

Reporte General Simulaciones ROS

Rodrigo García Estrada, Juan Carlos Jiménez Tapia,
Johan Donato Cabrera Martinez, Jorge Yopez Frutos.

Department: Computación

Course: TE3002B - Implementación de robótica inteligente

Instructor: Benito Granados-Rojas, PhD.

Date: May 28, 2023

Abstract

This report outlines the activities carried out during the completion of a series of simulation exercises in ROS (Robot Operating System), with the purpose of generating programs designed to evade turtles in various geometries and collision or approach trajectories. The ROS TurtleSim package was used to start and run the programs. Through four exercises of increasing complexity, skills such as trajectory programming, speed adjustment, and obstacle avoidance are examined, culminating in the creation of a cooperative environment. This process fostered the development of skills in managing the turtle simulated in ROS, from programming simple trajectories to coordinating multiple turtles in a shared workspace.

1 Introducción

En esta clase hemos trabajado con la cinemática de robots móviles, la cual es una disciplina fundamental en la robótica, necesaria para el diseño, control y optimización de sistemas robóticos. En este contexto, el sistema operativo para robots (ROS), provee un marco de trabajo flexible y poderoso para la experimentación y desarrollo de estas competencias. Particularmente, el paquete TurtleSim de ROS es una herramienta de aprendizaje invaluable, proporcionando un ambiente de simulación simplificado para la práctica de programación y control de un robot con tracción diferencial.

TurtleSim, lanzado como parte del paquete ROS en 2010, presenta una interfaz gráfica que simula una tortuga robot con tracción diferencial. Este paquete se desarrolló con el objetivo de proporcionar a los principiantes una introducción fácil a los conceptos fundamentales de ROS y a la cinemática de los robots. Su simplicidad y accesibilidad lo convierten en una plataforma ideal para iniciarse en la programación de robots, aunque también permite abordar problemas más avanzados y complejos.

En esta actividad, describiremos los resultados obtenidos desde el ejercicio 0 hasta el ejercicio 3, los cuales fueron diseñados para aplicar y profundizar el conocimiento de estas técnicas utilizando TurtleSim. Los ejercicios se incrementan en complejidad, desde la programación de trayectorias simples como líneas rectas, rectangulares o cuadradas, hasta generar curvas y la evasión de obstáculos o la coordinación de múltiples robots en un entorno cooperativo.

Esta serie de ejercicios se ha diseñado siguiendo una curva de aprendizaje para guiarnos desde los conceptos básicos hasta las situaciones más complejas, siempre con el objetivo de incrementar la comprensión de la cinemática de robots móviles y el uso de ROS.

2 Ejercicio 0. Trayectorias rectangulares y curvas

En este ejercicio, se programó a una tortuga simulada para ejecutar una trayectoria simple, primero una línea recta para ver como reaccionaba y como funcionaba nuestro primer código, luego un rectángulo y al final un cuadrado. El objetivo era aplicar los principios básicos de la cinemática diferencial y poner en práctica la programación de trayectorias. Los resultados, mostrados en las siguientes imágenes, evidencian el correcto movimiento de la tortuga en cada caso, demostrando la precisión del control del movimiento y la eficacia de la programación de la trayectoria. Este resultado satisface el objetivo planteado para este primer ejercicio.

