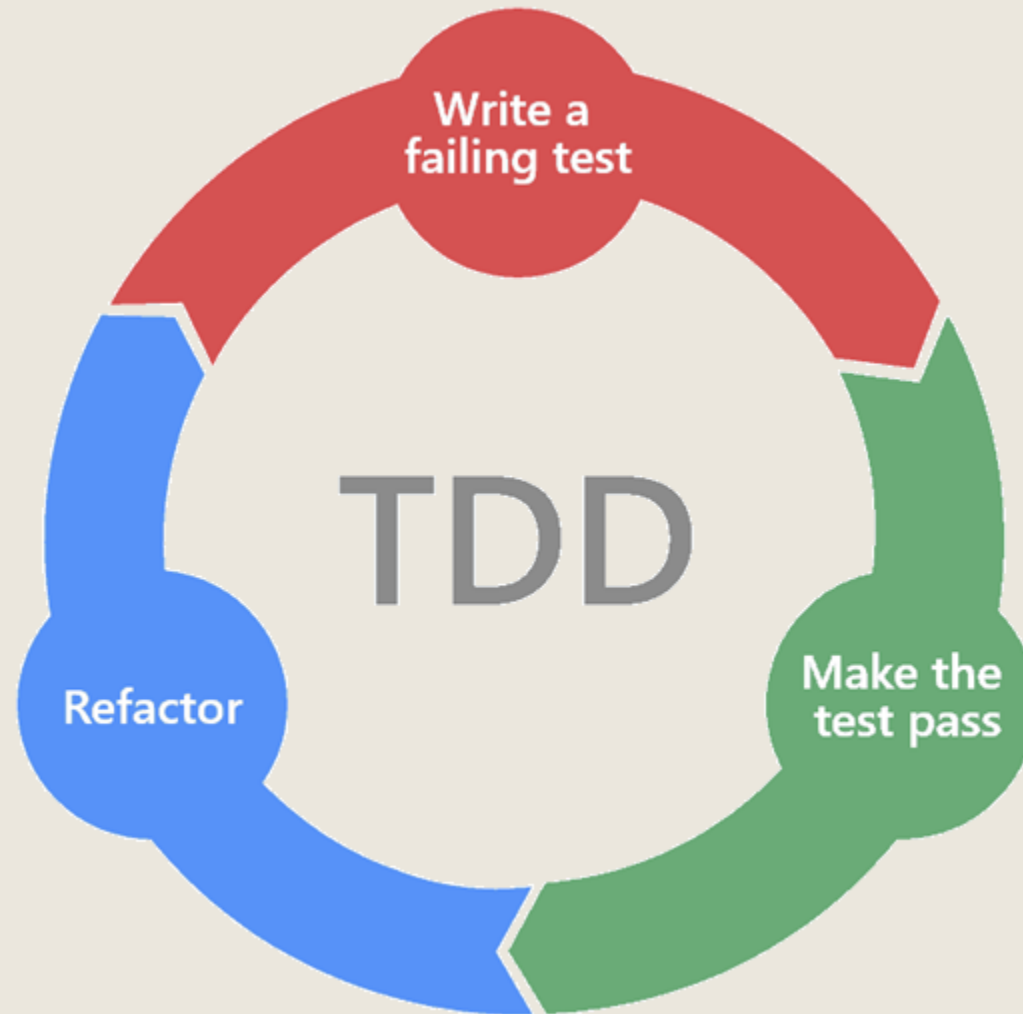


Software

- TDD (Desarrollo guiado por pruebas)
- Inyección de dependencias
- Movimiento
- Multihilo
- Simulador



TDD (Desarrollo guiado por pruebas)



