Swarn Robotics Solution:
Robótica en enjambre para logística

Facundo Acuña, Universidad de Palermo, Buenos Aires, junio 2024

***Abstract*—En la actualidad la automatización muchas de las tareas de despacho en el rubro de almacenes en empresas de logística no tienen mucha participación de herramientas de automatización de tareas como puede haber en otras partes del mundo. La propuesta del presente trabajo consiste en el desarrollo de una solución de logística mediante el uso de las técnicas de robots en enjambre para el caso de una empresa de logística y analiza la aplicación práctica de la técnica de robótica en enjambre para el uso en un almacén en el proceso de despacho. Mediante este enfoque se busca la optimización de la manipulación y transporte de bienes obteniendo beneficios para dicha industria, tales como costos o evitar riesgos de trabajo, de forma automatizada aplicando novedosas tecnologías.**

***Index Terms*-- Swarm robotics, logistics, robot simulations, automation, industrial robotics applications, software simulations, warehouse, logistics solutions.**

I. Nomenclatura

Robot:
Es una entidad mecánica artificial programable capaz de manipular objetos o desarrollar tareas y operaciones específicas.

Robótica en enjambre:
Técnica en robótica donde se crear equipos de robots autónomos colaborativos, pueden existir de diferentes tipos dependiendo su uso siempre manteniendo las propiedades de colaboración, resiliencia y coordinación para completar tareas específicas.

Python:
La dirección IP es un identificador único asignado a cada

API:
Conjunto de definiciones y protocolos para la comunicaciones e integraciones de software de las aplicaciones.

Almacén:
Espacio destinado para el almacenamiento organizado de productos y bienes hasta su distribución. Usualmente nodo central del negocio de las empresas logísticas.

Logística:
Proceso de gestión integral del flujo de bienes, servicios e información desde el origen hasta el consumidor final.

II. Introducción

Este proyecto propone la implementación de la robótica en una empresa dedicada al almacenamiento, clasificación y despacho de productos y bienes.

Para el caso de este proyecto considera una empresa de almacén, como parte de una red logística más grande, donde se gestiona un extenso almacén central donde recibe productos de múltiples proveedores, los clasifica según diferentes criterios (tamaño, peso, tipo de producto, etc.), y luego despacha estos productos a diversos destinos, incluyendo tiendas minoristas, centros de distribución y directamente a consumidores finales.

Uso Actual de la Robótica y la Automatización
En la actualidad, muchas empresas logísticas han comenzado a integrar la robótica y la automatización en sus operaciones para mejorar la eficiencia y reducir costos. Un ejemplo destacado es el uso de robots Kiva por parte de Amazon. Los robots Kiva son robots móviles autónomos que recogen estanterías completas y las llevan a los trabajadores en estaciones de recolección, eliminando la necesidad de que los trabajadores recorran largos pasillos para encontrar productos. Esta solución ha permitido a Amazon acelerar sus procesos de almacenamiento y despacho, reduciendo tiempos y mejorando la precisión.



robot Kiva para Amazon

Por lo mencionado anteriormente, se puede mencionar algunas ventajas de implementar una solución de robótica en enjambre:

Eficiencia Operativa:
Los robots en enjambre trabajan de manera sincronizada y continua, optimizando rutas y tareas de clasificación y despacho. Esto reduce significativamente los tiempos de procesamiento y aumenta la productividad del almacén.

Flexibilidad y Escalabilidad:
La cantidad de robots en el enjambre puede ajustarse fácilmente según la demanda. Esta flexibilidad permite a la empresa adaptarse rápidamente a picos de actividad, como temporadas de ventas altas, sin necesidad de contratar y capacitar personal adicional.

Reducción de Errores y Costos:
Los robots en enjambre operan con alta precisión, lo que disminuye la probabilidad de errores en la clasificación y el despacho de productos. Esto reduce costos asociados con devoluciones y correcciones, además de mejorar la satisfacción del cliente.

Optimización del Espacio:
Los robots pueden operar en espacios más reducidos y realizar maniobras complejas con mayor eficiencia que los humanos, permitiendo una mejor utilización del espacio en el almacén. Esto es especialmente beneficioso en almacenes grandes donde el espacio es un recurso valioso.

