

Contenido

PRÓLOGO	xv
PRÓLOGO A LA EDICIÓN EN ESPAÑOL	xxi
1. PRELIMINARES	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ¿QUÉ ES UN ALGORITMO?	2
1.3 NOTACIÓN PARA LOS PROGRAMAS	7
1.4 NOTACIÓN MATEMÁTICA.....	8
1.4.1 Cálculo proposicional.....	8
1.4.2 Teoría de conjuntos.....	9
1.4.3 Enteros, reales e intervalos	10
1.4.4 Funciones y relaciones	11
1.4.5 Cuantificadores	11
1.4.6 Sumas y productos	13
1.4.7 Miscelánea.....	14
1.5 TÉCNICA DE DEMOSTRACIÓN 1: CONTRADICCIÓN.....	15
1.6 TÉCNICA DE DEMOSTRACIÓN 2: INDUCCIÓN MATEMÁTICA	18
1.6.1 El principio de inducción matemática.....	21
1.6.2 Un asunto completamente distinto.....	26
1.6.3 Inducción matemática generalizada	28
1.6.4 Inducción constructiva	31
1.7 RECORDATORIOS.....	35
1.7.1 Límites	35
1.7.2 Series sencillas	39
1.7.3 Combinatoria básica.....	44
1.7.4 Probabilidad elemental	48
1.8 PROBLEMAS	56
1.9 REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	62

2	ALGORITMIA ELEMENTAL	65
2.1	INTRODUCCIÓN	65
2.2	PROBLEMAS Y EJEMPLARES	66
2.3	EFICIENCIA DE LOS ALGORITMOS.....	67
2.4	ANÁLISIS DE «CASO MEDIO» Y DE «CASO PEOR»	70
2.5	¿QUÉ ES UNA OPERACIÓN ELEMENTAL?.....	73
2.6	¿POR QUÉ HAY QUE BUSCAR LA EFICIENCIA?	76
2.7	EJEMPLOS.....	78
2.7.1	Cálculo de determinantes.....	78
2.7.2	Ordenación.....	79
2.7.3	Multiplicación de enteros muy grandes.....	80
2.7.4	Cálculo del máximo común divisor.....	82
2.7.5	Cálculo de la sucesión de Fibonacci.....	83
2.7.6	Transformada de Fourier	85
2.8	¿CUÁNDO QUEDA ESPECIFICADO UN ALGORITMO?	85
2.9	PROBLEMAS	86
2.10	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	89
3	NOTACIÓN ASINTÓTICA.....	91
3.1	INTRODUCCIÓN.....	91
3.2	UNA NOTACIÓN PARA “EL ORDEN DE”	91
3.3	OTRA NOTACIÓN ASINTÓTICA	98
3.4	NOTACIÓN ASINTÓTICA CONDICIONAL	101
3.5	NOTACIÓN ASINTÓTICA CON VARIOS PARÁMETROS.....	104
3.6	OPERACIONES SOBRE NOTACIÓN ASINTÓTICA	105
3.7	PROBLEMAS	106
3.8	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	110
4	ANÁLISIS DE ALGORITMOS.....	111
4.1	INTRODUCCIÓN.....	111
4.2	ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS DE CONTROL	111
4.2.1	Secuencias	112
4.2.2	Bucles “para” (desde).....	112
4.2.3	Llamadas recursivas	114
4.2.4	Bucles “mientras” y “repetir”	116
4.3	USO DE UN BARÓMETRO.....	118

4.4	EJEMPLOS ADICIONALES	120
4.5	ANÁLISIS DEL CASO MEDIO	126
4.6	ANÁLISIS AMORTIZADO	127
4.7	RESOLUCIÓN DE RECURRENCIAS	132
4.7.1	Suposiciones inteligentes	132
4.7.2	Recurrencias homogéneas	135
4.7.3	Recurrencias no homogéneas.....	140
4.7.4	Cambios de variable.....	148
4.7.5	Transformaciones de intervalo.....	156
4.7.6	Recurrencias asintóticas.....	157
4.8	PROBLEMAS	160
4.9	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	166
5	ESTRUCTURA DE DATOS	167
5.1	MATRICES (ARRAYS), PILAS Y COLAS	167
5.2	REGISTROS Y PUNTEROS (APUNTADORES)	170
5.3	LISTAS.....	171
5.4	GRAFOS	173
5.5	ÁRBOLES.....	175
5.6	TABLAS ASOCIATIVAS	181
5.7	MONTÍCULOS (HEAPS).....	184
5.8	MONTÍCULOS BINOMIALES.....	193
5.9	ESTRUCTURAS DE CONJUNTOS DISJUNTOS (PARTICIÓN)	198
5.10	PROBLEMAS	204
5.11	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	209
6	ALGORITMOS VORACES.....	211
6.1	DAR LA VUELTA (1).....	211
6.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ALGORITMOS VORACES	213
6.3	GRAFOS: ÁRBOLES DE RECUBRIMIENTO MÍNIMO	215
6.3.1	Algoritmo de Kruskal	217
6.3.2	Algoritmo de Prim.....	220
6.4	GRAFOS: CAMINOS MÍNIMOS.....	223
6.5	EL PROBLEMA DE LA MOCHILA (1).....	227
6.6	PLANIFICACIÓN	230
6.6.1	Minimización del tiempo del sistema.....	231