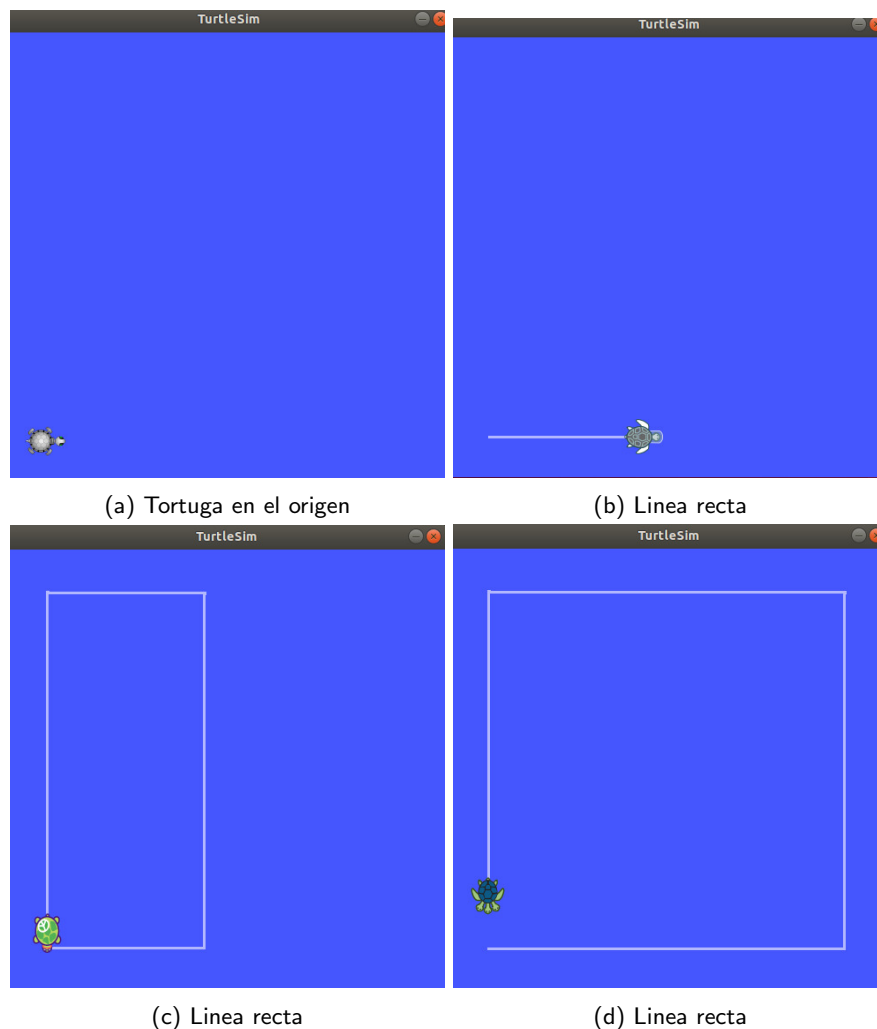


Figure 1: Ejercicio 0

3 Ejercicio 1. Cambio de velocidad

En este segundo ejercicio, se abordó una situación en la que dos tortugas debían evitar colisionar modificando la velocidad. La tortuga principal se programó para detenerse, cambiar su velocidad, retroceder y/o acelerar para evitar el impacto con la segunda tortuga. Los resultados de este ejercicio, visualizados en la siguiente figura, muestran que se logró el objetivo de evitar la colisión, y evidencian el correcto cambio de velocidad de la tortuga principal.

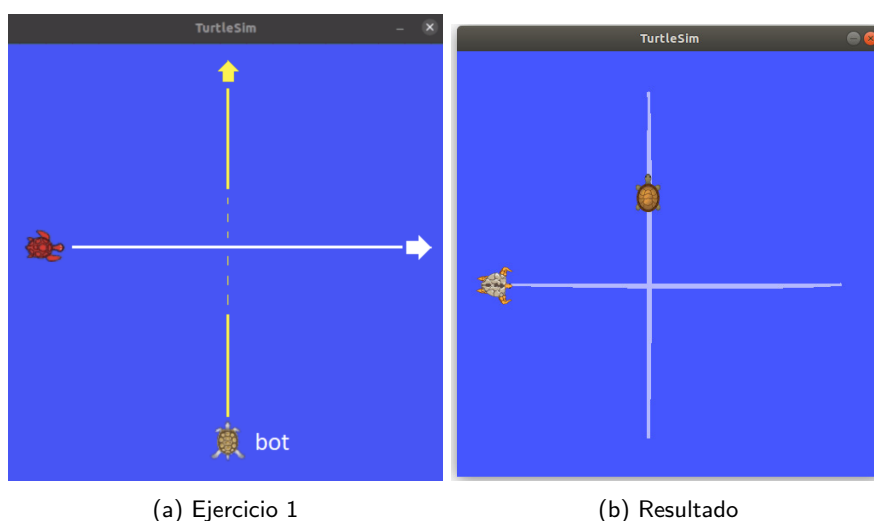


Figure 2: Ejercicio 1

4 Ejercicio 2. Evasión de obstáculos

Este tercer ejercicio implicó un reto mayor en la evasión de obstáculos. Se programaron dos tortugas para intercambiar posición, con la tortuga principal generando una trayectoria alterna para evitar la colisión. Los resultados, tal como se puede apreciar en la siguiente figura, muestran el éxito de la tortuga principal en la evasión de obstáculos y en la recuperación de su trayectoria original, lo que indica el logro de los objetivos propuestos para este ejercicio.

