

Índice general

Parte I Introducción a *Mathematica*

Prólogo, XIII

1 Introducción, 3

1.1 Los sistemas de álgebra por computador, 3

1.1.1 Sistemas de álgebra por computador de propósito general, 4

1.2 *Mathematica*, 7

1.3 Características fundamentales de *Mathematica* 3.0, 8

1.3.1 Nuevas características de *Mathematica* 3.0, 10

1.4 Resumen, 12

2 El entorno gráfico de *Mathematica*, 13

2.1 Interfaces de *Mathematica*, 13

2.2 Menú general, 15

2.3 Documentos (notebooks), 21

2.3.1 Cálculos en documentos, 23

2.3.1.1 Resultados, 23

2.3.1.2 Definición de variables, 24

2.3.1.3 Listas de objetos y elementos de una lista, 24

2.3.1.4 Los paréntesis, 25

2.3.1.5 Secuencia de operaciones, 26

2.3.2 Notación matemática: las paletas, 26

2.4 Solicitud de ayuda, 27

2.5 Mensajes (warnings y messages), 28

2.6 Interrupción de los cálculos, 29

2.7 Resumen, 29

Parte II Matemáticas básicas

3 Cálculos numéricos, 33

- 3.1 Convenios usados en el cálculo, 33
- 3.2 Cálculos aritméticos, 34
- 3.3 Funciones matemáticas y constantes, 34
- 3.4 Resultados exactos y aproximados, 36
- 3.5 Cálculos con precisión arbitraria, 36
- 3.6 Tipos de números. Cantidades numéricas, 37
- 3.7 Conversión entre formatos numéricos, 38
- 3.8 Precisión numérica, 39
- 3.9 Resultados indeterminados e infinito, 41
- 3.10 Resumen, 41
- 3.11 Ejercicios propuestos, 42

4 Cálculo algebraico, 43

- 4.1 El cálculo simbólico y valores de los símbolos, 43
- 4.2 Expresiones, 44
 - 4.2.1 Partes de una expresión, 45
 - 4.2.2 Manipulación de las expresiones como listas y árboles, 47
- 4.3 Transformación de las expresiones algebraicas y trigonométricas, 48
- 4.4 Visualización de las expresiones largas, 51
- 4.5 El uso de símbolos como etiquetas de objetos, 51
- 4.6 Resumen, 52
- 4.7 Ejercicios propuestos, 52

5 Las funciones, 55

- 5.1 Definición de funciones. Los nombres de las funciones, 55
- 5.2 Las funciones como procedimientos, 56
- 5.3 Reglas de transformación para las funciones, 57
- 5.4 Operaciones repetitivas, 58
- 5.5 Funciones numéricas, 59
- 5.6 Números pseudoaleatorios, 60
- 5.7 Funciones enteras y funciones sobre la teoría de números, 61
- 5.8 Funciones sobre combinatoria, 63
- 5.9 Funciones trascendentes, 64

- 5.10 Resumen, 65
- 5.11 Ejercicios propuestos, 66

6 Las listas: vectores y matrices, 67

- 6.1 Las listas de objetos, 67
- 6.2 Listas como tablas de valores, 68
- 6.3 Los elementos de las listas, 69
- 6.4 Manejo de las listas, 71
- 6.5 Las listas como conjuntos, 73
- 6.6 Reorganización de las listas, 74
- 6.7 Operaciones matemáticas sobre las listas, 77
- 6.8 Vectores y matrices, 77
- 6.9 Resumen, 80
- 6.10 Ejercicios propuestos, 80

Parte III Programación

7 Patrones, reglas de transformación y asignaciones, 85

- 7.1 Definición, 85
- 7.2 Partes de un patrón con nombre, 87
- 7.3 Tipos de expresiones en los patrones, 88
- 7.4 Búsqueda de expresiones que se ajustan a un patrón, 88
- 7.5 Restricciones y alternativas en los patrones, 91
- 7.6 Patrones repetidos, 93
- 7.7 Los atributos Orderless y Flat, 94
- 7.8 Funciones con número variable de argumentos, argumentos opcionales y valores por defecto, 95
- 7.9 El patrón Verbatim (literal), 96
- 7.10 Reglas de transformación, 97
- 7.11 Asignaciones, 99
- 7.12 Asignaciones especiales, 100
- 7.13 Asignaciones en vectores y matrices, 101
- 7.14 Asignaciones en funciones, 102
- 7.15 Asignaciones inmediatas y diferidas, 103
- 7.16 Resumen, 105
- 7.17 Ejercicios propuestos, 106

8 Gráficos, 109

- 8.1 Representación básica de funciones. La función Plot, 109**
- 8.2 Combinación de dibujos, 115**
- 8.3 Gráficos de densidad y de contornos, 119**
- 8.4 Gráficos en tres dimensiones, 121**
- 8.5 Gráficos creados con una lista de puntos, 126**
- 8.6 Gráficos de ecuaciones paramétricas, 129**
- 8.7 La estructura de los gráficos, 133**
- 8.8 Elementos gráficos en dos dimensiones, 133**
- 8.9 Directivas gráficas y opciones, 136**
- 8.10 Primitivas y directivas gráficas en tres dimensiones, 141**
- 8.11 Formatos y primitivas gráficas para el texto en los gráficos, 143**
- 8.12 Dibujos especiales, 146**
- 8.13 Resumen, 152**
- 8.14 Ejercicios propuestos, 153**