6.6.2	Planificación con plazo fijo.....	233
6.7	PROBLEMAS	242
6.8	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	245
7	DIVIDE Y VENCERÁS.....	247
7.1	INTRODUCCIÓN: MULTIPLICACIÓN DE ENTEROS MUY GRANDES	247
7.2	EL CASO GENERAL	251
7.3	BÚSQUEDA BINARIA	255
7.4	ORDENACIÓN	257
7.4.1	Ordenación por fusión	258
7.4.2	Ordenación rápida (Quicksort).....	260
7.5	BÚSQUEDA DE LA MEDIANA	266
7.6	MULTIPLICACIÓN DE MATRICES	272
7.7	EXPONENCIACIÓN.....	274
7.8	ENSAMBLANDO TODAS LA PIEZAS: INTRODUCCIÓN A LA CRIPTOGRAFÍA	279
7.9	PROBLEMAS	282
7.10	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	288
8	PROGRAMACIÓN DINÁMICA.....	291
8.1	DOS EJEMPLOS SENCILLOS.....	292
8.1.1	Cálculo del coeficiente binomial.....	292
8.1.2	El campeonato mundial.....	293
8.2	DEVOLVER CAMBIO (2).....	295
8.3	EL PRINCIPIO DE OPTIMALIDAD	298
8.4	EL PROBLEMA DE LA MOCHILA (2).....	299
8.5	CAMINOS MÍNIMOS.....	301
8.6	MULTIPLICACIÓN ENCADENADA DE MATRICES.....	304
8.7	ENFOQUES QUE APLICAN RECURSIÓN	309
8.8	FUNCIONES CON MEMORIA.....	311
8.9	PROBLEMAS	312
8.10	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	317
9	EXPLORACIÓN DE LOS GRAFOS	319
9.1	GRAFOS Y JUEGOS: INTRODUCCIÓN.....	319
9.2	RECORRIDO DE ÁRBOLES.....	326

9.2.1	Preacondicionamiento.....	327
9.3	RECORRIDO EN PROFUNDIDAD: GRAFOS NO DIRIGIDOS.....	329
9.3.1	Puntos de articulación.....	332
9.4	RECORRIDO EN PROFUNDIDAD: GRAFOS DIRIGIDOS.....	334
9.4.1	Grafos acíclicos: ordenación topológica.....	336
9.5	RECORRIDO EN ANCHURA.....	337
9.6	VUELTA ATRÁS.....	342
9.6.1	El problema de la mochila (3).....	343
9.6.2	El problema de las ocho reinas.....	345
9.6.3	El caso general.....	348
9.7	RAMIFICACIÓN Y PODA.....	348
9.7.1	El problema de la asignación.....	349
9.7.2	El problema de la mochila (4).....	353
9.7.3	Consideraciones generales.....	354
9.8	EL PRINCIPIO DE MINIMAX.....	354
9.9	PROBLEMAS.....	357
9.10	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS.....	363
10	ALGORITMOS PROBABILISTAS.....	365
10.1	INTRODUCCIÓN.....	365
10.2	PROBABILISTA NO IMPLICA INCIERTO.....	366
10.3	TIEMPO ESPERADO FRENTE A TIEMPO PROMEDIO.....	368
10.4	GENERACIÓN DE NÚMEROS PSEUDOALEATORIOS.....	369
10.5	ALGORITMOS PROBABILISTAS NUMÉRICOS.....	371
10.5.1	La aguja de Buffon.....	371
10.5.2	Integración numérica.....	375
10.5.3	Conteo probabilista.....	377
10.6	ALGORITMOS DE MONTE CARLO.....	379
10.6.1	Verificación de la multiplicación de matrices.....	380
10.6.2	Comprobación de primalidad.....	383
10.6.3	¿Puede un número ser probablemente primo?.....	387
10.6.4	Amplificación de la ventaja estocástica.....	390
10.7	ALGORITMOS DE LAS VEGAS.....	393
10.7.1	El problema de las ocho reinas, segunda parte.....	396
10.7.2	Selección y ordenación probabilistas.....	400
10.7.3	Tablas de dispersión universales.....	402
10.7.4	Factorización de enteros muy grandes.....	404
10.8	PROBLEMAS.....	409
10.9	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS.....	416

