



Universidad Politécnica
de Madrid

**Escuela Técnica Superior de
Ingenieros Informáticos**



Máster Universitario en Inteligencia Artificial

Trabajo Fin de Máster

**Navegación Reactiva Aplicada a Agentes
Físicos en Entornos Domésticos usando
Habitat Sim**

Autor(a): Luna Jiménez Fernández
Tutor(a): Martín Molina Gómez

Madrid, Septiembre - 2021

Este Trabajo Fin de Máster se ha depositado en la ETSI Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid para su defensa.

Trabajo Fin de Máster
Máster Universitario en Inteligencia Artificial

Título: Navegación Reactiva Aplicada a Agentes Físicos en Entornos Domésticos
usando Habitat Sim

Septiembre - 2021

Autor(a): Luna Jiménez Fernández
Tutor(a): Martín Molina Gómez
Computer Vision and Aerial Robotics (CVAR)
ETSI Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid

Resumen

«Aquí va el resumen del TFM. Extensión máxima 2 páginas.»

Abstract

«Abstract of the Master Project. Maximum length: 2 pages.»

Tabla de contenidos

1. Introducción	1
1.1. Introducción	1
1.2. Motivación	1
1.3. Estructura	1
2. Descripción del problema	3
2.1. Problema	3
2.2. Antecedentes	3
2.3. Objetivos	3
3. Revisión de técnicas	5
3.1. <i>Deep Learning</i>	5
3.2. Aprendizaje por refuerzo	5
3.2.1. Algoritmos de aprendizaje por refuerzo clásicos	5
3.2.2. Algoritmos de aprendizaje por refuerzo profundos	5
3.3. Algoritmos de navegación automática	5
4. Simulador: <i>Habitat Sim</i> y <i>Habitat Lab</i>	7
4.1. <i>Habitat Sim</i>	7
4.1.1. Instalación del simulador	7
4.2. <i>Habitat Lab</i>	7
4.2.1. Instalación de la librería	7
4.2.2. Principales conceptos usados por la librería	7
4.2.2.1. Tareas	7
4.2.2.2. Conjuntos de datos	7
4.2.2.3. Entornos	7
4.2.2.4. Ficheros de configuración	7
4.2.2.5. Entrenadores	7
4.2.2.6. Agentes	7
4.2.2.7. <i>Benchmarks</i>	7
5. Diseño del agente	9
5.1. Caracterización del conocimiento	9
5.1.1. Estado	9
5.1.2. Acciones	9
5.1.3. Recompensas	9
5.2. Arquitectura del agente	9
5.3. Actuación del agente	9
5.4. Entrenamiento del agente	9

5.4.1. <i>Experience Replay</i>	9
5.4.2. Memorización de experiencias	9
5.4.3. Aprendizaje a partir de las experiencias	9
5.5. Otros agentes propuestos	9
5.5.1. <i>Active Neural SLAM</i>	10
5.5.2. <i>Proximity Policy Optimization</i>	10
5.5.3. SLAM clásico	10
6. Experimentación	11
6.1. Experimentos realizados y parametros utilizados	11
6.2. Resultados durante el entrenamiento	11
6.3. Resultados durante la evaluación	11
7. Conclusiones	13
7.1. Conclusiones	13
7.2. Trabajo futuro	13
7.3. Agradecimientos	13
Bibliografía	13
Anexo	14

Capítulo 1

Introducción

En este capítulo se realizará una breve introducción a los contenidos que se desarrollarán a lo largo de la memoria. Tras ésta, se presentará la motivación que ha propiciado el desarrollo de este trabajo. Finalmente, se describirá la estructura que seguirá la memoria.

1.1. Introducción

LO TIPICO DE INTRO

1.2. Motivación

LO TIPICO DE MOTIVACION

1.3. Estructura

[IGNORA EL TEXTO, ESTA DESACTUALIZADO]

Esta memoria está dividida en un total de 7 capítulos, que serán descritos brevemente a continuación:

- **Capítulo 1:** En este capítulo se introduce el tema desarrollado , la motivación y la estructura de la memoria.
- **Capítulo 2:** En este capítulo se describe el problema a resolver, detallando los antecedentes al trabajo realizado e introduciendo los objetivos a alcanzar.
- **Capítulo 3:** En este capítulo se realiza un estudio del estado del arte de los campos relacionados con el trabajo: aprendizaje por refuerzo (analizando tanto técnicas clásicas como las técnicas modernas utilizando *deep learning*) y algoritmos de navegación automática.
- **Capítulo 4:** En este capítulo se describe en detalle el sistema desarrollado, re-marcando las partes que componen los agentes a desarrollar y las diferencias que existen entre ellos.

- **Capítulo 5:** En este capítulo se describe la implementación del sistema, haciendo hincapié tanto en los agentes desarrollados como en la instalación y uso de las herramientas y librerías utilizadas.
- **Capítulo 6:** En este capítulo se detalla la experimentación realizada sobre el sistema, detallando las variables y los experimentos a realizar sobre el sistema. Además, se realiza un análisis de los resultados de los experimentos tanto durante el entrenamiento como en problemas reales.
- **Capítulo 7:** Finalmente, en este capítulo se presentan las conclusiones alcanzadas tras el desarrollo del trabajo, proponiendo posibles líneas de trabajo futuro para continuarlo.