Inyección de Dependencias

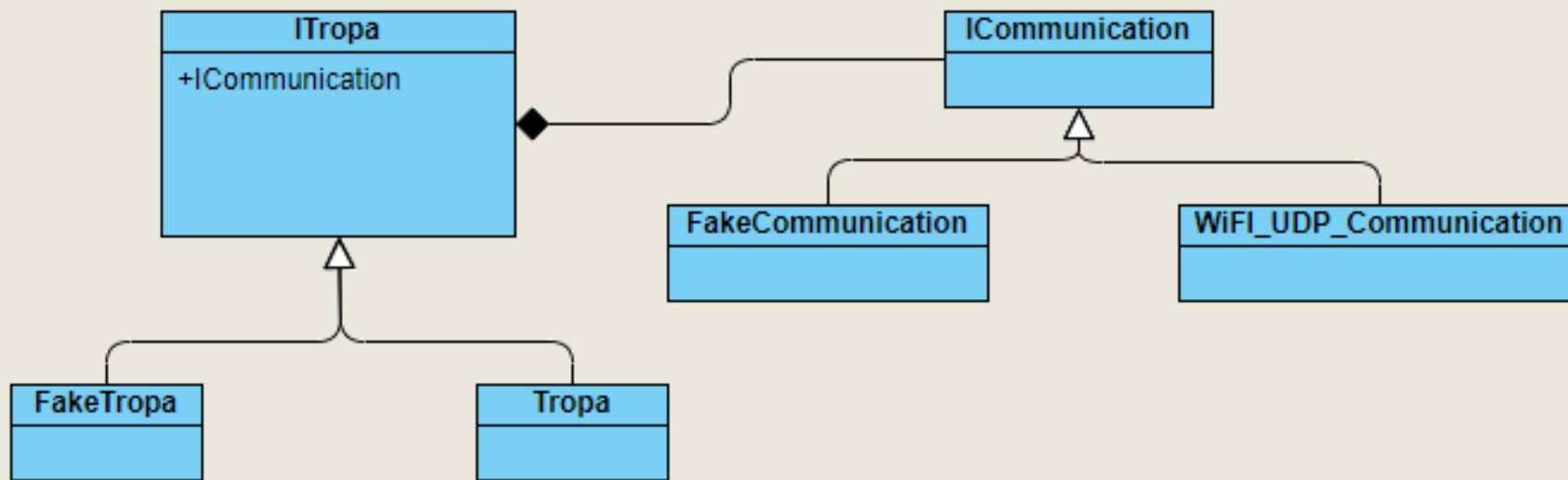
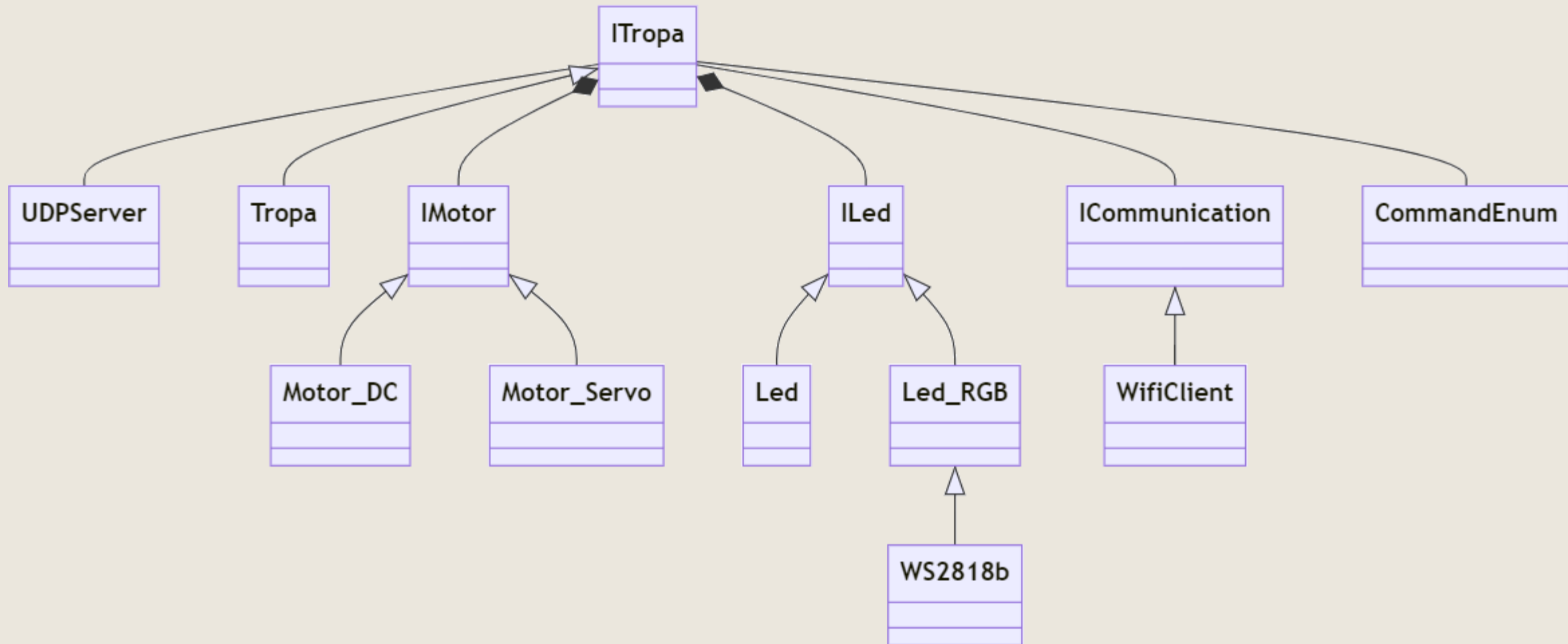
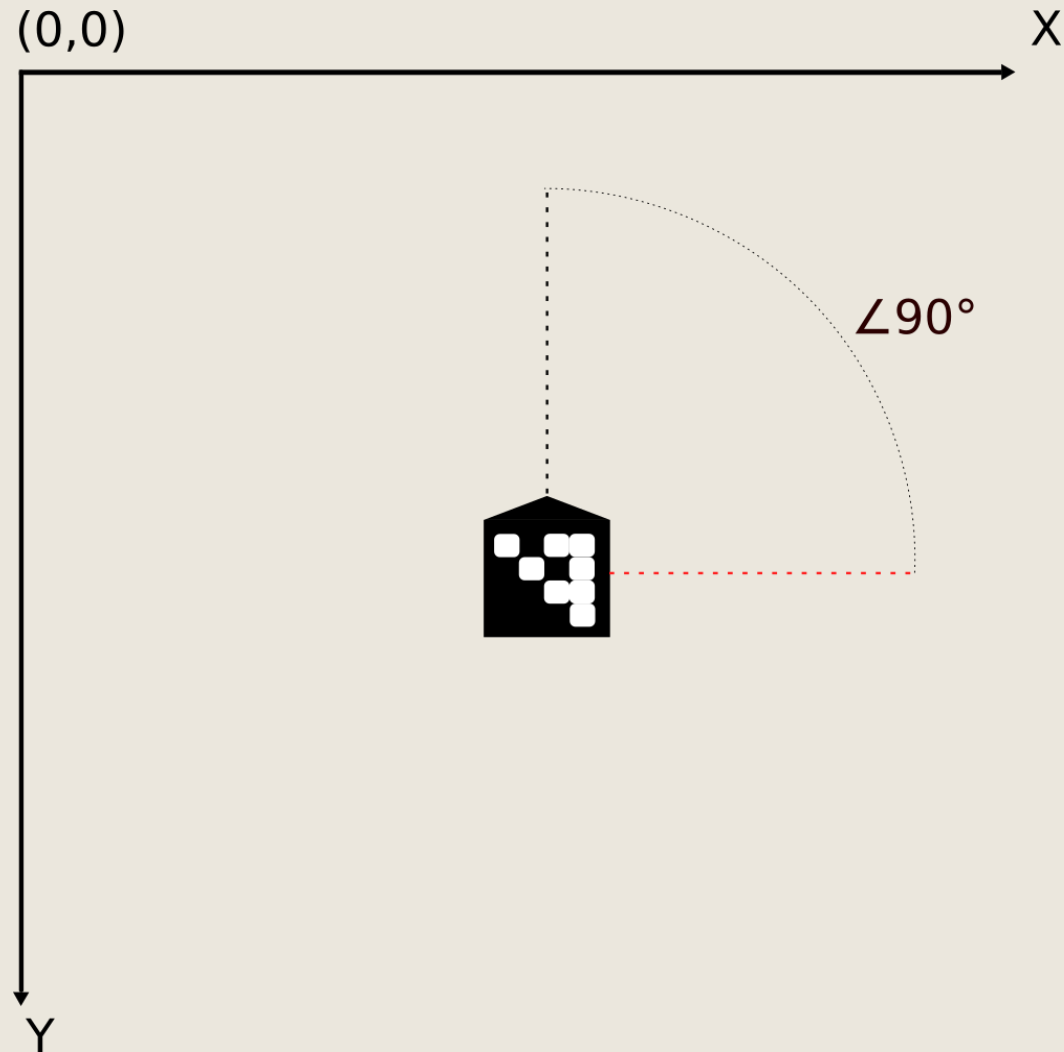