11	ALGORITMOS PARALELOS.....	419
11.1	UN MODELO PARA LA COMPUTACIÓN PARALELA	419
11.2	TÉCNICAS BÁSICAS.....	422
11.2.1	Cómputo con un árbol binario completo	422
11.2.2	Duplicación de punteros	424
11.3	TRABAJO Y EFICIENCIA.....	428
11.4	DOS EJEMPLOS DE TEORÍA DE GRAFOS	431
11.4.1	Caminos mínimos	431
11.4.2	Componentes conexos.....	432
11.5	EVALUACIÓN DE EXPRESIONES EN PARALELO	435
11.6	REDES DE ORDENACIÓN EN PARALELO	443
11.6.1	El principio cero-uno	445
11.6.2	Redes de fusión en paralelo.....	446
11.6.3	Redes de ordenación mejoradas	448
11.7	ORDENACIÓN EN PARALELO.....	449
11.7.1	Preliminares.....	450
11.7.2	La idea clave.....	450
11.7.3	El algoritmo.....	451
11.7.4	Un esbozo de los detalles.....	452
11.8	COMENTARIOS ACKRCA DE LAS P-RAM EREW Y CRCW	453
11.9	CÓMPUTO DISTRIBUIDO.....	455
11.10	PROBLEMAS.....	457
11.11	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS.....	459
12	COMPLEJIDAD COMPUTACIONAL.....	461
12.1	INTRODUCCIÓN: UN EJEMPLO SENCILLO	462
12.2	ARGUMENTOS DE LA TEORÍA DE LA INFORMACIÓN.....	462
12.2.1	La complejidad de la ordenación.....	466
12.2.2	La complejidad, al rescate de la algorítmica.....	470
12.3	ARGUMENTOS DEL ADVERSARIO.....	472
12.3.1	Búsqueda del máximo en una matriz	473
12.3.2	Comprobación de la conectividad de un grafo	474
12.3.3	La mediana, segunda parte	475
12.4	REDUCCIONES LINEALES.....	476
12.4.1	Definiciones formales	480
12.4.2	Reducciones entre problemas matriciales	482
12.4.3	Reducciones entre problemas caminos mínimos	487
12.5	INTRODUCCIÓN A LA NP-COMPLETITUD.....	491

12.5.1	Las clases P y NP.....	491
12.5.2	Reducciones polinómicas.....	496
12.5.3	Problemas NP completos.....	500
12.5.4	Algunas demostraciones de NP-completitud.....	504
12.5.5	Problemas NP-difíciles.....	507
12.5.6	Algoritmos no deterministas.....	508
12.6	UN ZOO DE CLASES DE COMPLEJIDAD	511
12.7	PROBLEMAS	515
12.8	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	522
13	ALGORITMOS HEURÍSTICOS Y APROXIMADOS.....	525
13.1	ALGORITMOS HEURÍSTICOS.....	526
13.1.1	Coloreado de un grafo.....	526
13.1.2	El viajante	528
13.2	ALGORITMOS APROXIMADOS	529
13.2.1	El viajante métrico.....	529
13.2.2	El problema de la mochila (5)	532
13.2.3	Llenado de cajas	534
13.3	PROBLEMAS DE APROXIMACIÓN CON DIFICULTAD NP.....	536
13.3.1	Problemas de aproximación con dificultad absoluta	538
13.3.2	Problemas de aproximación con dificultad relativa	539
13.4	LO MISMO, PERO DISTINTO	541
13.5	ENFOQUES DE APROXIMACIÓN	545
13.5.1	Llenado de cajas, segunda parte.....	546
13.5.2	El problema de la mochila (6)	547
13.6	PROBLEMAS	550
13.7	REFERENCIAS Y TEXTOS MÁS AVANZADOS	553
REFERENCIAS.....		555
NOTAS FINALES.....		569
ÍNDICE ANALÍTICO.....		571