Además, se incluye una bibliografía en la que se encuentra la lista de fuentes y referencias usadas a lo largo de la memoria.

Capítulo 2

Descripción del problema

2.1. Problema

[HABLAR DEL PROBLEMA ESPECIFICO A RESOLVER, MENCIONAR QUE COVID MOTIVA A SIMULADOR]

2.2. Antecedentes

[HABLAR POR ENCIMA DEL PROPIO ARTICULO Y DE OTROS ALGORITMOS DE POINT NAV]

2.3. Objetivos

[LA VIEJA CONFIABLE PERO MENCIONANDO HABITAT-SIM Y HABITAT-LAB]

Capítulo 3

Revisión de técnicas

3.1. *Deep Learning*

[SOBRE DEEP LEARNING, REDES NEURONALES PROFUNDAS Y CNNs]

3.2. Aprendizaje por refuerzo

[APRENDIZAJE POR REFUERZO, Q LEARNING (y quizás otros clásicos?), DEEP Q LEARNING (y mejoras), AGENTE / CRÍTICO, PPO...]

[SECCIONES TENTATIVAS]

3.2.1. Algoritmos de aprendizaje por refuerzo clásicos

3.2.2. Algoritmos de aprendizaje por refuerzo profundos

3.3. Algoritmos de navegación automática

[DE ESTO SE MENOS, ASI QUE PUEDO PREDECIR MENOS]

Capítulo 4

Simulador: *Habitat Sim* y *Habitat Lab*

4.1. *Habitat Sim*

[UNA INTRODUCCION MAS BREVE AL SIMULADOR COMO TAL]

4.1.1. Instalación del simulador

4.2. *Habitat Lab*

[PRIMERO UNA INTRODUCCIÓN A LA LIBRERIA]

4.2.1. Instalación de la librería

[IMPORTANTE DESTACAR HABITAT BASELINES]

4.2.2. Principales conceptos usados por la librería

[DE CADA CONCEPTO, PROBABLEMENTE EXPLICAR QUE ES, EXPLICAR QUE OFRECE POR DEFECTO HABITAT / BASELINES Y PRESENTAR EL PROPIO]

[EL ORDEN ES TENTATIVO]

[PROBABLEMENTE HAYA QUE HABLAR TAMBIEN DE EPISODIOS Y SENSORES]

4.2.2.1. Tareas

4.2.2.2. Conjuntos de datos

4.2.2.3. Entornos

4.2.2.4. Ficheros de configuración

4.2.2.5. Entrenadores

4.2.2.6. Agentes

4.2.2.7. Benchmarks

Capítulo 5

Diseño del agente

[SE HABLAN DE TODOS LOS AGENTES, PERO NOS CENTRAMOS EN EL PROPIO (que para eso esta)]

5.1. Caracterización del conocimiento

5.1.1. Estado

5.1.2. Acciones

5.1.3. Recompensas

5.2. Arquitectura del agente

[la red neuronal y los sensores] [probablemente distinguir arquitectura hardware y software?]

5.3. Actuación del agente

[exploracion explotacion]

5.4. Entrenamiento del agente

5.4.1. *Experience Replay*

5.4.2. Memorización de experiencias

5.4.3. Aprendizaje a partir de las experiencias

5.5. Otros agentes propuestos

[AQUI DENTRO SE INDICAN LOS AGENTES PROPUESTOS Y BREVEMENTE SU ARQUITECTURA]

5.5.1. *Active Neural SLAM*

5.5.2. *Proximity Policy Optimization*

5.5.3. SLAM clásico

Capítulo 6

Experimentación

[PONEMOS EL ANALISIS EN UN CAPITULO APARTE?]

6.1. Experimentos realizados y parametros utilizados

[EXPERIMENTOS A REALIZAR, PARAMETROS A USAR, ORDENADOR USADO, ETC]
[PARA REPRODUCIBILIDAD VAMOS]

6.2. Resultados durante el entrenamiento

[MEDIDAS TIPO TIEMPO PARA ENTRENAR, RECOMPENSA MEDIA POR EPOCH, ACCIONES POR EPOCH, TASA DE EXITO...]

6.3. Resultados durante la evaluación

[TASA DE EXITO, CUAL ES MEJOR, ETC]

Capítulo 7

Conclusiones

7.1. Conclusiones

7.2. Trabajo futuro

7.3. Agradecimientos

[YA QUE NO LO TIENEN ANTES...]

Apéndice A

[NO TENGO MUY CLARO COMO SE ESCRIBIAN LOS APENDICES NO TE VOY A ENGAÑAR] [EN LATEX ME REFIERO]

[APENDICES PROBABLES:] [MANUAL DE USUARIO, COMO GENERO GRAFICAS, CONTENIDOS DEL CD]