

Autores: Ian Díaz, Federico P. Godoy, Malena Müller, Rocío Parra, Daniel Jacoby, Nicolás Magliola.

El objetivo es desarrollar un robot que navegue autónomamente un laberinto y encuentre su salida. El proyecto incorpora el diseño de un simulador que emule los movimientos del robot dentro de un laberinto a fin de acelerar el diseño de la lógica de navegación.

Introducción

Dado el estado de la tecnología actual es cada vez más común la incorporación de navegación de equipos de manera autónoma en nuestra vida cotidiana, siendo muy cercana la creación de automóviles que se manejen solos.

Esto requiere la interacción de varias disciplinas técnicas: la robótica, el sensores de movimiento y ubicación, actuadores mecánicos y una lógica, implementada con microprocesadores, que analice toda la información recibida y comande las acciones a realizar.

Objetivos

El objetivo principal es desarrollar un robot que navegue autónomamente por un laberinto y encuentre su salida.

Como objetivo secundario se tiene el desarrollo de un simulador que emule la dinámica del robot y permita una optimización de los algoritmos de navegación de manera eficiente.

Etapas de desarrollo

A fin de llevar a cabo el proyecto se dividió el mismo en etapas, de menor a mayor dificultad, agregando funcionalidades y desafíos en cada una.

Se trabajó sobre 2 dimensiones: tipo de manejo (manual vs. Autónomo) y plataforma de navegación (simulación vs. realidad).

	Simulación	Realidad
Manual	Dificultad BAJA	Dificultad MEDIA
Autónomo	Dificultad MEDIA	Dificultad ALTA

Tabla 1: Nivel de dificultad en cada etapa de desarrollo

1. Inicialmente se trabajó con la simulación del laberinto con manejo manual del robot. Aquí se desarrollaron los algoritmos de movimiento y detección de colisión, la interfaz gráfica y emular la dinámica del robot (sensores y actuadores).
2. Luego se desarrolló paralelamente en el diseño y fabricación del robot con manejo manual y la simulación del robot con algoritmos de navegación autónomos. La primera contaba con los desafíos de armado, selección de componentes y diseño electrónico del robot e integración. Se desarrollaron 2 robots, utilizando en cada uno distintas plataformas de procesamiento y sensores de proximidad. La segunda tuvo la dificultad de parametrizar la dinámica del robot y sus alinealidades e implementar un algoritmo de navegación autónomo que las contemple.

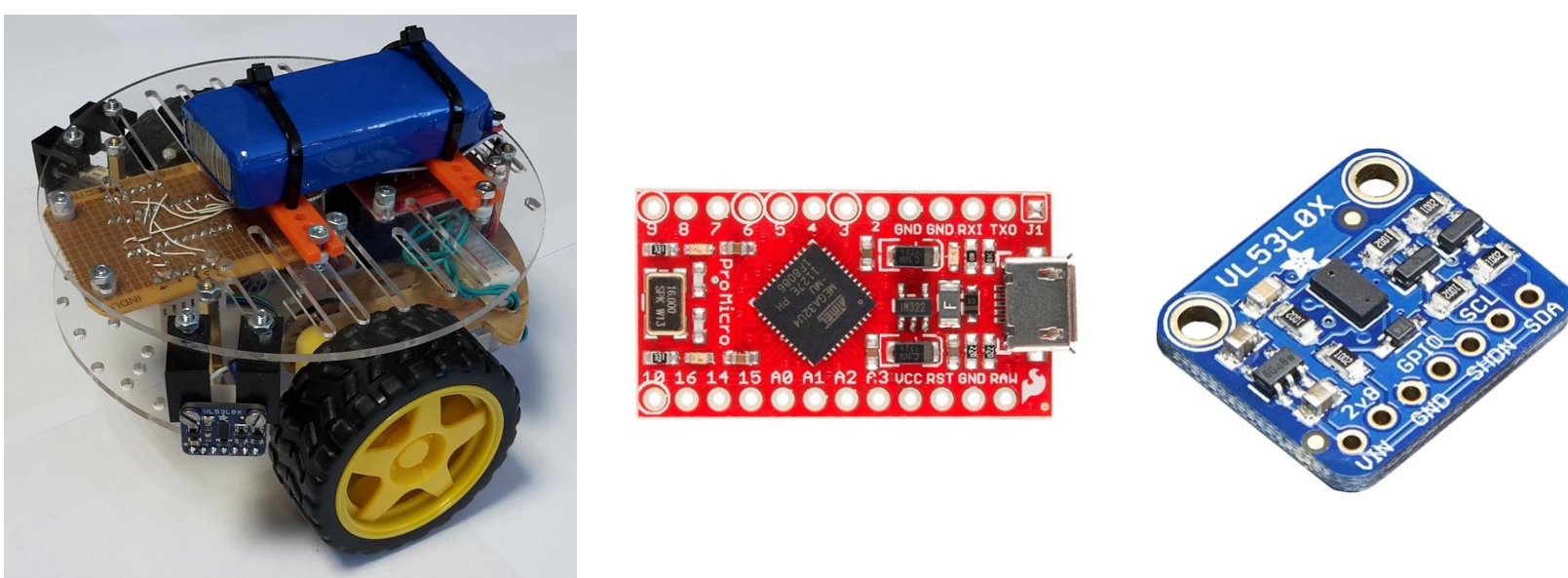


Figura 1: Robot Toby, utilizando Arduino ProMicro y sensores de proximidad láser VL53L0X

