
Índice general

Agradecimientos	I
Resumen	II
Abstract	III
1. Introducción	1
1.1. Un poco de historia	1
1.2. Motivaciones	2
2. Sistemas SONAR	4
2.1. Tipos	4
2.1.1. Sonares Activos	4
2.1.2. Sonares Pasivos	5
2.2. Aplicaciones	6
2.2.1. Aplicaciones Militares	6
2.2.2. Aplicaciones Civiles	7
3. Física de la propagación del sonido en el agua	10
3.1. Velocidad del sonido	11
3.1.1. Temperatura	12
3.1.2. Salinidad	14
3.1.3. Densidad	17
3.2. Modelo de rayos	19
	IV

3.2.1. Simulador de curvatura de rayos	19
4. Sonidos presentes en el medio acuoso	22
4.1. Ruido ambiente	22
4.1.1. Variabilidad del ruido ambiente	23
4.2. Señales en el medio marítimo	24
4.2.1. Fuentes de irradiación de sonido	24
5. El sonar pasivo	27
5.1. Estructura	27
5.1.1. Estructura del sonar pasivo versus activo	27
5.2. Arreglos de sensores	29
5.3. Conformación electrónica de haz	32
5.3.1. Factor del arreglo	35
5.3.2. Características del factor de arreglo	36
5.3.3. Direccinamiento del haz	38
5.4. Ecuación del sonar pasivo	40
5.4.1. Limitaciones de la ecuación del sonar pasivo	42
6. Modelo TMA	43
6.1. Coordenadas y parámetros	43
6.2. Modelo multicamino	45
6.3. Ecuaciones del modelo	47
6.3.1. Datos de entrada al modelo	51
7. Teoría de estimación y detección	54
7.1. Introducción	54
7.2. El problema de la observabilidad	55
7.3. Sobre el algoritmo de estimación	57
7.4. Estimación de máxima verosimilitud (EMV)	57
7.4.1. Introducción	57

7.4.2. Estimación de máxima verosimilitud aplicada a TMA	58
8. El Método de Newton como algoritmo de resolución numérica	64
8.1. Método de Newton	64
8.2. Descomposición en Valores Singulares (SVD)	66
8.2.1. Implementación del algoritmo	68
9. Mejoras al algoritmo de estimación	70
9.1. Problemas del Método de Newton	70
9.2. Mejoras al Método de Newton	74
9.2.1. Inicialización sin utilizar las derivadas segundas	74
9.2.2. Inicialización por grilla restringida	75
9.2.3. Método Combinado (MC)	80
9.3. Multifrecuencia	82
10. Otros métodos de resolución	85
10.1. Recocido Simulado (SA)	85
10.2. Algoritmos Genéticos (GA)	88
10.3. SA y GA en TMA	91
11. Resultados	92
11.1. Método de Newton	92
11.1.1. Análisis de la Función de Verosimilitud	92
11.1.2. Inicialización sin utilizar las derivadas segundas	99
11.1.3. Método Combinado (MC)	103
11.2. Multifrecuencia	112
11.3. Recocido Simulado (SA)	113
11.4. Algoritmo Genético (GA)	117
11.5. Análisis de tiempos	122
12. Conclusiones	124

12.1. Nuevas líneas de trabajo 125

Bibliografía **131**