



1459

Contenido

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción a las computadoras | 17 |
| 1-1 Generalidades | 17 |
| 1-2 Clasificación y componentes de una computadora | 17 |
| 1-3 Solución de problemas | 19 |
| 1-4 Diagrama de bloque y de flujo | 19 |
| 1-5 Lenguajes de programación | 21 |
| 1-6 Operación interna de la máquina | 21 |
| 1-7 Ejecución de un programa | 23 |
| 1-8 Generaciones de computadoras | 25 |
| 1-9 Computadoras digitales, analógicas e híbridas | 25 |
| 1-10 Tipos de errores aritméticos | 26 |
| 1-11 Ejercicios | 27 |
| 2. Programación y diagramas de flujo | 29 |
| 2-1 Introducción | 29 |
| 2-2 Ecuación de segundo grado | 33 |
| 2-2.1 Raíces reales | 33 |
| 2-2.2 Caso general | 37 |
| 2-3 Sistema de ecuaciones lineales | 39 |
| 2-4 Cálculo del ángulo entre dos vectores | 42 |
| 2-5 Sumatorias | 46 |
| 2-6 Cálculo del factorial de un número | 48 |
| 2-7 Ordenamiento de los elementos de un arreglo vectorial | 49 |
| 2-8 Cálculo de la función exponencial a partir de su serie | 49 |
| 2-9 Formas matriciales | 52 |
| 2-10 Gráfica de una función | 53 |
| 2-11 Ejercicios | 59 |
| 3. Solución numérica de ecuaciones | 61 |
| 3-1 Introducción | 61 |
| 3-2 Método de aproximaciones sucesivas | 63 |
| 3-3 Método modificado de aproximaciones sucesivas. Método de Newton—Raphson | 66 |
| 3-4 Otros aspectos del método de aproximaciones sucesivas | 70 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3-4.1 | El método de Newton de segundo orden | 70 |
| 3-4.2 | El método de von Mises ✓ | 71 |
| 3-5 | Programas para resolver ecuaciones | 72 |
| 3-5.1 | Método de aproximaciones sucesivas | 73 |
| 3-5.2 | Método de Newton-Raphson | 74 |
| 3-5.3 | Método de Newton de segundo orden | 76 |
| 3-6 | Ecuaciones algebraicas | 76 |
| 3-6.1 | Teorema del residuo | 79 |
| 3-6.2 | Teorema del factor | 80 |
| 3-6.3 | División sintética | 80 |
| 3-6.4 | Teorema sobre las raíces racionales de una ecuación algebraica de coeficientes enteros | 81 |
| 3-6.5 | Regla de los signos de Descartes | 82 |
| 3-6.6 | Teorema sobre las raíces complejas de una ecuación algebraica de coeficientes reales | 82 |
| 3-6.7 | Teorema fundamental del álgebra | 82 |
| 3-6.8 | Raíces racionales | 82 |
| 3-6.9 | Raíces irracionales | 83 |
| 3-7 | Programas para resolver ecuaciones algebraicas | 87 |
| 3-7.1 | Método de Newton-Raphson (doble división sintética) | 90 |
| 3-7.2 | Método de Newton de segundo orden (triple división sintética) | 90 |
| 3-7.3 | Programa para resolver completamente una ecuación algebraica | 91 |
| 3-8 | Ejercicios | 97 |
| 4. | Sistemas de ecuaciones lineales | 99 |
| 4-1 | Introducción | 99 |
| 4-2 | Método de Gauss-Jordan ✕ | 101 |
| 4-3 | Solución de ecuaciones en banda | 104 |
| 4-4 | Inversión de matrices | 106 |
| 4-5 | Programación del método de Gauss-Jordan | 108 |
| 4-6 | Método de intercambio | 113 |
| 4-7 | Partición de matrices | 119 |
| 4-8 | Métodos de aproximaciones sucesivas | 122 |
| 4-8.1 | Método de Jacobi | 122 |
| 4-8.2 | Método de Gauss-Seidel ✕ | 124 |
| 4-8.3 | Relajaciones | 125 |
| 4-9 | Programación del método de Gauss-Seidel | 128 |
| 4-10 | Método iterativo para mejorar la aproximación a la inversa de una matriz | 129 |
| 4-11 | Otros métodos iterativos | 133 |
| 4-11.1 | Método del camino de mayor inclinación | 134 |
| 4-11.2 | Método del gradiente conjugado | 135 |
| 4-12 | Ejercicios | 136 |
| 5. | Valores y vectores característicos | 139 |
| 5-1 | Introducción | 139 |
| 5-2 | Método directo | 139 |
| 5-3 | Obtención de la ecuación característica | 141 |
| 5-3.1 | Método de Krylov | 141 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 5-3.2 | Método de Leverrier-Faddeev | 142 |
| 5-3.3 | Programación del método de Leverrier-Faddeev | 144 |
| 5-4 | Método de aproximaciones sucesivas | 144 |
| 5-5 | Programa para determinar el mayor y menor valores característicos de una matriz por aproximaciones sucesivas | 149 |
| 5-6 | Ejercicios | 153 |
| 6. | Aproximación polinomial | 155 |
| 6-1 | Introducción | 155 |
| 6-2 | Diferencias finitas | 155 |
| 6-3 | Interpolación con incrementos constantes. Interpolación de Newton | 158 |
| 6-4 | Interpolación con incrementos variables. Interpolación de Lagrange | 162 |
| 6-5 | Interpolación inversa | 164 |
| 6-6 | Programa para la interpolación de Lagrange | 165 |
| 6-7 | Derivación numérica | 165 |
| 6-8 | Integración numérica | 170 |
| 6-9 | Errores en las fórmulas de derivación e integración numéricas | 174 |
| 6-10 | Extrapolación de Richardson | 178 |
| 6-11 | Programa para integrar numéricamente | 178 |
| 6-12 | Ejercicios | 179 |
| 7. | Aproximación funcional | 183 |
| 7-1 | Introducción | 183 |
| 7-2 | El método de los mínimos cuadrados | 184 |
| 7-3 | Programa para ajustar polinomios | 186 |
| 7-4 | Transformaciones | 192 |
| 7-5 | Programa para ajuste lineal con transformaciones | 194 |
| 7-6 | Aproximación funcional | 197 |
| 7-7 | Ejercicios | 198 |
| 8. | Ecuaciones diferenciales ordinarias | 199 |
| 8-1 | Introducción | 199 |
| 8-2 | Solución de una ecuación diferencial | 200 |
| 8-3 | Solución numérica de problemas de valores iniciales | 201 |
| 8-3.1 | Iniciación de la solución por series de Taylor | 201 |
| 8-3.2 | Métodos de integración de Euler | 202 |
| 8-3.3 | Métodos de Runge-Kutta | 203 |
| 8-3.4 | Método predictor-corrector de Milne | 206 |
| 8-3.5 | Solución de sistemas de ecuaciones diferenciales | 207 |
| 8-3.6 | Solución de ecuaciones diferenciales de orden superior | 208 |
| 8-3.7 | Métodos de diferencias finitas | 210 |
| 8-4 | Solución numérica de problemas de valores en la frontera | 211 |
| 8-4.1 | Integración paso a paso | 211 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ENTRE RÍOS
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 CENTRO DE MEDIOS
 BIBLIOTECA