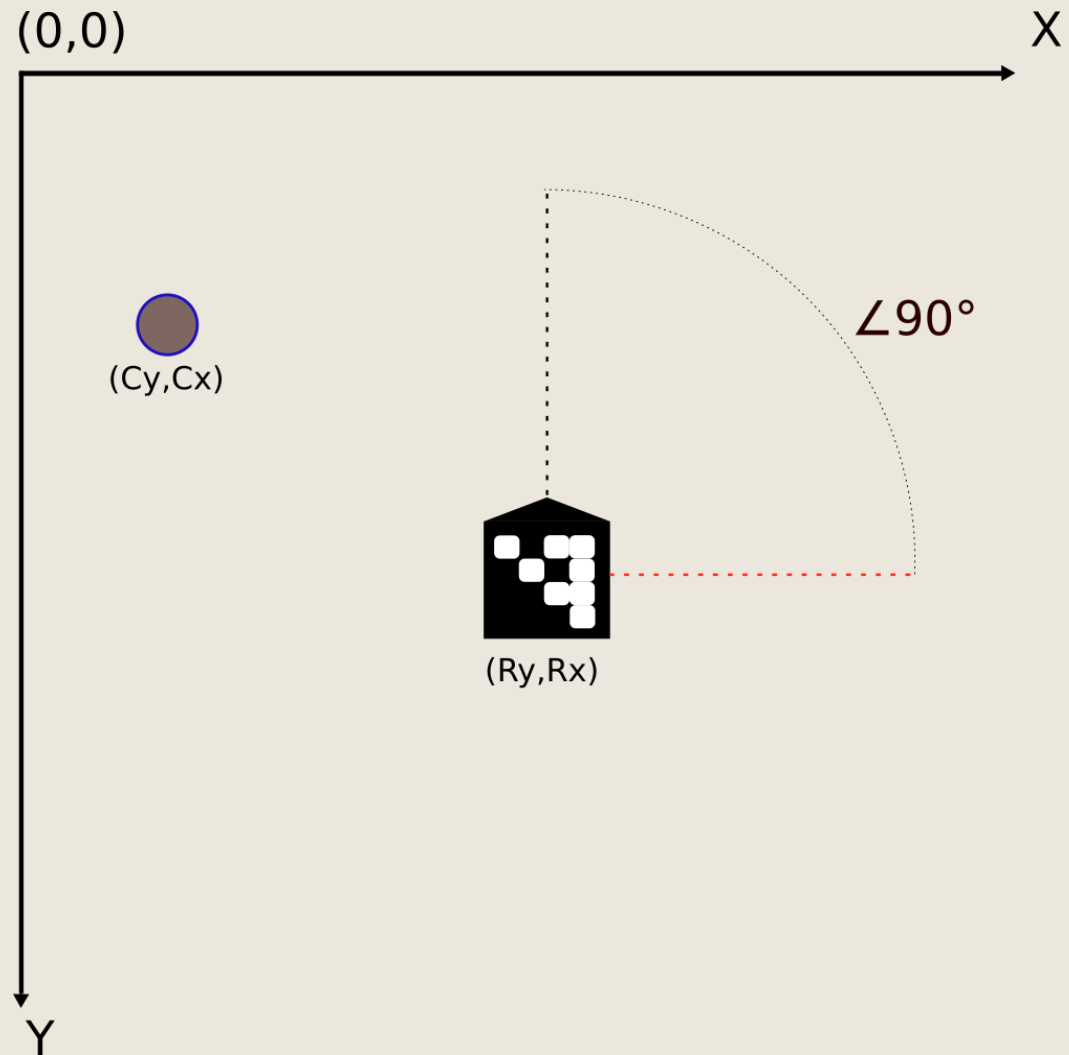
Diagrama de clases del Robot



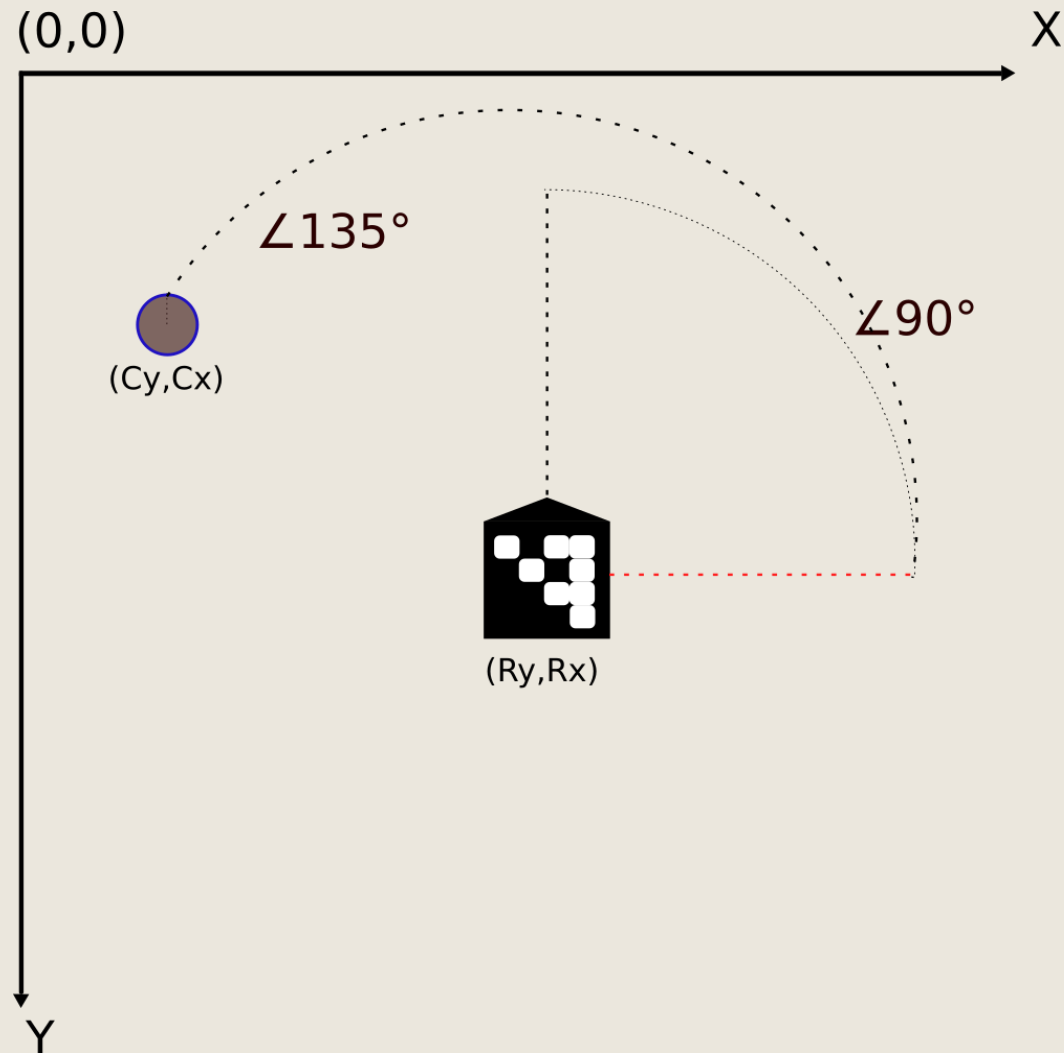
Movimiento



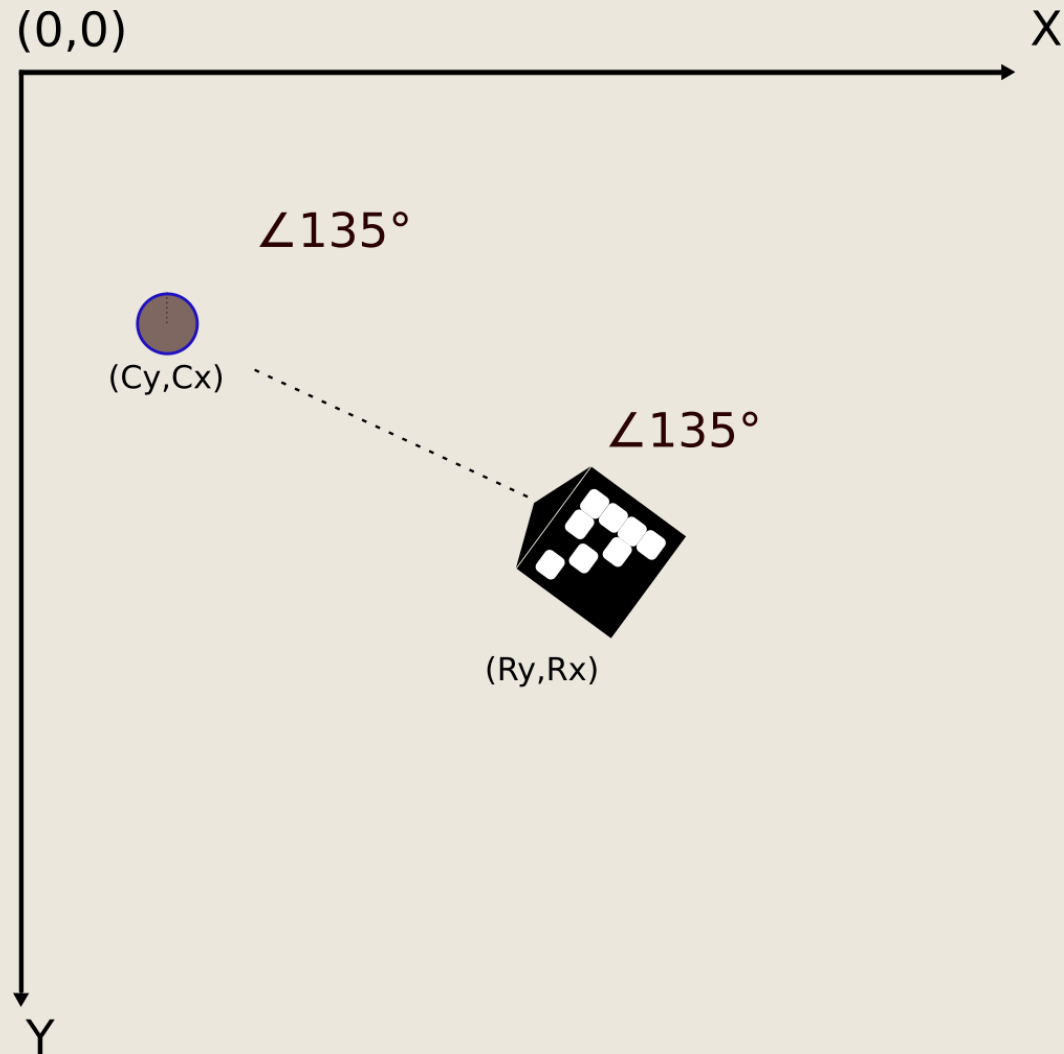
Movimiento



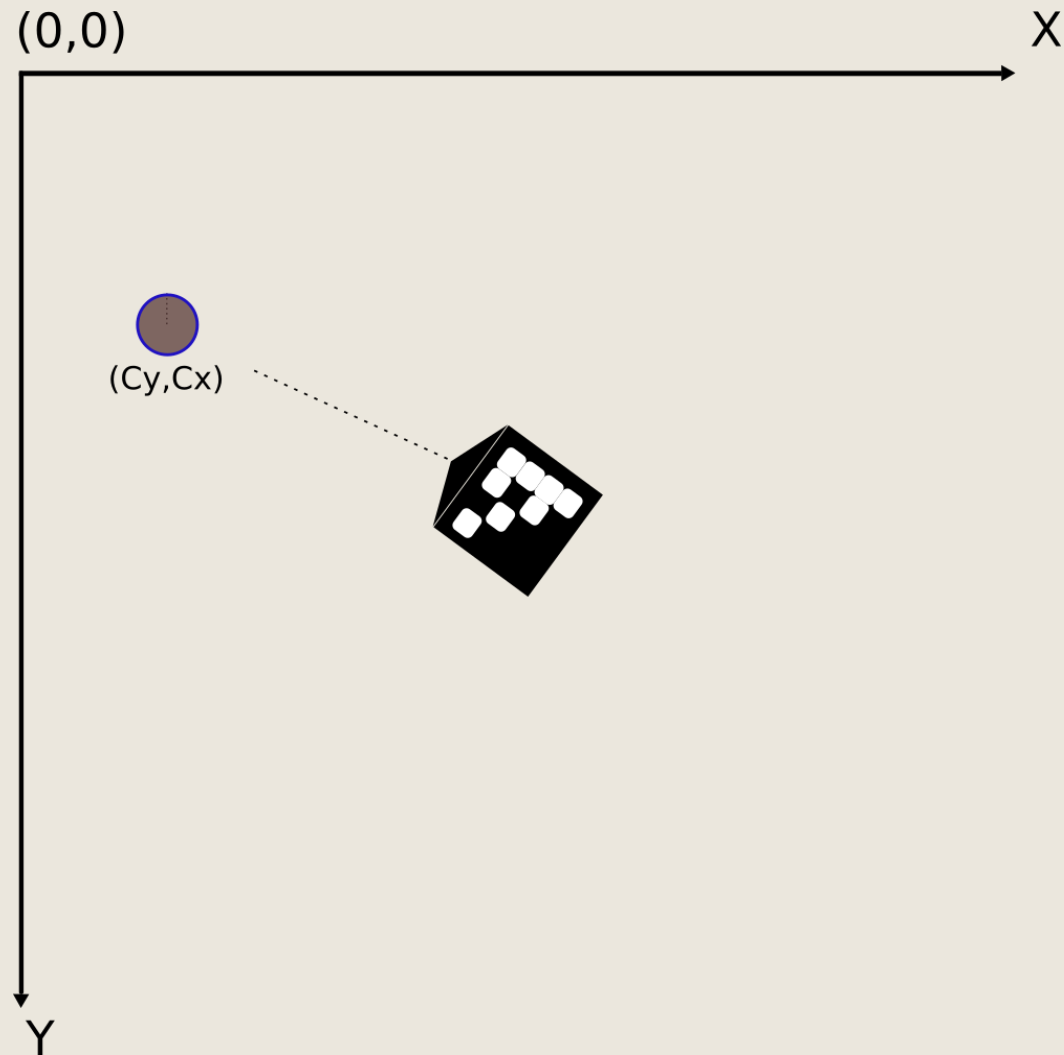
