

Índice general

Introducción	XI
1. Computación Natural	1
1.1. Introducción	1
1.2. Lógica y Computación	2
1.3. Primeros modelos de computación	3
1.4. Problemas indecidibles	5
1.5. Teoría de la Complejidad	7
1.6. La Naturaleza como fuente de inspiración computacional	11
1.6.1. Algoritmos Genéticos y Redes Neuronales	12
1.6.2. Computación Molecular	14
1.6.3. Computación celular con Membranas	16
2. Computación molecular basada en ADN	19
2.1. Estructura del ADN	20
2.1.1. Operaciones con cadenas de ADN	23
2.2. Los primeros experimentos moleculares	30
2.2.1. El experimento de Adleman	30
2.2.2. El experimento de Lipton	37
3. Modelos de computación molecular	45
3.1. Modelo no restringido de Adleman	47
3.2. Modelo débil de Amos	49
3.3. El Modelo Sticker	49
3.3.1. Representación de la información en el modelo sticker	50
3.3.2. Computaciones en el modelo sticker.	53
3.3.3. Implementación física	55
3.3.4. Diseño de las cadenas de memoria y los stickers	60
3.3.5. Una propuesta de máquina sticker	61

3.4. Universalidad de los modelos moleculares	69
4. Verificación formal en el modelo Sticker	77
4.1. Programas moleculares como sistemas formales	78
4.2. Representación de conjuntos finitos en el modelo sticker	80
4.2.1. El problema del rellenado	81
4.2.2. El problema del recubrimiento	89
4.2.3. El problema de la ordenación según la cardinalidad	92
4.2.4. El problema de las familias disjuntas	95
4.2.5. Funciones Peso sobre conjuntos	106
4.3. Análisis de los costes	110
5. Resolución de problemas numéricos NP-completos en el modelo sticker	111
5.1. El problema Subset-Sum	111
5.2. El problema de la Mochila 0/1 acotado	113
5.3. El problema de la Mochila 0/1 no acotado	115
5.4. El problema SET PACKING	116
5.5. El problema EXACT-COVER	116
5.6. El Problema del recubrimiento Minimal	117
5.7. Análisis de los costes	118
6. Computación celular con membranas	119
6.1. Los P sistemas de transición	120
6.1.1. Alfabetos y multiconjuntos	122
6.1.2. Estructuras de membranas	123
6.1.3. Células	125
6.1.4. Evolución de los P sistemas de transición	125
6.2. Formalización de los P sistemas de transición	129
6.2.1. Una sintaxis para los P sistemas de transición	129
6.2.2. Una semántica para los P sistemas de transición	134
6.3. Tipos de P sistemas de transición	141
6.3.1. P sistemas de transición generadores	142
6.3.2. P sistemas de transición reconocedores	143
6.3.3. P sistemas de transición como máquinas de cálculo	144
6.4. Universalidad de los P sistemas de transición	145
6.5. La conjetura $\mathbf{P}=\mathbf{NP}$ y los P sistemas de transición	147
6.6. Algunas variantes de los P sistemas de transición	148

6.6.1.	Variantes en los objetos	149
6.6.2.	Variantes en las membranas	150
6.6.3.	Variantes en las comunicaciones	152
7.	Verificación formal en P sistemas	155
7.1.	Verificación de un P sistema de transición generador	156
7.1.1.	Caracterización de las configuraciones exitosas	158
7.1.2.	Corrección y completitud	162
7.2.	Verificación de un P sistema de transición reconocedor	164
7.2.1.	Caracterización de las configuraciones de parada	165
7.2.2.	Corrección y completitud	167
7.3.	Verificación de un P sistema de cálculo	167
7.3.1.	Caracterización de las configuraciones exitosas	169
7.3.2.	Corrección y completitud	176
8.	Verificación de P sistemas que resuelven problemas NP-completos	179
8.1.	Soluciones no deterministas de problemas de decisión	180
8.2.	El problema SAT	181
8.2.1.	Diseño de un P sistema que resuelve SAT	182
8.2.2.	Verificación formal del P sistema diseñado	185
8.2.3.	Análisis de la complejidad del P sistema	194
8.2.4.	Posibles mejoras	195
8.3.	El problema del camino hamiltoniano	198
8.3.1.	Diseño de un P sistema que resuelve HPP	198
8.3.2.	Verificación formal del P sistema diseñado	200
8.3.3.	Análisis de la complejidad del P sistema	202
9.	Conclusiones y trabajo futuro	205
9.1.	Análisis y conclusiones	205
9.2.	Trabajo futuro	207
	Bibliografía	209