
Índice

Capítulo 1. Introducción.

1.1. Hacia el robot móvil autónomo.	13
1.2. Contribuciones de la tesis.	15
1.3. Marco de realización.	17
1.4. Estructura de la tesis.	18

Capítulo 2. Navegación en Robots Móviles.

2.1. Introducción.	21
2.2. Concepto de misión, navegación y operación.....	22
2.3. Esquemas de navegación en robots móviles.	23
2.4. Planificación de la ruta.....	28
2.4.1 Formalización del problema de la planificación.	29
2.4.2 Métodos clásicos de planificación.....	31
2.4.3. Planificación basada en grafos de visibilidad.....	31
2.4.4. Planificación basada en diagramas de Voronoi.....	33
2.4.5. Planificación basada en modelado del espacio libre.	35
2.4.6. Planificación basada en la descomposición en celdas.....	37
2.4.7. Planificación basada en campos potenciales.....	40
2.5. Generación de caminos.	42
2.5.1 Propiedades deseables de un camino.....	42
2.5.2 Admisibilidad cinemática de un camino.....	45
2.6. Planificación en el tiempo: Concepto de trayectoria.....	47
2.6.1 Necesidad de la planificación de velocidades.....	47
2.6.2 Formalización de la planificación de velocidades.	51
2.7. Conclusiones	52

Capítulo 3. Planificación de Caminos Mediante Grafos de Visibilidad.

3.1. Introducción.	53
3.2. Construcción de la función ruta mediante grafos de visibilidad.	54
3.3. Planificación basada en subgrafos de visibilidad.....	56
3.4. Eliminación de la restricción de robot puntual.....	59
3.4.1 Concepto de entorno expandido.	60
3.4.2 Algoritmo de expansión del entorno.....	61
3.4.3. Expansión de obstáculos y contracción del polígono límite. ..	63
3.4.4. Cálculo del nuevo polígono límite.	66
3.4.5. Cálculo del nuevo conjunto de obstáculos.	67
3.4.6 Consideraciones sobre el modelado circular de robots móviles.....	68
3.5. Conclusiones.	69

Capítulo 4. Generación de Caminos Locales: Sorteo de Obstáculos.

4.1. Introducción.....	71
4.2. Definición formal del problema.	73
4.3. Curvas Beta-Spline para la construcción del camino.....	75
4.4. Descripción del método.....	80
4.4.1 Construcción del círculo de circunnavegación.	84
4.4.2 Construcción de los círculos de despegue y aterrizaje.....	85
4.5. Generación del camino.....	89
4.6. Conclusiones.....	96

Capítulo 5. Generación de Caminos Globales Mediante Curvas -Splines.

5.1. Introducción.....	101
5.2. Ajuste de las propiedades de las curvas -Spline.....	102
5.2.1 Revisión de la acotación cartesiana.....	102
5.2.2 Revisión de las condiciones de inicio y de fin.....	104
5.3. Camino de referencias continuo en posición y orientación.....	106
5.3.1 Construcción de los círculos de giro.....	108
5.3.2 Construcción de las rectas tangentes.....	110
5.4. Camino continuo en posición, orientación y curvatura.....	113
5.5. Integración del método de generación de caminos con la planificación basada en grafos de visibilidad.....	115
5.5.1 Construcción del grafo de visibilidad cinemático.....	116
5.5.2 Definición de la función radio	119
5.5.3 Algoritmo V^* : Búsqueda en el grafo de visibilidad cinemático.	121
5.5.4 Desplazamiento de los nodos en concavidades.....	124
5.6. Conclusiones.....	126

Capítulo 6. Planificación de Velocidades.

6.1. Introducción.....	133
6.2. Planificación en el plano de fase espacio-velocidad.	134
6.3. La curva espacio-temporal.....	137
6.4. Restricciones de la velocidad	141
6.4.1 Consideraciones de construcción.....	142
6.4.2 Consideraciones cinemáticas	143
6.4.3 Consideraciones dinámicas.....	144
6.4.4 Consideraciones operacionales.	149
6.5. Restricciones de orden uno con ligaduras de velocidad y aceleración.....	152
6.5.1 Particularización de la curva espacio-temporal.....	153
6.5.2 Acotación de la aceleración.	155
6.5.3 Acotación de la velocidad.....	159
6.5.4 Continuidad de la aceleración.....	160
6.5.5 Solución a las restricciones de aceleración, velocidad y continuidad.	162
6.6. Algoritmo de planificación de velocidades.	167
6.7. Conclusiones.....	170

Capítulo 7. Conclusiones y Desarrollos Futuros.

7.1. Conclusiones.....	175
7.2. Desarrollos futuros.....	177

Apéndice A. El Robot autónomo móvil RAM-1.

A.1. Introducción.....	179
A.2. Modelo cinemático.....	180
A.3. Modelo de incertidumbre	183
A.3.1 Modelo de crecimiento de la incertidumbre.	184
A.3.2 Aplicación al robot móvil autónomo RAM-1.....	187
A.4. Limitaciones de velocidad.....	190
A.4.1 Limitaciones de construcción.	190
A.4.2 Limitaciones cinemáticas.....	191
A.5. Sistema de navegación	192

Apéndice B. Geometría Diferencial y curvas Beta-Splines.

B.1. Introducción.....	195
B.2. Representación paramétrica de una curva.	195
B.3. Conceptos básicos de la geometría diferencial.....	196
B.4. Metodos para discretización de curvas paramétricas.....	199
B.5. Las curvas Beta-Splines.....	200

Referencias.