Movimiento



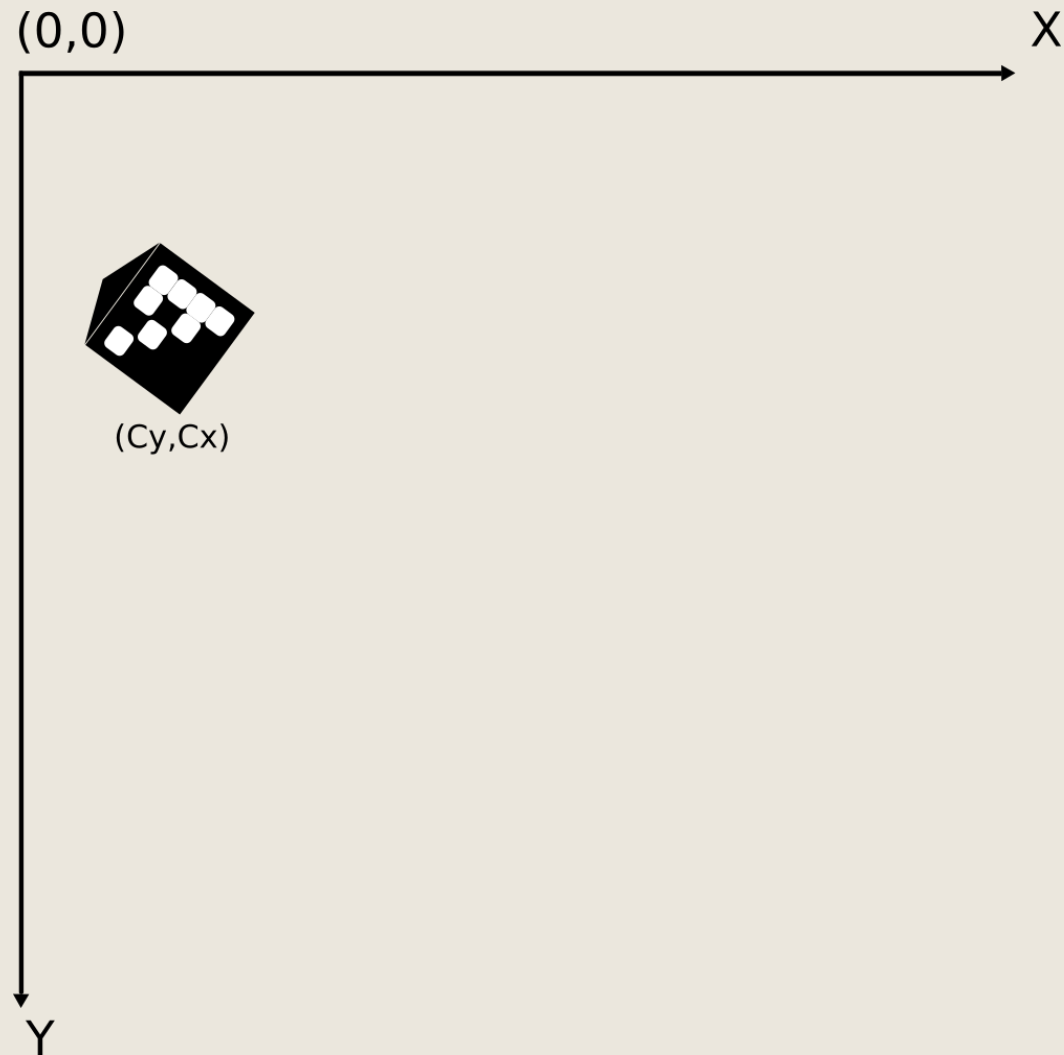
Movimiento



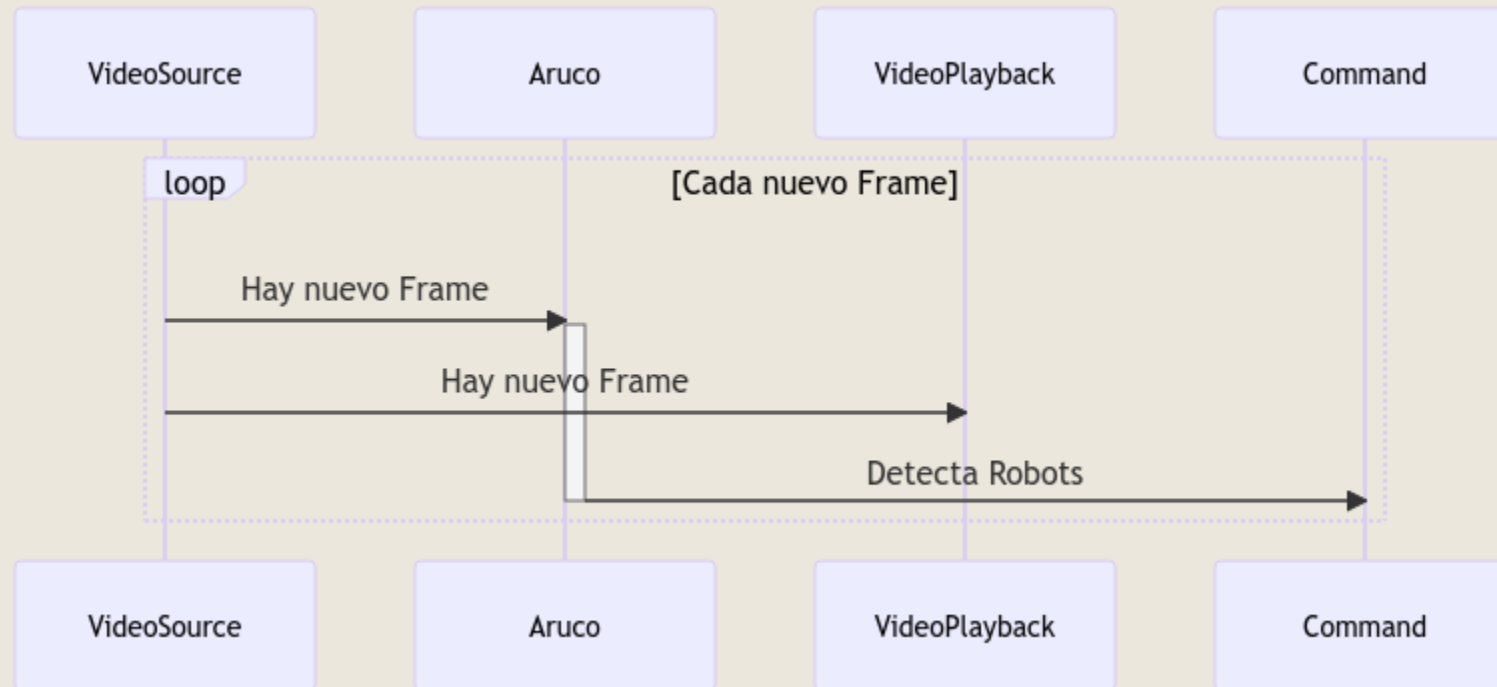
Movimiento



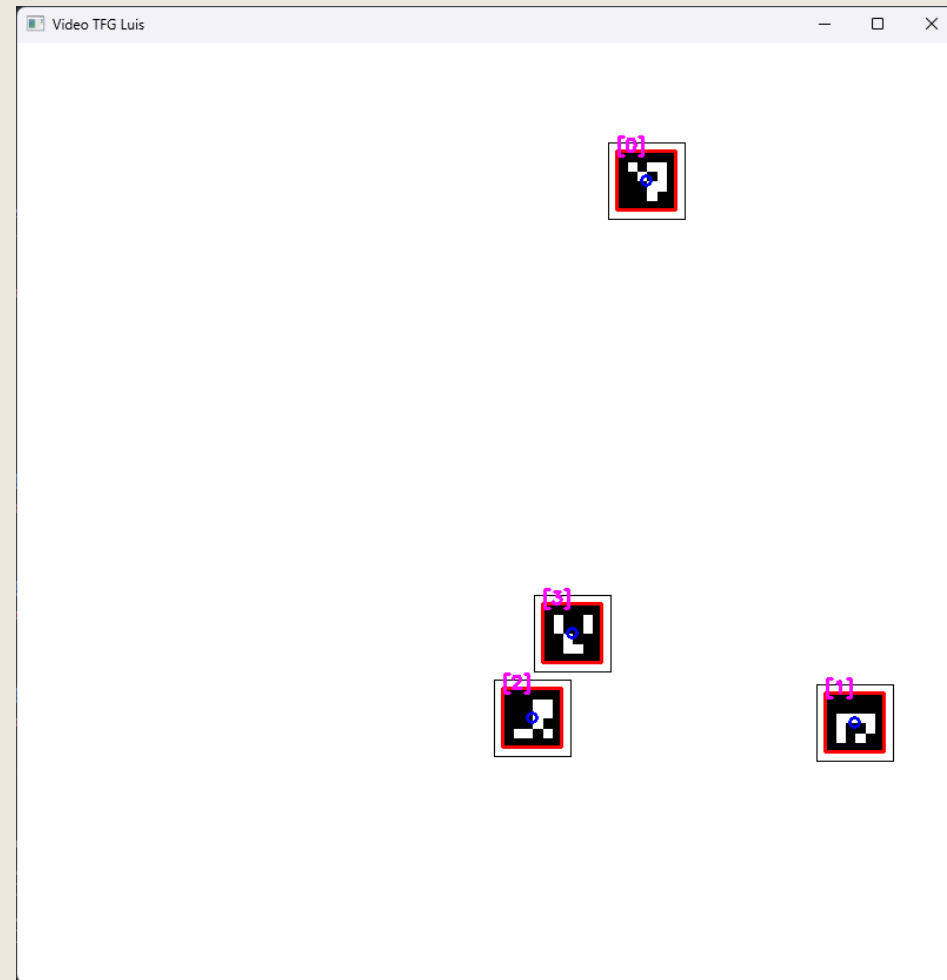
Movimiento



Multihilo

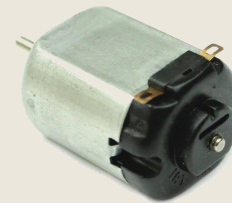
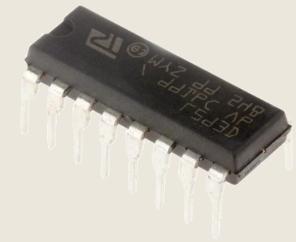
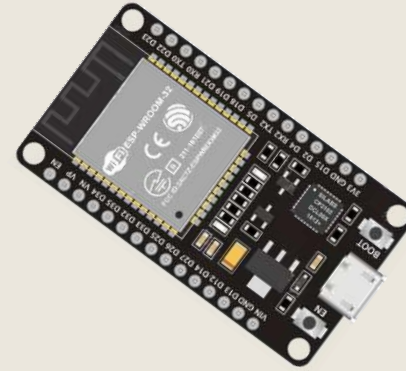


Simulador



Hardware

- Microcontrolador
 - *ESP32 WROOM*
- Motores
 - *Corriente continua (CC / DC)*
 - *Servos (rotación continua)*
- Circuitos integrados
 - *L293D para controlar los motores DC*
- Impresión 3D
 - *Creación del chasis*
 - *Creación de las ruedas*
- Alimentación
 - *Batería powerbank 5V*



Microcontrolador (ESP32)

