

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SANTIAGO - CHILE



“SEGUIMIENTO, TRAZADO Y OPTIMIZACIÓN DE ROBOR
ROBOTRACER MEDIANTE VISIÓN COMPUTACIONAL Y
APRENDIZAJE REFORZADO”

BENJAMÍN NICOLÁS ESPINOZA HUENUNGUIR

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

Profesor Guía: Ricardo Ñanculef
Profesor Correferente: Nombre del correferente

Diciembre - 20XX

DEDICATORIA

Considerando la importancia de este trabajo para los alumnos, este apartado es para que el autor entregue palabras personales para dedicar este documento. La extensión puede ser de máximo una hoja y se deben mantener este formato, tipo y tamaño de letra.

AGRADECIMIENTOS

Considerando la importancia de este trabajo para los alumnos, este apartado se podrá incluir en el caso de que el autor desee agradecer a las personas que facilitaron alguna ayuda relevante en su trabajo para la realización de este documento. La extensión puede ser de máximo una hoja y se deben mantener este formato, tipo y tamaño de letra.

RESUMEN

Resumen— El resumen y las palabras clave no deben superar la mitad de la página, donde debe precisarse brevemente: 1) lo que el autor ha hecho, 2) cómo lo hizo (sólo si es importante detallarlo), 3) los resultados principales, 4) la relevancia de los resultados. El resumen es una representación abreviada, pero comprensiva de la memoria y debe informar sobre el objetivo, la metodología y los resultados del trabajo realizado.

Palabras Clave— Cinco es el máximo de palabras clave para describir los temas tratados en la memoria, ponerlas separadas por punto y comas.

ABSTRACT

Abstract— Corresponde a la traducción al idioma inglés del Resumen anterior. Sujeto a la misma regla de extensión del Resumen.

Keywords— Corresponde a la traducción al idioma inglés de Palabras Clave anteriores.

GLOSARIO

Aquí se deben colocar las siglas mencionadas en el trabajo y su explicación, por orden alfabético. Por ejemplo:

DI: Departamento de Informática.

UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María.

IMU: Inertial Measurement Units.

PRM: Probabilistics Roadmaps .

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	IV
ABSTRACT	IV
GLOSARIO	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1 Contexto	2
1.2 Arquitectura Actual	3
1.2.1 Mapeo	3
1.2.2 Optimización	4
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	6
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	7
3.1 EJEMPLO DE COMO CITAR FIGURAS E ILUSTRACIONES	7
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN	8
4.1 EJEMPLO DE COMO CITAR TABLAS	8
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES	9
ANEXOS	10
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Ejemplo de pista	2
2	Ejemplo de marcas de curva	3
3	Aplicación de PRM	4
4	Malla Curricular Ingeniería Civil Informática.	7

ÍNDICE DE TABLAS

1	Coloquios del Ciclo de Charlas Informática.	8
---	---	---

INTRODUCCIÓN

Debe proporcionar a un lector los antecedentes suficientes para poder contextualizar en general la situación tratada, a través de una descripción breve del área de trabajo y del tema particular abordado, siendo bueno especificar la naturaleza y alcance del problema; así como describir el tipo de propuesta de solución que se realiza, esbozar la metodología a ser empleada e introducir a la estructura del documento mismo de la memoria.

En el fondo, que el lector al leer la Introducción pueda tener una síntesis de cómo fue desarrollada la memoria, a diferencia del Resumen dónde se explicita más qué se hizo, no cómo se hizo.

CAPÍTULO 1

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Contexto

En el mundo de la robótica existen diferentes categorías de competencias a lo largo del mundo. Una de las más antiguas es la All Japan Robotracer & micromouse Contest¹ con más de 40 años de trayectoria que consta de 2 categorías. Uno de los objetivos de esta competencia es ser un cuna para la innovación, diferentes empresas compiten acá para poner a pruebas nuevas tecnologías, y así evaluar su factibilidad y utilidad para luego poder implementarlas en aplicaciones de la vida real. El enfoque de este trabajo va a ser en la categoría denominada Robotracer.

Las bases de la competencia de la categoría a trabajar son las siguientes: Se tiene una pista consistente de una línea blanca continua sobre fondo negro (Ver figura 1). El robot debe ser capaz de recorrer la totalidad del trazado de forma válida, es decir, que la proyección del robot no se salda de este, y además detenerse por su cuenta. Esta pista no se conocida hasta el momento de participar, por lo que no se puede hacer un pre mapeado de la pista.

Se tienen 5 intentos dentro de un periodo de 3 minutos para lograr el menor tiempo posible. Lo normal es utilizar el primer intento para mapear la pista y los otros 4 para lograr vueltas válidas lo más rápido posible.