Mejora en la Seguridad:
Al asumir tareas repetitivas o peligrosas, los robots en enjambre mejoran la seguridad laboral al reducir la exposición del personal a condiciones potencialmente peligrosas. Esto también puede resultar en menos lesiones y, por ende, en menores costos asociados con la salud y seguridad laboral.

Por lo tanto, la implementación de una solución de robótica en enjambre en el almacén de una empresa de logística, no solo optimizaría las operaciones actuales de clasificación y despacho de productos y bienes, sino que también posicionaría a la empresa a la vanguardia de la innovación logística. La eficiencia, flexibilidad y precisión que ofrece esta tecnología permitiría a la empresa mejorar su competitividad y capacidad de respuesta en un mercado cada vez más exigente.

III. OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es desarrollar y demostrar la lógica de funcionamiento y la factibilidad del algoritmo de robótica en enjambre, y su implementación en robots reales para optimizar el proceso de despacho en el almacén de una empresa de logística.
Esto incluye la creación de un sistema coordinado de robots que puede mejorar la eficiencia operativa, reducir errores y costos, y aumentar la capacidad de respuesta ante fluctuaciones en la demanda, asegurando una operación fluida y efectiva en el manejo y distribución de productos y bienes.

Se pueden establecer los siguientes objetivos para el desarrollo del enjambre de robots:

- *La aplicación de la técnica de robótica en enjambre con las características que lo definen.*
- *Diseñar robots funcionales, su estructura y entorno.*
- *Crear una simulación donde se pueda reconocer y validar del algoritmo del enjambre de robots.*
- *Aplicar los algoritmos, la simulación y el entorno en robots reales en una maqueta funcional.*

En resumen, se pretende establecer una red de robots de forma distribuida para cumplir su propósito programado de operar la sección de despacho de productos en un almacén.

IV. ESTUDIO DE MERCADO

El negocio propuesto para la herramienta desarrollada es el uso la logística de almacenes. En una empresa de logística, estos robots pueden ser utilizados para una variedad de funciones, como la recolección y el empaquetado de productos, el transporte de mercancías dentro del almacén, y la organización y reabastecimiento de inventarios.

VENTAJAS RESPECTO A LA COMPETENCIA:

Disponibilidad:
Los robots en enjambre no suelen estar presentes en la industria del país o soluciones de automatizaciones. La presente solución ofrece la aplicación de nuevas tecnologías.

Escalabilidad:
Es fácil aumentar o disminuir el número de robots en el enjambre según las necesidades operativas, lo que proporciona una gran flexibilidad en la gestión del almacén.

Reducción de Errores:
La automatización reduce la probabilidad de errores humanos en la recolección y empaquetado de productos, mejorando la precisión y la satisfacción del cliente.

Optimización del Espacio:
Los robots pueden operar en espacios más pequeños y con mayor precisión, permitiendo una mejor utilización del espacio del almacén.

Costos Operacionales:
A largo plazo, la implementación de robots puede reducir los costos laborales y mejorar la rentabilidad.

PLAN DE NEGOCIOS Y FACTIBILIDAD TECNICA

La implementación de robótica en enjambre en una empresa de logística puede transformar las operaciones de almacén, haciéndolas más eficientes, precisas y escalables. Un plan de negocios sólido y un análisis de factibilidad técnica son cruciales para garantizar el éxito de la implementación. Con una inversión inicial adecuada y una estrategia de implementación bien planificada, los beneficios a largo plazo pueden ser significativos, tanto en términos de ahorro de costos como de

aumento en la capacidad operativa y satisfacción del cliente.

Visión y Misión

Visión:
Ser líderes en la industria logística mediante la implementación de soluciones robóticas avanzadas que optimicen las operaciones de almacén.

Misión:
Proveer servicios logísticos de alta eficiencia y precisión mediante el uso de tecnología de robótica en enjambre, garantizando la satisfacción del cliente y la optimización de recursos.