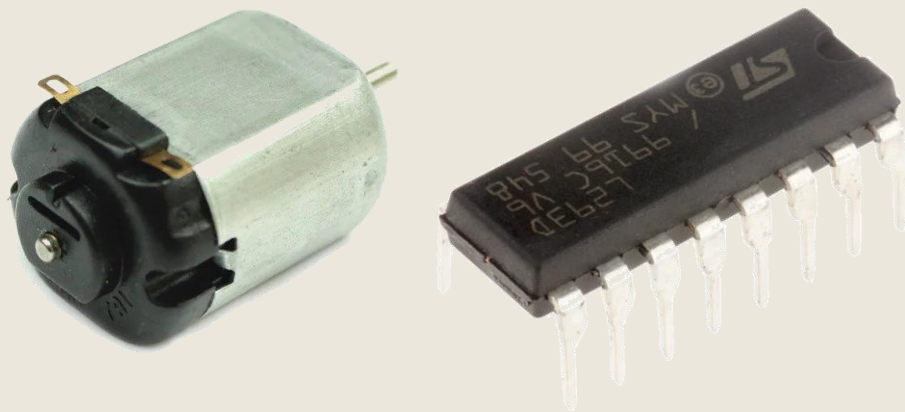
- Wifi y Bluetooth
- Bajo coste
- Fácil de obtener
- Compatibilidad con Arduino



Motores

Motor DC + L293D

- 3 pines por motor
- Control de velocidad más preciso
- Circuito más complejo



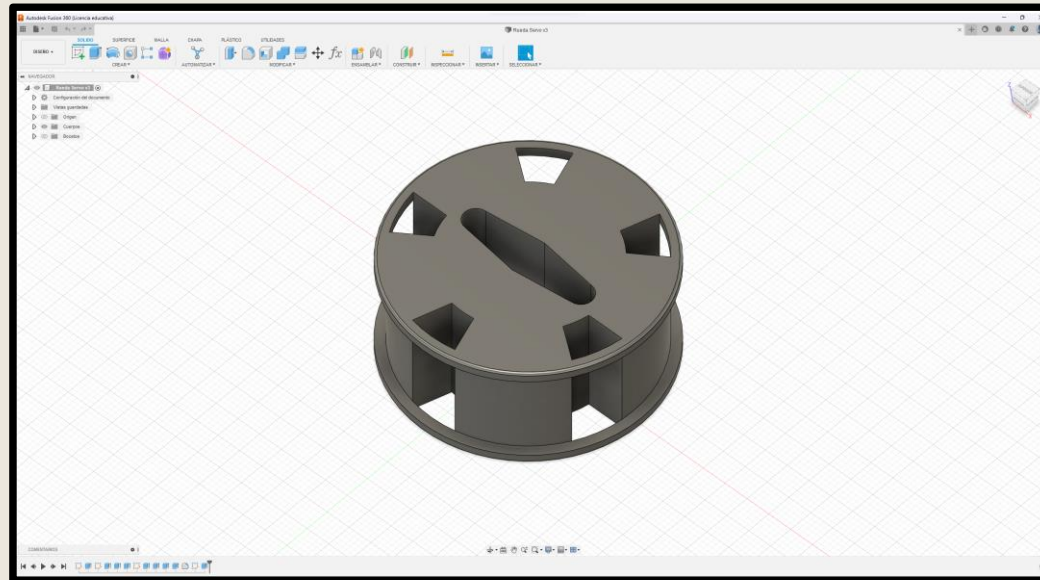
Motor Servo

- 1 pin por motor
- Control de velocidad menos preciso
- [Necesita modificación](#)

