

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes generales	1
1.1.1. Manipuladores móviles autónomos	1
1.1.2. Aprendizaje Reforzado en robótica	2
1.2. Motivación	2
1.2.1. Definición del problema	3
1.2.2. Oportunidad	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Estructura de la Memoria	5
2. Marco teórico y estado del arte	6
2.1. Aprendizaje reforzado	6
2.1.1. Proceso de decisión de Markov	6
2.1.2. Q-Learning	8
2.2. Aprendizaje reforzado profundo	9
2.2.1. Deep Q-Networks (DQN)	9
2.2.2. Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG)	9
2.3. Estado del arte en manipulación móvil	9
2.3.1. Planificadores basados en muestreo	9
2.3.2. Control Predictivo	10
2.3.3. Propuestas basadas en DRL	10
2.4. Navegación basada en DRL	11
2.5. <i>Reaching</i> de posición basado en DRL	12
3. Formulación del problema	13
3.1. Navegación local	14
3.1.1. Espacio de acciones	14
3.1.2. Espacio de observaciones	14
3.1.3. Ambiente de entrenamiento	15
3.1.4. Función de recompensa	16
3.2. <i>Reaching</i> de posición	18
3.2.1. Espacio de Acciones	18
3.2.2. Espacio de observaciones	19

3.2.3.	Ambiente de entrenamiento	19
3.2.4.	Función de recompensa	20
3.3.	Manipulación móvil	22
3.3.1.	Espacio de acciones	22
3.3.2.	Espacio de observaciones	22
3.3.3.	Ambiente de entrenamiento	23
3.3.4.	Función de recompensa	23
4.	Entrenamiento y evaluación del sistema	25
4.1.	Simulación plataforma robótica	25
4.2.	Navegación local	26
4.2.1.	Condiciones episódicas de entrenamiento	26
4.2.2.	Parametrización de políticas	28
4.2.3.	Entrenamiento	29
4.3.	<i>Reaching</i> de posición	31
4.3.1.	Condiciones episódicas	31
4.3.2.	Parametrización de políticas	32
4.3.3.	Entrenamiento	33
4.4.	Manipulación móvil	35
4.4.1.	Condiciones episódicas	35
4.4.2.	Parametrización de políticas	35
4.4.3.	Entrenamiento	36
5.	Validación de políticas	39
5.1.	Validación de políticas en simulación	39
5.2.	Validación de políticas en el mundo real	41
5.2.1.	Características del ambiente de validación	42
5.2.2.	Navegación	42
5.2.3.	<i>Reaching</i> de posición	43
5.2.4.	Manipulación Móvil	45
5.2.5.	Simulación ambiente real	48
6.	Conclusiones	50
6.1.	Trabajo Futuro	52
	Bibliografía	53