Análisis de Mercado

Demanda:
Aumento en la demanda de servicios logísticos rápidos y precisos debido al crecimiento del e-commerce.

Competencia:
Empresas que ya han adoptado la automatización robótica y las que aún dependen de procesos manuales.

Estrategia de Implementación

Fase 1:
Investigación y desarrollo (3 meses). Adquisición de tecnología y capacitación del personal. Pruebas piloto en secciones del almacén.

Fase 2:
Implementación parcial (3-6 meses). Integración gradual de robots en enjambre en operaciones diarias.

Fase 3:
Implementación total (6-9 meses). Automatización completa del almacén. Evaluación y optimización continua.

Costos y Financiamiento

Inversión Inicial:
Compra de robots, software, infraestructura tecnológica. Costos aproximados para prototipos son USD 90.

Costos Operacionales:
Mantenimiento, actualización de software, energía. El mantenimiento de los prototipos no debería ser demasiado debido a que los componentes son sencillos, pero se estima USD 30.

Financiamiento:
Fondos propios, préstamos, inversores, subvenciones gubernamentales.

Retorno de Inversión

Ahorros:
Reducción de costos laborales y aumento de eficiencia operativa.

Ingresos:
Mayor capacidad de procesamiento de pedidos, mejora en la precisión y reducción de devoluciones.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA.

Dimensiones y Características Básicas del Robot

- **Dimensiones:**

El robot tiene un tamaño máximo de 40 cm en cada dimensión (largo, ancho y alto).

- **Peso del Robot:**

El peso del robot dependerá de los materiales utilizados y la tecnología incorporada, pero se estima que podría pesar entre 3 y 7 kg, considerando una estructura robusta pero liviana.

Capacidad de Carga

- **Peso que Puede Llevar:**

Para este proyecto, se estima que cada robot puede llevar una carga de hasta 5 kg de manera segura y eficiente, teniendo en cuenta que su tamaño y robustez son adecuados para manipular cajas de este peso.

Velocidad de Movimiento

- **Velocidad Alcanzada:**

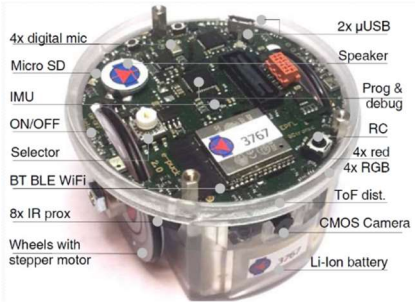
Robots móviles autónomos similares en tamaño y aplicación generalmente alcanzan velocidades de 1 a 2 metros por segundo (3.6 a 7.2 km/h).

Considerando la necesidad de precisión y seguridad en un entorno de almacén, se estima que nuestros robots podrían operar a una velocidad de 1.5 metros por segundo (5.4 km/h). Esta velocidad permite un equilibrio entre eficiencia y seguridad operativa.

Factibilidad Técnica

- **Diseño y Construcción:**

Para este proyecto se usan unos robots modelo R3V4 debido a que no se encuentran disponibles los robots E-puck que ejecutan los scripts del simulador.



robot E-puck que implementa el código

Este modelo incorpora de motores y sistemas de propulsión adecuados que puedan manejar tanto el peso del robot como la carga adicional, sin comprometer la velocidad ni la maniobrabilidad.



modelo R3V4 para el prototipo

V. ANÁLISIS F.O.D.A.

FORTALEZAS.

1. **Eficiencia Operativa:**
   La implementación de robots en enjambre mejora la velocidad y precisión en la clasificación y despacho de productos, reduciendo los tiempos de procesamiento y aumentando la productividad.

2. **Reducción de Errores:**
   La automatización disminuye la probabilidad de errores humanos en la clasificación y despacho, lo que se traduce en menos devoluciones y correcciones.

3. **Escalabilidad y Flexibilidad:**
   La cantidad de robots en enjambre puede ajustarse fácilmente según las necesidades operativas, permitiendo a la empresa responder rápidamente a picos de demanda sin necesidad de contratar más personal.

4. **Mejora en la Seguridad:**
   Los robots asumen tareas peligrosas o repetitivas, mejorando la seguridad laboral y reduciendo el riesgo de lesiones para los empleados.