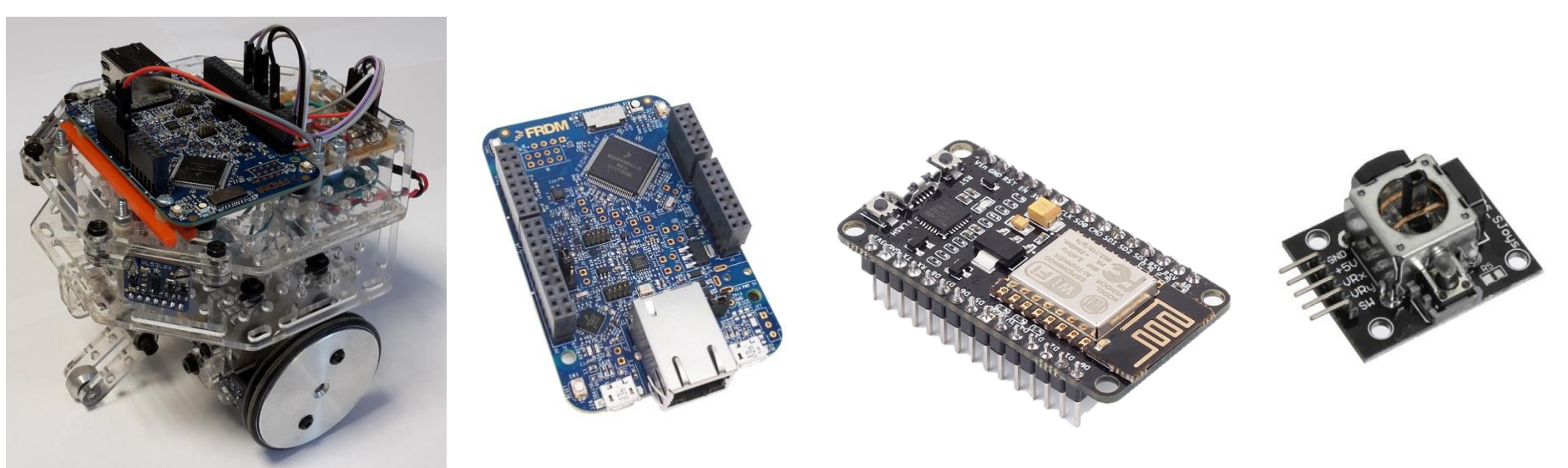


Figura 2: Robot Sarah, utilizando FRDM-K64F, NodeMCU y un joystick como sensor

3. Finalmente se incorporó el algoritmo de navegación autónoma en ambos robots y se verificó su funcionamiento en un laberinto real. Esta etapa consistió en un desarrollo iterativo, optimizando el algoritmo y reproduciendo cada vez más fielmente la dinámica del robot en la simulación.