Aquí se puede ver la ronda del campeón actual de la competencia. [NVS, 2024]



Figura 1: Ejemplo de pista
Fuente: Elaboración propia.

Los últimos años todos los esfuerzos de mejora se han enfocado en la mecánica y electrónica del robot, principalmente con la adición de métodos de succión mediante turbinas, dejando de lado el software. Es por este motivo que en la última versión no se ha otorgado el premio a la innovación a ningún participante.

¹<https://www.ntf.or.jp/>, Página oficial de la competencia

Con la ruta definida, mediante un algoritmo de seguimiento de rutas ³, se le dan las instrucciones de movimiento al robot, donde en cada intento se varían las variables de velocidad, aceleración y freno.

Esta información fue basada en las publicaciones de Haruki Shimotori ⁴ y en el siguiente video se puede ver una idea similar en donde se utiliza Path Smoothing [hidejr1053, 2022]

³<https://la.mathworks.com/help/robotics/ug/path-following-for-differential-drive-robot.html> , Path follower

⁴<https://underbirdworks.blogspot.com/2020/12/matlabprm.html>, explicacion de Haruki Shimotori

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL

Se debe describir la base conceptual o fundamentos en los que se basa tu memoria, es decir, todos los conceptos técnicos, metodologías, herramientas, etc. que están involucradas en la solución propuesta. En el fondo esta parte permite precisar y delimitar el problema, estableciendo definiciones para unificar conceptos y lenguaje y fijar relaciones con otros trabajos o soluciones encontradas por otros al mismo problema evitando así plagios o repetir errores ya conocidos o abordados por otros.

En esta parte es importante relacionar estos conceptos con la memoria y es fundamental utilizar referencias bibliográficas (o de la web) recientes, por ejemplo [Gettelfinger y Cussler, 2004].

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Se debe desarrollar la solución propuesta. Los subcapítulos por poner aquí son propios del autor. Se sugiere mencionar metodología usada. Es conveniente incorporar figuras y tablas para aclarar la solución, que deben indicar el número de la figura, su nombre y su autor o fuente (si las diseñas tú, la fuente es “Elaboración propia”). Ver ejemplos en esta página y en la siguiente.

Cabe mencionar que aquí está la esencia del trabajo en lo que se refiere al aporte creativo del memorista, es el momento de demostrar que usted es un destacado profesional que creó, diseñó y/o llevó a cabo la solución propuesta.

3.1. EJEMPLO DE COMO CITAR FIGURAS E ILUSTRACIONES

Se colocó una imagen que se puede referenciar también desde el texto (Ver figura 4).

Malla Curricular Ingeniería Civil Informática											
AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3			
SEMESTRE I	SEMESTRE II	SEMESTRE III	SEMESTRE IV	SEMESTRE V	SEMESTRE VI	SEMESTRE VII	SEMESTRE VIII	SEMESTRE IX	SEMESTRE X	SEMESTRE XI	
INF-131 Programación 3 5	QUI-010 Química y Sociedad 3 5	INF-134 Estructuras de Datos 1 2	INF-253 Lenguajes de Programación 3 5	INF-239 Bases de Datos 2 3	INF-236 Análisis y Diseño de Software 2 3	INF-225 Ingeniería de Software 2 3	INF-322 Diseño de Interfaces Usables 2 3	INF-302 Electivo Informática II 3 5			
MAT-021 Matemáticas I 5 8	MAT-022 Matemáticas II 2 3	MAT-023 Matemáticas III 2 3	MAT-024 Matemáticas IV 4 6	INF-245 Arquitectura y Organización de Computadores 2 3	INF-246 Sistemas Operativos 2 3	INF-256 Redes de Computadores 2 3	INF-343 Sistemas Distribuidos 2 3	INF-303 Electivo Informática III 3 5	INF-304 Electivo Informática IV 3 5		
FIS-100 Introducción a la Física 3 6	FIS-110 Física General I 2 3	FIS-130 Física General III 2 3	FIS-120 Física General II 4 8	FIS-140 Física General IV 4 8	INF-276 Ingeniería, Informática y Sociedad 2 3	ICN-270 Información y Matemáticas Financieras 2 3	INF-301 Electivo Informática I 3 5	INF-311 Electivo I 3 5	INF-313 Electivo II 3 5		
	HWG-101 Introducción a la Ingeniería 2 3	INF-152 Estructuras Discretas 1 2	INF-155 Informática Teórica 2 3	INF-280 Estadística Computacional 1 2	INF-221 Algoritmos y Complejidad 2 3	INF-285 Computación Científica 2 3	INF-295 Inteligencia Artificial 2 3	INF-312 Electivo II 3 5	INF-314 Electivo IV 3 5		
HRW-132 Humanístico I 2 3	HRW-133 Humanístico II 2 3	INF-260 Teoría de Sistemas 2 3	IWN-170 Economía IA 2 3	INF-270 Organizaciones y Sistemas de Información 2 3	INF-292 Optimización 2 3	INF-293 Investigación de Operaciones 2 3	INF-266 Sistemas de Gestión 2 3	INF-360 Gestión de Proyectos de Ingeniería 2 3	INF-228 Taller de Desarrollo de Proyecto de Ingeniería 2 3		
DEW-100 Educación Física I 1 2	DEW-101 Educación Física II 1 2	INF-1 Libre/Actividad co-curricular 1 2	INF-2 Libre/Actividad co-curricular 1 2	INF-3 Libre/Actividad co-curricular 1 2	INF-4 Libre/Actividad co-curricular 1 2	INF-5 Libre/Actividad co-curricular 1 2	INF-6 Libre/Actividad co-curricular 1 2	INF-7 Libre/Actividad co-curricular 1 2	INF-309 Trabajo de Título 1 2 3	INF-310 Trabajo de Título 2 2 3	
14 24	18 28	18 32	18 31	17 30	16 27	16 28	16 27	16 27	16 27	12 20	
BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA				LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA							