OPORTUNIDADES.

1. **Avances Tecnológicos:**
   El continuo desarrollo en la tecnología de robótica y automatización ofrece oportunidades para integrar nuevas funcionalidades y mejorar el rendimiento de los robots en enjambre.
2. **Crecimiento del E-commerce:**
   Con el aumento del comercio electrónico, la demanda de soluciones logísticas eficientes está en auge, lo que posiciona a la empresa para capturar un mayor mercado.
3. **Sostenibilidad y Eficiencia Energética:**
   Los robots en enjambre pueden diseñarse para ser energéticamente eficientes, contribuyendo a iniciativas de sostenibilidad y reduciendo los costos operativos a largo plazo.
4. **Expansión del Mercado:**
   La implementación exitosa puede abrir oportunidades para ofrecer servicios de consultoría y tecnología a otras empresas logísticas que buscan mejorar sus operaciones con soluciones automatizadas.

DEBILIDADES.

1. **Alta Inversión Inicial:**
   El desarrollo e implementación de la tecnología de robótica en enjambre requiere una inversión inicial significativa en investigación, desarrollo y adquisición de hardware.
2. **Dependencia Tecnológica:**
   La operación eficiente del almacén dependerá en gran medida del correcto funcionamiento de los robots y del software, lo que puede aumentar la vulnerabilidad a fallos técnicos y ciberataques.
3. **Resistencia al Cambio:**
   Pueden surgir resistencias internas por parte de los empleados y la gerencia ante la adopción de nuevas tecnologías y cambios en los procesos operativos tradicionales.
4. **Mantenimiento y Actualizaciones:**
   La necesidad de mantenimiento regular y actualizaciones del software y hardware puede generar costos adicionales y requerir personal especializado.

AMENAZAS.

1. **Competencia Tecnológica:**
   Otras empresas logísticas también están invirtiendo en tecnologías similares, lo que puede aumentar la competencia y presionar a la empresa a innovar continuamente.
2. **Rápido Avance Tecnológico:**
   La rápida evolución de la tecnología puede hacer que las soluciones implementadas se vuelvan obsoletas más rápido de lo previsto, requiriendo inversiones

adicionales en actualizaciones.

3. **Regulaciones y Normativas:**
   Cambios en las regulaciones gubernamentales y normativas sobre el uso de la robótica y la automatización en los entornos de trabajo pueden afectar la implementación y operación de los robots en enjambre.
4. **Interrupciones en la Cadena de Suministro:**
   Problemas en la cadena de suministro de componentes tecnológicos necesarios para la fabricación y mantenimiento de los robots pueden retrasar la implementación y aumentar los costos.

El proyecto de robótica en enjambre para el proceso de despacho en un almacén presenta numerosas fortalezas y oportunidades que pueden mejorar significativamente la eficiencia operativa y la competitividad de la empresa.
Sin embargo, también enfrenta desafíos y amenazas que deben ser gestionados cuidadosamente para asegurar su éxito a largo plazo. La correcta planificación y gestión de estos factores será crucial para la implementación exitosa de esta innovadora solución tecnológica.

VI. DESARROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto para implementar una solución de robótica en enjambre en el proceso de despacho de un almacén se llevará a cabo en varias etapas clave. La primera etapa involucra el uso del software de simulación Webots para diseñar, probar y optimizar el algoritmo necesario para la coordinación entre los robots. Posteriormente, se procederá a la implementación de este algoritmo en robots físicos, asegurando que funcionen eficientemente en un entorno real.
El proyecto se estructura en las siguientes fases:

1. Simulación Inicial en Webots

En esta etapa, se recrea digitalmente el almacén y la sección de despacho en el software Webots.
Se modelan las dos áreas principales de trabajo: la sección del almacén y la sección de despacho, incluyendo los caminos y zonas de control.

Desarrollo del Algoritmo:
Un algoritmo será desarrollado para manejar la coordinación de los robots en enjambre. Este algoritmo definirá cómo los robots de búsqueda identificarán y moverán las cajas, y cómo los robots guía transportarán las cajas desde la zona de control hasta la zona de despacho.