9 Las cadenas de caracteres, 157

- 9.1 Características de las cadenas de caracteres, 157**
- 9.2 Operaciones con las cadenas, 158**
- 9.3 Los patrones de cadenas, 160**
- 9.4 Los caracteres en las cadenas, 161**
- 9.5 Caracteres especiales. Nueva línea y tabulador, 162**
- 9.6 Códigos de caracteres, 164**
- 9.7 Resumen, 165**
- 9.8 Ejercicios propuestos, 166**

10 El lenguaje de programación de *Mathematica*, 167

- 10.1 Elementos del lenguaje, 167**
 - 10.1.1 Conjunto de caracteres, 167
 - 10.1.2 Variables locales y globales. Constantes locales, 168
 - 10.1.3 Constantes matemáticas y numéricas, 169
 - 10.1.4 Bloques y valores locales, 170
 - 10.1.5 Tipos de números, 171
 - 10.1.6 Símbolos, objetos atómicos y *arrays*, 172
- 10.2 Expresiones y sentencias de asignación, 173**
 - 10.2.1 Expresiones, 173
 - 10.2.2 Evaluación de las expresiones, 173
 - 10.2.3 Sentencias de asignación, 174

- 10.2.3.1 *Formas especiales de asignación, 175*
 - 10.2.3.2 *Asignación diferida e inmediata, 176*
 - 10.2.4 Operadores aritméticos, relacionales y lógicos, 176
 - 10.2.5 Expresiones lógicas y relacionales, 178
- 10.3 Sentencias de control, 179**
 - 10.3.1 Estructuras condicionales (If, Which, Switch), 180
 - 10.3.2 Estructuras repetitivas: los bucles (Do, While, For), 182
 - 10.3.3 Funciones para el control del flujo, 185
- 10.4 Programa ejemplo, 186**
- 10.5 Resumen, 190**
- 10.6 Ejercicios propuestos, 190**

Parte IV Matemáticas avanzadas

- 11 Expresiones algebraicas y ecuaciones, 195**
 - 11.1 Polinomios, 195**
 - 11.1.1 Operaciones con polinomios, 195
 - 11.1.2 Estructura de los polinomios, 196
 - 11.1.3 Operaciones algebraicas, 198
 - 11.2 Expresiones racionales. Operaciones, 201**
 - 11.3 Expresiones trigonométricas, 203**
 - 11.4 Expresiones con variables complejas, 204**
 - 11.5 Simplificación de expresiones, 205**
 - 11.6 Ecuaciones: representación, 206**
 - 11.6.1 Ecuaciones de una variable, 207
 - 11.6.2 Sistemas de ecuaciones, 208
 - 11.6.3 Ecuaciones con funciones, 210
 - 11.6.4 Resolución de ecuaciones con condiciones subsidiarias, 211
 - 11.7 Solución numérica de ecuaciones polinómicas, 212**
 - 11.8 Raíces numéricas de ecuaciones, 213**
 - 11.9 Resumen, 214**
 - 11.10 Ejercicios propuestos, 215**
- 12 Álgebra lineal, 217**
 - 12.1 Matrices, 217**
 - 12.2 Operaciones con vectores y matrices, 220**
 - 12.3 Sistemas de ecuaciones lineales, 223**
 - 12.4 Autovalores y autovectores, 226**
 - 12.5 Descomposición de matrices, 227**
 - 12.6 Resumen, 230**
 - 12.7 Ejercicios propuestos, 230**

13 Cálculo matemático, 233

13.1 Series de potencias, 233

13.1.1 Creación de series de potencias, 233

13.1.2 Operaciones en las series de potencias, 234

13.1.3 Suma de series, 236

13.2 Límites de funciones, 237

13.3 Residuos, 238

13.4 Derivadas, 239

13.5 Integrales indefinidas, 242

13.6 Integrales definidas, 243

13.7 Integrales numéricas, 246

13.8 Resumen, 248

13.9 Ejercicios propuestos, 248

14 Interpolación, ecuaciones diferenciales. Series y transformadas de Fourier, 251

14.1 Interpolación, 251

14.2 Ecuaciones diferenciales, 255

14.3 Series de Fourier, 257

14.4 Transformadas de Fourier, 262

14.5 Resumen, 266

14.6 Ejercicios propuestos, 266

Parte V Soluciones a los ejercicios propuestos

Capítulo 3 Cálculo numérico, 271

Capítulo 4 Cálculo algebraico, 272

Capítulo 5 Las funciones, 274

Capítulo 6 Las listas: vectores y matrices, 277

Capítulo 7 Patrones, reglas de transformación y asignaciones, 280

Capítulo 8 Gráficos, 284

Capítulo 9 Las cadenas de caracteres, 291

Capítulo 10 El lenguaje de programación de *Mathematica*, 293

Capítulo 11 Ecuaciones algebraicas. Ecuaciones, 296

Capítulo 12 Ecuaciones algebraicas. Ecuaciones, 299

Capítulo 13 Cálculo matemático, 301

Capítulo 14 Interpolación, ecuaciones diferenciales. Series y transformadas de Fourier, 304

Bibliografía, 309

Índice analítico, 311