



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



Grado en Ingeniería del Software

Aplicación de Modelos de Lenguaje a Gran Escala para la
Identificación y Planificación de Tareas en un Robot Móvil

Application of Large Language Models for Task Identification and
Planning in a Mobile Robot

Realizado por
Antonio Blas Moral Sánchez

Tutorizado por
José Raúl Ruiz Sarmiento
Francisco Ángel Moreno Dueñas

Departamento
Ingeniería de Sistemas y Automática

MÁLAGA, julio 2025



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
GRADUADO EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Diseño de Sistemas Funcionales y Reactivos

Functional and Reactive Systems design

Realizado por
Santiago Sánchez Fernández

Tutorizado por
José Enrique Gallardo Ruíz

Departamento
Lenguajes y Ciencias de la Computación

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
MÁLAGA, JUNIO DE 2020

Fecha defensa: julio de 2020

Abstract

In these days, meanings like *social robotics* [1] get more significance, due to the interaction of humans with robots is more frequent in distinct fields of society, such as a support call from a company or receiving food from a restaurant. Besides social robotics, another field that has evolved exponentially is the *Large Language Models* (LLM), which in a few years, were capable of generating answers that make sense, but fail sometimes, and now they are capable of generate complex answers, reasoning like a human, and generating realistic pictures, videos and music.

This project wants to contribute to social robotics by combining this field with LLMs, obtaining a more human robot interaction, adding a better reasoning and better experience for the user. Specifically, the project will be applied in a mobile robot, focusing firstly in the identification and planification of tasks, which will be identified by one or more orders given by an human agent in oral or textual way. The planification of tasks execution, will be scheduled using the *behaviour trees* [2] logic.

Keywords: Social Robotics, Artificial Intelligence, LLM, Mobile Robot, Behaviour Tree

Resumen

A día de hoy, conceptos como la *robótica social* [1] van tomando más importancia, debido a que la interacción de los humanos con los robots es más frecuente en distintos ámbitos de la sociedad, ya sea una llamada de soporte de cualquier empresa o para recibir comida de un restaurante. Aparte de la robótica social, otro campo que también ha evolucionado, aunque este ha sido a nivel exponencial, son los *Modelos de Lenguaje a Gran Escala* (LLM), que han pasado en apenas unos años de generar respuestas con sentido, pero con algunos fallos de razonamiento, a poder generar respuestas complejas, tal y como las razonaría un ser humano, y no tan solo respuestas textuales, sino que tienen la capacidad de realizar imágenes realistas, vídeos y música.

Este Trabajo de Fin de Grado pretende contribuir a la robótica social, mediante la combinación de dicho campo con las LLM, obteniendo una interacción, por parte del robot, más humana y con un razonamiento que mejore la experiencia. En concreto, el trabajo se aplicará sobre un robot móvil, enfocándose principalmente en la identificación y planificación de tareas, las cuales se identificarán mediante una o varias ordenes dadas por un agente humano de forma oral o textual. En cuanto a la planificación de la ejecución de las tareas, se planificará utilizando la lógica de los *árboles de comportamiento* [2].

Palabras clave: Robótica Social, Inteligencia Artificial, LLM, Robot Móvil, Árboles de comportamiento

Índice

1. Introducción	7
1.1. Motivación	7
1.2. Objetivos	7
1.3. Estructura del documento	8
1.4. Tecnologías utilizadas	8
1.4.1. ROS2	8
1.4.2. Python	8
1.4.3. Qt	9
1.4.4. Computación en la nube	9
2. Conclusions and Futures Lines of Research	11
2.1. Conclusions	11
2.2. Future lines of Research	11
3. Conclusiones y Líneas Futuras	13
3.1. Conclusiones	13
3.2. Líneas Futuras	13
Apéndice A. Manual de Instalación	15

1

Introducción

1.1. Motivación

La motivación principal para realizar este proyecto es el potencial que ofrece mezclar dos campos que últimamente están creciendo exponencialmente: la **robótica social** y la **inteligencia artificial**. Gracias a juntar ambos conceptos, conseguimos que el robot sea capaz de interactuar de forma más humana, respondiendo frases más allá de un conjunto de respuestas programadas, y comprendiendo de manera más inteligente qué es lo que le está queriendo transmitir la persona. Además de lo mencionado, utilizaré también una estructura que se llama **árboles de comportamiento**, utilizado principalmente en robots o PNJ (Personaje No Jugador) en los videojuegos, para planificar de forma inteligente las acciones en el transcurso de su realización.

1.2. Objetivos

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.3. Estructura del documento

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.4. Tecnologías utilizadas

1.4.1. ROS2

ROS2 es un *framework* diseñado para el desarrollo de software para robots, el cual proporciona servicios como control de hardware, abstracción, gestión de dispositivos y comunicación entre procesos (o nodos) y paquetes del sistema. Aunque pudiera parecerlo, ROS2 no es un sistema operativo, sino que es un conjunto de herramientas y bibliotecas cuya finalidad principal consiste en facilitar el desarrollo de aplicaciones robóticas complejas, y su escalabilidad.

1.4.2. Python

Python es un lenguaje de programación multiparadigma y multiplataforma. Este lenguaje es muy simple y fácil de aprender, ya que su sintaxis es simple y similar al inglés, lo cual facilita su aprendizaje, y además tiene un tipado dinámico que facilita la asignación de variables. Además de lo mencionado, Python cuenta con un extenso repositorio de librerías, lo cual hace que utilizándolo puedas realizar aplicaciones de distintos tipos (análisis de datos, inteligencia artificial o el manejo de ROS2).

1.4.3. Qt

Qt es un *framework* de desarrollo de interfaces gráficas multiplataforma el cual se puede utilizar tanto con el lenguaje de programación **Python** (mencionado anteriormente) o con el lenguaje de programación **C++**.

1.4.4. Computación en la nube

Debido a la gran carga computacional que supone un LLM, el propio robot no podría cargar con un servidor lo suficientemente potente para poder tener un modelo local (debido a limitaciones de potencia eléctrica y peso), por lo que se utiliza un computador externo potente (Ultra Edge) que recibe la información del robot mediante los ya mencionados Servicios de ROS2, y tras realizar el cómputo necesario, devuelve la respuesta al robot.

Gracias a esta tecnología, conseguimos generar y transmitir la información necesaria para el robot sin necesidad de afectar al rendimiento del equipo móvil del robot.

2

Conclusions and Futures Lines of Research

2.1. Conclusions

Me gusta la mañana, me gustas tu [mapir_1]

2.2. Future lines of Research

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Conclusiones y Líneas Futuras

3.1. Conclusiones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

3.2. Líneas Futuras

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Referencias

- [1] Antonio Cañete y col. “Sistema multimodal para la orientación de robots móviles hacia su interlocutor”. En: *Jornadas de Automática* 45 (2024).
- [2] Petter Ögren y Christopher I Sprague. “Behavior trees in robot control systems”. En: *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems* 5.1 (2022), págs. 81-107.

Apéndice A

Manual de Instalación

Para instalarlo utiliza el siguiente comando



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

| **uma.es**

E.T.S. DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

E.T.S de Ingeniería Informática
Bulevar Louis Pasteur, 35
Campus de Teatinos
29071 Málaga