Pruebas y Optimización:
Se realizarán múltiples simulaciones para probar la efectividad del algoritmo. Durante estas pruebas, se ajustarán los parámetros del algoritmo para optimizar el rendimiento, asegurando que los robots colaboren eficientemente y minimicen el tiempo de operación.



robots interactuando en la simulación

2. Implementación del Algoritmo en Robots Reales

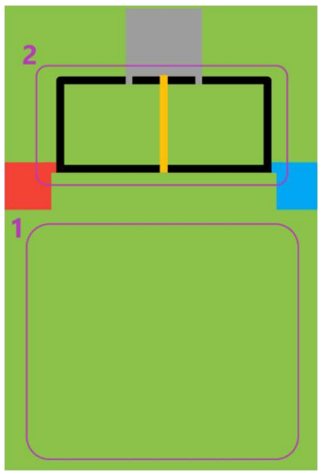
Transferencia del algoritmo
Una vez que el algoritmo esté optimizado en el entorno de simulación, se adaptará para ser ejecutado en robots físicos. Esta transferencia incluye ajustes para asegurar que el hardware de los robots pueda ejecutar las instrucciones del algoritmo de manera eficiente.

Pruebas Iniciales en Entorno Controlado:
Los robots reales serán sometidos a pruebas en un entorno controlado que replica las condiciones del almacén. Estas pruebas iniciales verificarán el correcto funcionamiento del algoritmo y permitirán hacer ajustes adicionales según sea necesario para resolver cualquier discrepancia entre la simulación y la realidad.

Detalles de la Solución
La solución de robótica en enjambre propuesta consta de las siguientes partes:

1. Área del Almacén:

En el diagrama de almacén señalada como **área 1**. Es el área se obtienen los paquetes y estaban previamente almacenados. El proceso de selección, transporte y despacho parte de esta área.



1.1. Productos en Cajas de Colores:

Los productos que deben ser despachados están empaquetados en cajas de diferentes colores. Estas cajas no están ordenadas de ninguna manera específica, lo que implica que los robots deben ser capaces de operar en un entorno desordenado.

1.2. Robots de Búsqueda:

En esta sección, los robots de búsqueda se encargan de seleccionar cajas de un color específico según las instrucciones del algoritmo.
Estos robots navegan por el almacén, identifican las cajas y las transportan a una zona de control designada.

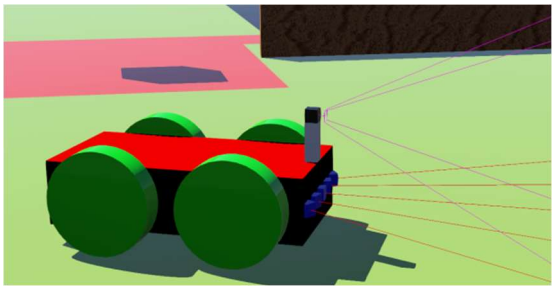


diagrama de robot buscador con sensores

2. Área de Control:

Es el área donde los robots de búsqueda colocan las cajas clasificadas. Esta zona actúa como un punto de transición y comunicación entre la sección del almacén y la sección de despacho. En la solución propuesta esta área puede utilizarse como zona de control de calidad de los paquetes por un operario.

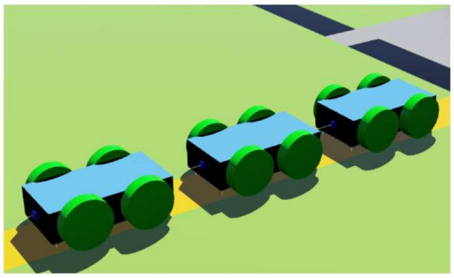
3. Área de Despacho

3.1. Área de Control:

En el diagrama de almacén señalada como **área 1**. La zona de control en esta sección es la misma donde los robots de búsqueda colocan las cajas. Esta área sirve de punto de recogida para los robots guía.