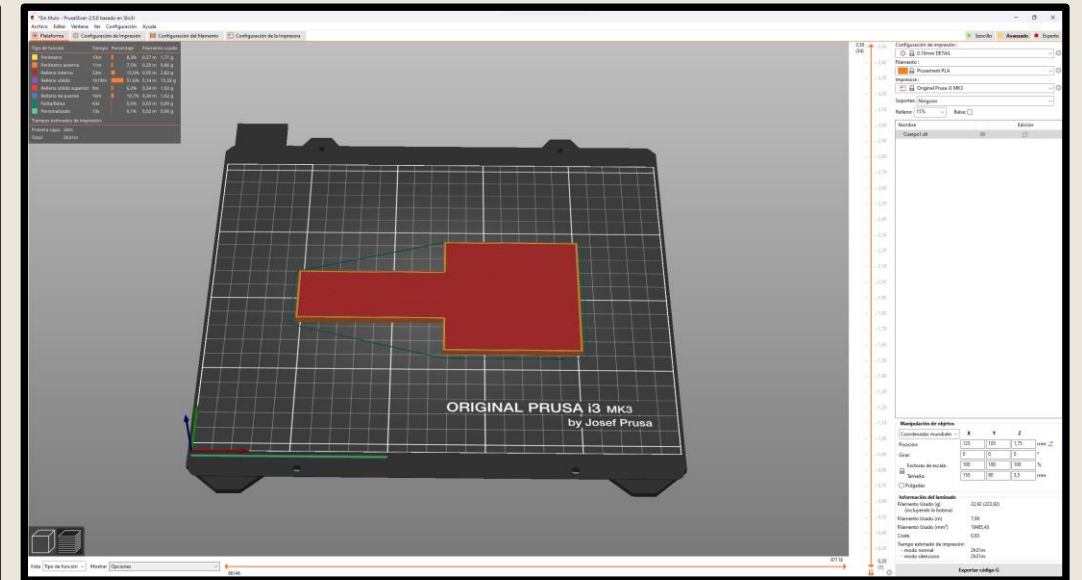


Impresión 3D

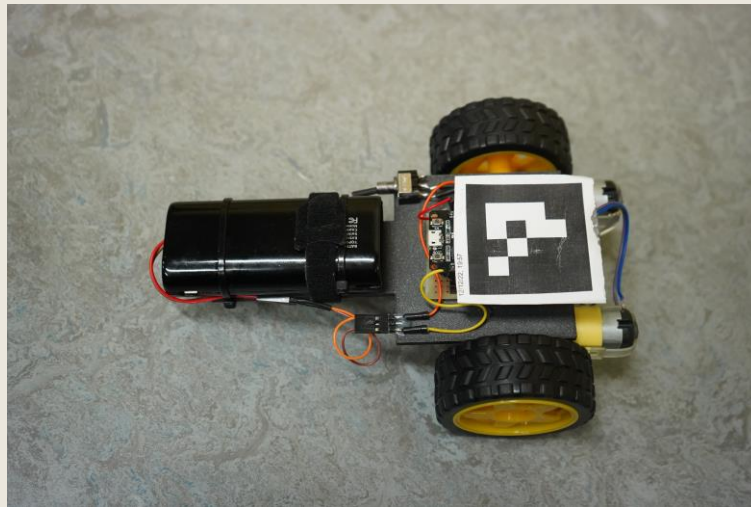
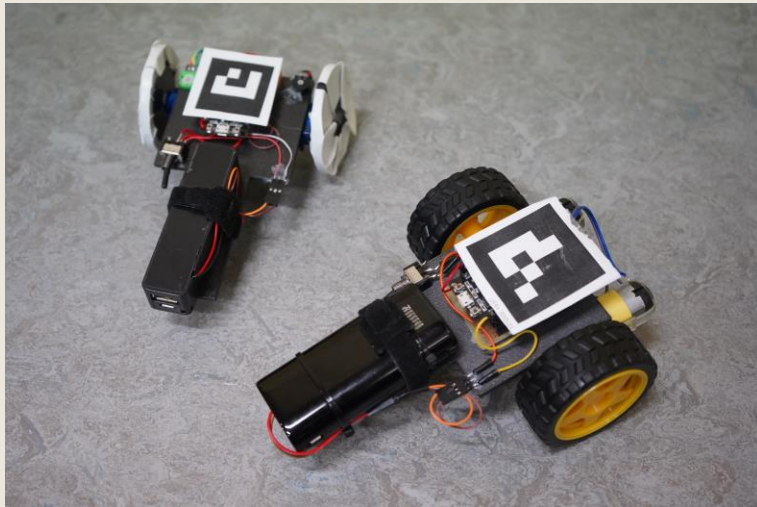
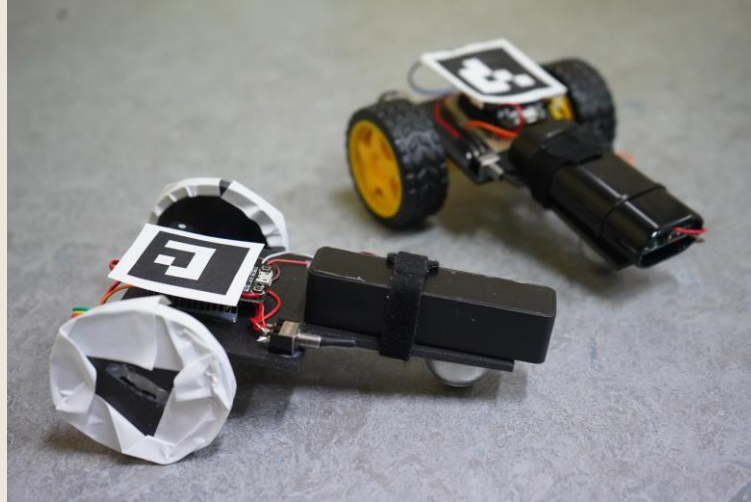
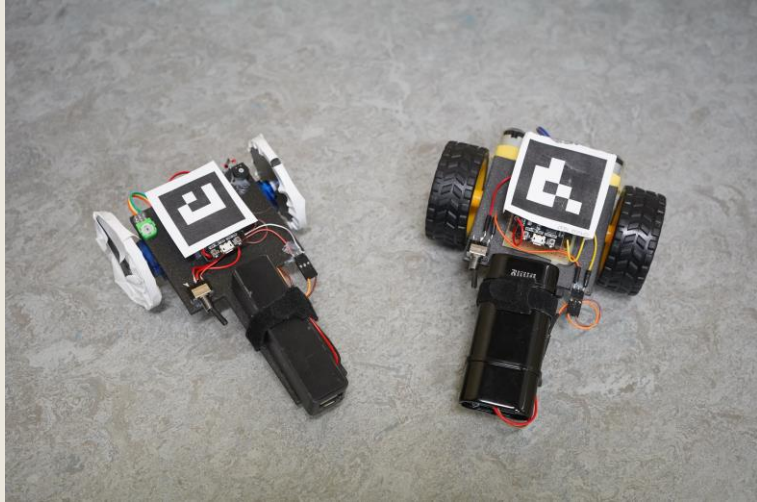
Diseño



Impresión



Resultado



Presupuesto

Robot con motores DC

Componente	Cantidad	Precio unitario	Total
<u>ESP32-WROOM</u>	1	3.57€	3.57€
<u>IC L293D</u>	1	0.22€	0.22€
<u>Motor DC</u>	2	0.73€	1.46€
<u>Powerbank</u>	1	1.29€	1.29€
<u>Chasis (3D)</u>	1	1.00€	1.00€

Total	7.54€
--------------	--------------

Robot con motores Servo

Componente	Cantidad	Precio unitario	Total
<u>ESP32-WROOM</u>	1	3.57€	3.57€
<u>Motor servo</u>	2	0.73€	1.46€
<u>Powerbank</u>	1	1.29€	1.29€
<u>Chasis (3D)</u>	1	1.00€	1.00€
<u>Rueda (3D)</u>	2	1.48€	2.96€

Total	12.00€
--------------	---------------

Líneas futuras

■ Software

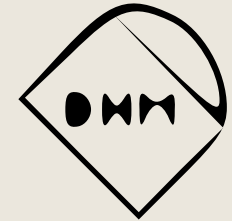
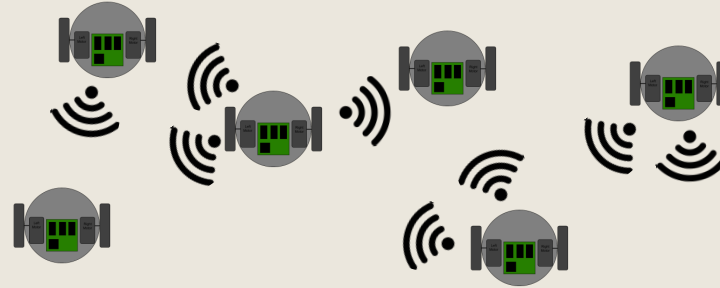
- *Aumentar la precisión del robot*
- *Algoritmo de Path Finding para evitar obstáculos*
- *Mapeado dinámico del área*
- *Simulador en Unity*

■ Hardware

- *Minimizar el tamaño del robot*
- *Utilizar drones*
- *Mejorar el consumo del robot*
- *Explorar otras formas de alimentación (energía solar, ...)*
- *Pasar a una arquitectura jerárquica*

Conclusiones

- Proyecto muy versátil
- Muchas utilidades
 - *Equipos de rescate*
 - *Trabajos en zonas desfavorables (mar, sitios estrechos, ...)*
 - *Traslado de objetos*
- Objetivos cumplidos
- Mejorable
- Alto potencial



DEMO

MINI SWARM ROBOTICS

Grado en Ingeniería Informática
Trabajo Fin de Grado

Autor: Luis José Llamas Pérez

Director: Asier Ruperto Marzo Pérez
Co-Director: Josu Irisarri Erviti

Pamplona, 19/01/2023