

ÍNDICE

AUTORES	11
PRÓLOGO	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO 1. INICIACIÓN A LA PROGRAMACIÓN EN MAPLE	19
1.1. ESTRUCTURA BÁSICA	19
1.2. BREVE RECORRIDO POR MAPLE	23
1.2.1. Números, Polinomios y Funciones	23
1.2.2. Secuencias, Listas y Conjuntos	32
1.3. PROCEDIMIENTOS MAPLE	38
1.3.1. Sintaxis Básica	38
1.3.2. Bucles y Condicionales	46
1.3.3. Programación Modular	56
1.3.4. Procedimientos Anidados y Recursivos	57
1.4. UN EJEMPLO CONCRETO: SERIES GEOMÉTRICAS DE ORDEN SUPERIOR	58
CAPÍTULO 2. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD ALGEBRAICA	63

2.1. FUNCIONES DE COMPLEJIDAD	64
2.2. COMPARACIÓN DE COMPLEJIDADES	67
2.3. ESTRUCTURACIÓN DE DATOS	72
2.3.1. Estructuración de Datos en \mathbb{Z}	72
2.3.2. Estructuración de Datos en $\mathbb{Z}[x]$	73
2.3.3. Estructuración de Datos en $\mathbb{Z}[x_1, \dots, x_r]$	74
2.4. COMPLEJIDAD DE LA ARITMÉTICA EN DOMINIOS BÁSICOS	76
2.4.1. Complejidad de la Aritmética Clásica en \mathbb{Z}	77
2.4.2. Algoritmos Avanzados de Multiplicación en \mathbb{Z}	78
2.4.3. Complejidad de la Aritmética en $\mathbb{Z}[x_1, \dots, x_r]$	80
2.4.4. Preliminares sobre Cuerpos de Fracciones y Dominios Euclídeos	81
2.4.5. Complejidad de la Aritmética en Cuerpos de Fracciones	83
2.5. UN EJEMPLO COMPLETO: ELIMINACIÓN GAUSSIANA	84

CAPÍTULO 3. FACILIDADES BÁSICAS DE MAPLE EN ÁLGEBRA LINEAL

3.1. CÁLCULOS EN ÁLGEBRA LINEAL CON MAPLE	90
3.2. MATRICES Y VECTORES: OPERACIONES	94
3.2.1. Matrices en LinearAlgebra	94
3.2.2. Vectores en LinearAlgebra	100
3.3. MANIPULACIÓN DE MATRICES Y VECTORES	105
3.4. ÁLGEBRA LINEAL CON MAPLE	110
3.4.1. Comandos Básicos	111
3.4.2. Sistemas de Ecuaciones Lineales	112
3.4.3. Espacios Vectoriales	113
3.4.4. Diagonalización y Forma Canónica de Jordan	114
3.4.5. El Paquete Student[LinearAlgebra]	116
3.4.6. Ejemplos	116
3.5. UN EJEMPLO COMPLETO: ESPACIOS EUCLÍDEOS	124

CAPÍTULO 4. ALGORITMOS SIMBÓLICOS EN ÁLGEBRA LINEAL

135

4.1. EL MÉTODO DIRECTO DE BAREISS	136
4.2. PRELIMINARES SOBRE CUERPOS FINITOS PRIMOS	146
4.2.1. El Anillo \mathbb{Z}_m	146
4.2.2. Complejidad de la Aritmética Básica en \mathbb{Z}_m	148
4.3. TEOREMA DE LOS RESTOS CHINOS: ALGORITMOS DE LAGRANGE Y DE NEWTON	153
4.3.1. El Teorema de los Restos Chinos	153
4.3.2. Aplicación en Criptografía	159
4.4. EL MÉTODO HOMOMÓRFICO: DESCRIPCIÓN GENERAL EN \mathbb{Z}	161
4.4.1. El Proceso Reductor	163
4.4.2. El Proceso Inversor	165
4.5. CÁLCULO HOMOMÓRFICO DEL DETERMINANTE: CASO \mathbb{Z}	167
4.6. RESOLUCIÓN HOMOMÓRFICA DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES	172
4.7. EL MÉTODO HOMOMÓRFICO: DESCRIPCIÓN GENERAL EN $\mathbb{Z}[x_1, \dots, x_r]$	176
4.7.1. El Proceso Reductor	176
4.7.2. El Proceso Inversor	180
4.7.3. El Cálculo del Determinante en $\mathbb{Z}[x_1, \dots, x_r]$	182
CAPÍTULO 5. ALGORITMOS SIMBÓLICOS EN ÁLGEBRA NO LINEAL	185
5.1. MÁXIMO COMÚN DIVISOR DE POLINOMIOS	186
5.1.1. Preliminares Teóricos	186
5.1.2. Cálculo del MCD Polinomial Mediante Sucesiones de Restos Polinomiales	188
5.2. RESULTANTES DE POLINOMIOS	196
5.2.1. El Concepto de Resultante	197
5.2.2. Cálculo de la Resultante	201
5.2.3. Sistemas Bivariados	203
5.3. FACTORIZACIÓN DE POLINOMIOS	209
5.3.1. Fase Preparatoria: Factorización Libre de Cuadrados	210