3.2. Robots Guía:

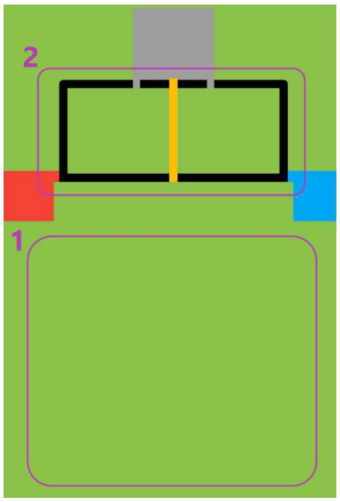
Los robots guía operan en esta sección siguiendo una línea predefinida. Ellos recogen las cajas de la zona de control y las transportan directamente a la zona de despacho, siguiendo rutas optimizadas que evitan colisiones y congestionamientos.



Robots guías

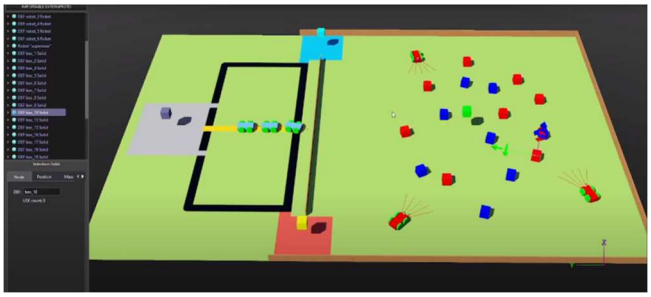
4. Área de Despacho:

En el diagrama de almacén señalada como **área 2**. Es el área final donde los productos, ahora organizados y clasificados, son preparados para su envío.
Aquí, las cajas se disponen para ser cargadas en vehículos de transporte y despachadas hacia sus destinos finales.



Mapa del almacén donde se ven el área 2 (despacho), el área 1 (almacén) y como interfaz las zonas de control (zonas roja y azul)

Las pruebas tienen como objetivo crear y validar un algoritmo eficiente para la coordinación entre robots en enjambre, utilizando simulaciones iniciales en Webots y luego implementando la solución en robots físicos.



Simulación ejecutando los robots en enjambre

Esta metodología garantiza una transición suave del entorno virtual al real, mejorando significativamente la eficiencia del proceso de despacho en el almacén.
La integración de robots de búsqueda y robots guía en el flujo de trabajo permitirá una operación más eficiente, segura y escalable en el almacén, posicionándola a la vanguardia de la innovación logística.

VII. MEJORAS FUTURAS

Aunque la implementación de la robótica en enjambre en el ambiente de la logística y los almacenes puede ayudar a mejorar la productividad es importante considerar que se puede plantear algunos aspectos que se pueden mejorar a futuro:

- Realizar mejoras en el hardware, ya sea comprando o invirtiendo en la investigación y desarrollo, para la implementación de articulaciones para mejorar la interacción con el entorno
- Agregar módulos de reconocimiento de imágenes usando el dispositivo de la cámara disponible.
- Crear distintos mapas para diferentes soluciones de almacenes.
- Realizar investigaciones para implementar la técnica de robótica en enjambre en otras industrias, tales como, rescate, manipulación de materiales peligrosos, construcción, etc.

VIII. CONCLUSIONES

La implementación de robótica en enjambre en la logística de almacenes ofrece una serie de ventajas significativas que pueden transformar las operaciones diarias. En primer lugar, los robots en enjambre mejoran drásticamente la eficiencia operativa al trabajar de manera coordinada y continua. Estos robots pueden optimizar las rutas de recolección y entrega dentro del almacén, reduciendo el tiempo de procesamiento de pedidos y minimizando los tiempos muertos. Esta eficiencia no solo acelera las operaciones, sino que también permite gestionar mayores volúmenes de trabajo sin necesidad de aumentar el personal.

Además, la escalabilidad es una ventaja clave de la robótica en enjambre. Las empresas pueden fácilmente ajustar el número de robots en función de la demanda estacional o las fluctuaciones del mercado. Esta flexibilidad permite una adaptación rápida a los cambios sin incurrir en costos significativos adicionales, a diferencia de la contratación y capacitación de nuevo personal humano.