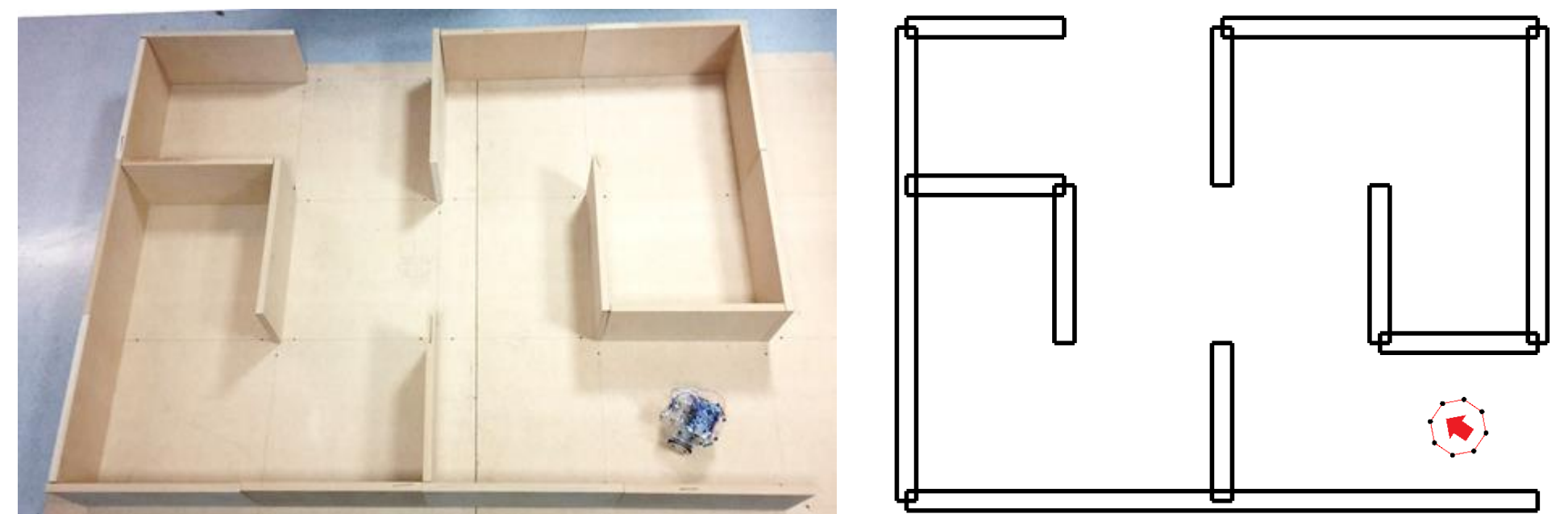


Figura 3: Desarrollo iterativo del algoritmo de navegación autónoma, real vs. simulada

Resultados

Se lograron desarrollar dos robots que navegan y encuentran autónomamente la salida de un laberinto. A su vez, uno de los robots permite ser controlado manualmente mediante el mecanismo de conexión inalámbrico Wi-Fi y un *gamepad* conectado a una PC.

A su vez se logró implementar un simulador que emula la dinámica del robot y puede ser utilizado como plataforma de desarrollo de distintos algoritmos de navegación sin la necesidad de contar con un robot y laberinto físico ni las limitantes técnicas que involucra un hardware real.

Próximos Pasos

Este es un proyecto a largo plazo el cual permite un proceso de mejora continua e incorporación de distintas tecnologías, como ser:

- Agregar sensores de movimiento: acelerómetros, magnetómetros, GPS, radar, etc.
- Procesamiento de imágenes: colocar una cámara en el robot y que utilice dicha información para determinar por dónde y cómo moverse.
- Manejo manual asistido: control manual remoto por parte de un usuario pero asistido para evitar colisiones o situaciones dañinas para el robot.
- Algoritmo de navegación avanzados: optimizar el manejo autónomo utilizando *fuzzy logic*, redes neuronales, *Machine Learning*, etc.

Próximo Objetivo: Mercury 2018

Vamos a participar en la competencia internacional *Mercury Remote Robot Challenge*, a realizarse en *Oklahoma State University* en abril de 2018. Allí el robot tendrá que navegar por un circuito y realizar ciertas tareas en el menor tiempo posible.

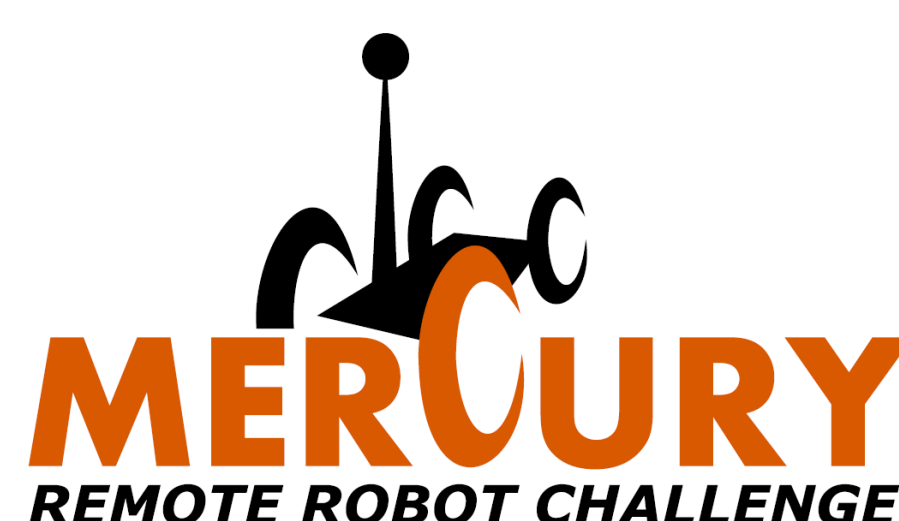


Figura 4: Logo y circuito del Mercury Remote Robot Challenge 2018

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que colaboraron con el proyecto: Lucas Orsi, Guillermo L. Berlin, Casimiro A. Rocha, Jorge Cáceres, Francisco M. Tolaba, Pedro A. Dans.