5.3.2. Fase Reductora	212
5.3.3. Fase Inversora	217
5.3.4. Fase Reconstructora de Factores	224
5.3.5. Algoritmo de Factorización de Berlekamp-Hensel	225
5.4. RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES ALGEBRAICAS	227
5.4.1. Bases de Gröbner: Motivación	228
5.4.2. Bases de Gröbner: Definición	230
5.4.3. Bases de Gröbner: Cálculo (Algoritmo de Buchberger)	235
5.4.4. Aplicación a la Resolución de Sistemas de Ecuaciones Algebraicas	238
5.4.5. Bases de Gröbner: Comandos Maple	241
5.5. APLICACIÓN A CURVAS ALGEBRAICAS	245
5.5.1. El Espacio Afín y el Espacio Proyectivo	245
5.5.2. Conceptos Básicos	246
5.5.3. Singularidades	251
5.5.4. Intersección de Curvas	258
5.5.5. Asíntotas	259
5.5.6. Un Ejemplo Simple de Modelado	262
5.5.7. Implicitación de Curvas	264
5.5.8. Curvas con Componentes Múltiples	266
5.6. APLICACIÓN AL PROBLEMA DE LA IMPLICITACIÓN	267
5.6.1. Conceptos Básicos	267
5.6.2. Resolución vía Bases de Gröbner	268
CAPÍTULO 6. FACILIDADES BÁSICAS DE MAPLE EN CÁLCULO	273
6.1. CÁLCULO CON MAPLE	273
6.1.1. Funciones	274
6.1.2. Límites, Continuidad y Cálculo Diferencial	277
6.1.3. Sumas y Productos	287
6.1.4. Series de Taylor y de Potencias	289
6.1.5. Cálculo Integral	293
6.2. PAQUETES PARA CÁLCULO	295

6.3. PLOTS	299
6.3.1. Representación de Curvas Planas	300
6.3.2. Representación de Curvas y Superficies en el Espacio	306
6.4. UN EJEMPLO COMPLETO: SERIES DE FOURIER	314
CAPÍTULO 7. FACILIDADES BÁSICAS DE MAPLE EN ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	325
7.1. CONSIDERACIONES GENERALES	325
7.1.1. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de Primer Orden	328
7.2. ECUACIONES DE PRIMER ORDEN CON MAPLE	335
7.2.1. Ecuaciones de Variables Separables	336
7.2.2. Ecuaciones Homogéneas	338
7.2.3. Ecuaciones Cuasi Homogéneas	345
7.2.4. Ecuaciones Exactas y Factores Integrantes	349
7.2.5. Ecuaciones Lineales de Primer Orden	355
7.2.6. Ecuaciones Reducibles a Lineales	358
7.2.7. Ecuaciones en las que Falta la Variable x o la Variable y ...	367
7.3. APLICACIÓN AL CÁLCULO DE TRAYECTORIAS	370
7.4. ECUACIÓN LINEAL DE ORDEN n	373
7.4.1. Teoría Básica	374
7.4.2. Ecuación Lineal Homogénea con Coeficientes Constantes ...	379
7.4.3. Ecuación Lineal no Homogénea con Coeficientes Constantes	381
7.5. SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES ..	391
EJERCICIOS PROPUESTOS	399
BIBLIOGRAFÍA	415
ÍNDICE ALFABÉTICO	419