Código asignatura: FIS-110

Número asignatura: 110

Nombre asignatura: Física General I

Pre Requisito: (230) 5 11

Créditos USM SCT: 1 1

Matemáticas, Física y Química

Transversal y de Integración

Humanidades, Educación Física y Libres

Industrial y Comercial

Fundamentos de Informática

Sistemas de Información y de Decisión

Ingeniería de Software y Datos

Infraestructura TIC

Computación Aplicada en Ciencia e Ingeniería

Electivos Informática y Electivos

Al reverso perfil de egreso, inglés, prácticas, titulación, otros

Departamento de Informática

Universidad Técnica Federico Santa María

Figura 4: Malla Curricular Ingeniería Civil Informática.
Fuente: Departamento de Informática.

CAPÍTULO 4

VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Se debe validar la solución propuesta. Esto significa probar o demostrar que la solución propuesta es válida para el entorno donde fue planteada.

Tradicionalmente es una etapa crítica, pues debe comprobarse por algún medio que vuestra propuesta es básicamente válida. En el caso de un desarrollo de software es la construcción y sus pruebas; en el caso de propuestas de modelos, guías o metodologías podrían ser desde la aplicación a un caso real hasta encuestas o entrevistas con especialistas; en el caso de mejoras de procesos u optimizaciones, podría ser comparar la situación actual (previa a la memoria) con la situación final (cuando la memoria está ya implementada) en base a un conjunto cuantitativo de indicadores o criterios.

4.1. EJEMPLO DE COMO CITAR TABLAS

Se colocó una tabla que se puede referenciar también desde el texto (Ver tabla 1).

Tabla 1: Coloquios del Ciclo de Charlas Informática.
Fuente: Elaboración Propia.

Título Coloquio	Presentador, País
"Sensible, invisible, sometimes tolerant, heterogeneous, decentralized and interoperable... and we still need to assure its quality..."	Guilherme Horta Travassos, Brasil.
"Dispersed Multiphase Flow Modeling: From Environmental to Industrial Applications"	Orlando Ayala, EE.UU.
"Líneas de Producto Software Dinámicas para Sistemas atentos el Contexto"	Rafael Capilla, España.
...	...

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Las Conclusiones son, según algunos especialistas, el aspecto principal de una memoria, ya que reflejan el aprendizaje final del autor del documento. En ellas se tiende a considerar los alcances y limitaciones de la propuesta de solución, establecer de forma simple y directa los resultados, discutir respecto a la validez de los objetivos formulados, identificar las principales contribuciones y aplicaciones del trabajo realizado, así como su impacto o aporte a la organización o a los actores involucrados. Otro aspecto que tiende a incluirse son recomendaciones para quienes se sientan motivados por el tema y deseen profundizarlo, o lineamientos de una futura ampliación del trabajo.

Todo esto debe sintetizarse en al menos 5 páginas.

ANEXOS

En los Anexos se incluye todo aquel material complementario que no es parte del contenido de los capítulos de la memoria, pero que permiten a un lector contar con un contenido adjunto relacionado con el tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[Gettelfinger y Cussler, 2004] Gettelfinger, B. y Cussler, E. (2004). Will humans swim faster or slower in syrup? *AIChE journal*, 50(11):2646–2647.

[hidejr1053, 2022] hidejr1053 (2022). [??](#).

[NVS, 2024] NVS (2024). [?????? ?44? ??????????????????](#) micromouse 2023 robotrace.