Otro beneficio importante es la reducción de errores y el aumento de la precisión. Los robots en enjambre están programados para realizar tareas específicas con alta exactitud, lo que disminuye significativamente las tasas de error en la recolección y el empaquetado de productos. Esto no solo mejora la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, sino que también reduce los costos asociados con devoluciones y correcciones de errores.

Finalmente, el uso de robótica en enjambre optimiza el uso del espacio dentro del almacén. Los robots pueden operar en espacios más reducidos y realizar maniobras complejas con mayor precisión que los humanos, lo que permite una mejor organización y utilización del almacén. En conjunto, estas ventajas hacen que la robótica en enjambre sea una inversión atractiva para las empresas de logística que buscan mejorar su competitividad y eficiencia en el mercado actual.

IX. BIOGRAFÍA



Facundo Acuña nació en Buenos Aires (Argentina) el 14 de septiembre de 1987. Cursó sus estudios secundarios con orientación en tecnologías informáticas. Realizó sus estudios superiores en el área informática en la Universidad Tecnológica Nacional obteniendo los títulos de Técnico Superior en Programación (TSP) y Técnico Superior en Sistemas Informáticos (TSSI). Completa sus estudios de grado en la Universidad de Palermo obteniendo el título de Licenciado en Tecnologías de la Información. Ha desarrollado su carrera profesional en muchas compañías y clientes trabajando en el desarrollo de soluciones de software para diversas industrias tales como farmacéuticas, industriales, consultoras y corporaciones.

Hoy en día continúa trabajando como desarrollador de software mientras inicia sus propios proyectos como consultor independiente en aplicaciones web, bases de datos, integraciones de datos y soluciones de software general.

Es un aficionado de las ciencias naturales desarrollando un interés especial en astronomía y robótica, estos últimos dos temas han inspirado el desarrollo de este trabajo.

.

X. Anexo

A continuación, se agrega el código de los controladores de los robots guía y los robots buscadores.

Repositorio con código API Robots, RPYC y códigos generales:
https://github.com/facuacunadev/UP_Swarm_Robotics.git

Video con simulación de robots simulados ejecutando el código previo:
https://www.youtube.com/

Video con maqueta de robots reales ejecutando el código previo:
https://www.youtube.com/

XI. Biobliografía

Documentación y bibliografía consultada:

API refernce — RPyC.
https://rpc.readthedocs.io/en/latest/api.html

Webots dcumentation: Webots reference manual.
https://cyberbotics.com/doc/reference

Transfer to your own robot
https://cyberbotics.com/doc/guide/transfer-to-your-own-robot

Application of robot swarm
https://www.azorobotics.com/Article.aspx?ArticleID=657

RPyC libary
https://rpyc.readthedocs.io/en/latest/

Swarm robotics: Simulators, platforms and applications review
https://www.mdpi.com/2079-3197/10/6/80

Comparison of main simulators.
https://learn.e.ros4.pro/en/robotic_simulators/comparison/

Real robot implementation ePuck
https://www.cyberbotics.com/doc/guide/epuck?version=cyberbotics:R2019a

Revista internacional de inteligencia de enjambre
https://spanish.walshmedicalmedia.com/scholarly/swarm-robotics-journals-articles-ppts-list-852.html

urdf2webots. Cyberbotics Ltd.
https://github.com/cyberbotics/urdf2webots

Swarm robotic behaviors and current applications.
https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2020.00036

List of robotics simulation softwares.
https://sites.google.com/site/ruijiaoli/resources/roboticssimulationsoftwarelist

Ejemplos de la implementación en algunas empresas de la actualidad:
https://www.youtube.com/watch?v=GhYuh9AWNt4&ab_channel=BorealTech

https://www.youtube.com/watch?v=AmmEbYkYfHY&ab_channel=AmazonNews

https://www.youtube.com/watch?v=DbxN_EX_pPg&ab_channel=GXO

https://www.tecnologistica.com.br/es/noticias/tecnologia/18431/mercado-libre-implementa-sistema-inedito-de-robots-en-operacion-logistica-en-brasil/

https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7204332198701735936/