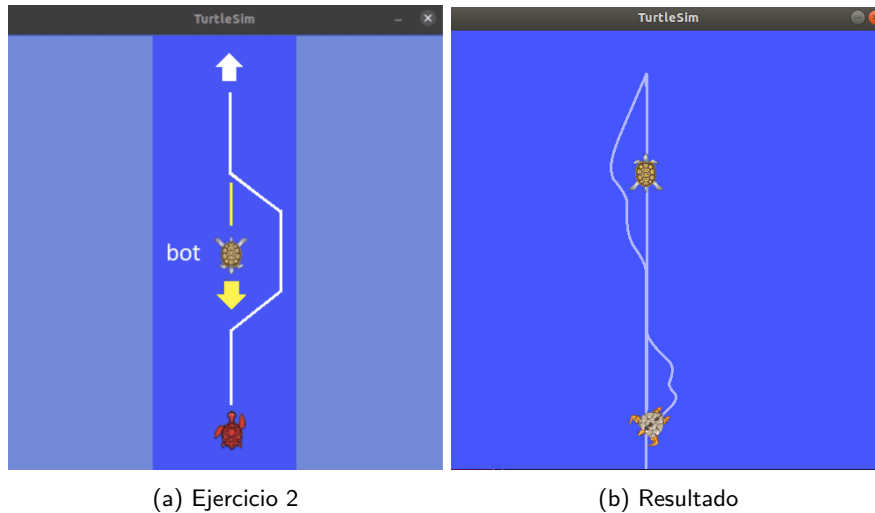


Figure 3: Ejercicio 2

5 Ejercicio 3. Entorno cooperativo

Finalmente, en este cuarto ejercicio, se creó un entorno cooperativo en el que una tortuga debía recorrer una secuencia de puntos evitando colisionar con otras tortugas. El resultado se puede ver en la siguiente imagen, viendo como evitan las tortugas la colisión entre si.

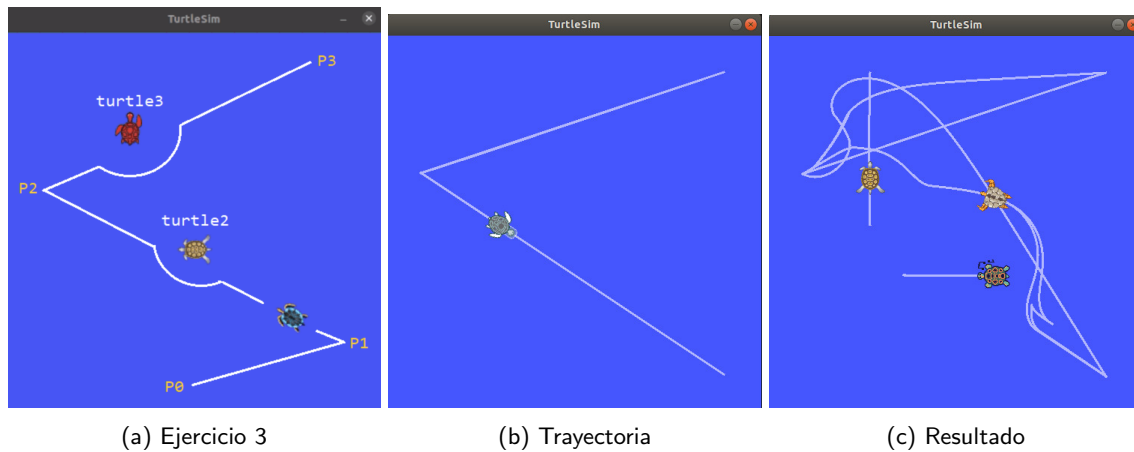


Figure 4: Ejercicio 3

6 Conclusiones

A lo largo de esta serie de ejercicios de simulación en ROS, hemos profundizado nuestro entendimiento de la cinemática de robots móviles y desarrollado habilidades prácticas en la programación y control de un robot con tracción diferencial. Utilizando el paquete TurtleSim, hemos progresado de la realización de tareas simples, como la programación de trayectorias rectangulares, hasta la ejecución de tareas más complejas, como la evasión de obstáculos y la coordinación de múltiples robots en un entorno cooperativo.

Los resultados obtenidos en cada ejercicio, evidenciados en las figuras respectivas, demuestran el logro de los objetivos planteados y reflejan nuestra progresión en el entendimiento y la práctica de la cinemática de robots móviles. Estos resultados también validan el valor del paquete TurtleSim como herramienta de aprendizaje, proporcionando un ambiente de simulación simplificado pero efectivo para la práctica de estas habilidades.

En conclusión, esta serie de ejercicios ha representado un camino de aprendizaje efectivo y enriquecedor, que nos ha permitido desarrollar una comprensión más profunda de los principios de la cinemática de robots móviles y adquirir habilidades prácticas en su aplicación. Estos aprendizajes, además, nos equipan para enfrentar desafíos más complejos en el futuro, y aplicar estos conceptos y técnicas a situaciones reales de robótica.

7 Repositorio en GitHub con los códigos

<https://github.com/donato-cm/robotica-inteligente/tree/SimulacionesROS>