| | | |
|------------|--|------------|
| 8-4.2 | Solución de problemas lineales | 212 |
| 8-5 | Solución numérica de problemas de valores característicos | 215 |
| 8-5.1 | Integración paso a paso | 215 |
| 8-5.2 | Solución de problemas lineales | 216 |
| 8-6 | Programas para resolver numéricamente ecuaciones diferenciales | 219 |
| 8-7 | Método de Newmark | 227 |
| 8-8 | Ejercicios | 232 |
| 9. | Ecuaciones diferenciales parciales | 235 |
| 9-1 | Introducción | 235 |
| 9-2 | Ecuación diferencial parcial elíptica | 235 |
| 9-3 | Ecuación diferencial parcial parabólica | 239 |
| 9-4 | Ecuación diferencial parcial hiperbólica | 243 |
| 9-5 | Ejercicios | 248 |
| 10. | Programación lineal | 249 |
| 10-1 | Introducción | 249 |
| 10-2 | Ejemplos de programación lineal | 250 |
| 10-3 | Solución gráfica | 252 |
| 10-3.1 | Conjuntos convexos | 252 |
| 10-3.2 | Soluciones básicas | 254 |
| 10-4 | Método simplex | 257 |
| 10-5 | Métodos de penalización y de dos fases | 260 |
| 10-6 | Complicaciones en las variables | 263 |
| 10-7 | Programa del método simplex | 265 |
| 10-8 | Ejercicios | 269 |
| 11. | Programación dinámica | 271 |
| 11-1 | Introducción | 271 |
| 11-2 | Programación dinámica y un proceso de N etapas | 272 |
| 11-3 | Programa para determinar la trayectoria más económica | 277 |
| 11-4 | Características de los problemas de programación dinámica | 277 |
| 11-5 | Aplicación al despacho económico de carga eléctrica | 279 |
| 11-6 | Ejercicios | 280 |
| 12. | Método de la ruta crítica | 283 |
| 12-1 | Introducción | 283 |
| 12-2 | Planeación de un proyecto | 283 |
| 12-2.1 | Análisis de actividades | 283 |
| 12-2.2 | Construcción del diagrama de flechas | 284 |
| 12-2.3 | Numeración de los eventos | 285 |
| 12-3 | Determinación de la ruta crítica | 286 |
| 12-3.1 | Tiempo de iniciación más próximo | 286 |
| 12-3.2 | Tiempo de terminación más lejano | 288 |
| 12-3.3 | Cálculo de la holgura total | 289 |
| 12-4 | Tabla de relación de actividades y diagrama de Gantt | 291 |
| 12-5 | Algoritmo de Ford-Fulkerson | 293 |

| | |
|--|------------|
| 12-6 Programa para calcular la ruta crítica | 297 |
| 12-7 Ejercicios | 298 |
| 13. Simulación | 299 |
| 13-1 La simulación y los métodos de Montecarlo | 299 |
| 13-2 Desarrollo histórico de los métodos de Montecarlo | 301 |
| 13-3 Generación de números aleatorios | 302 |
| 13-4 Métodos congruenciales | 304 |
| 13-5 Paseo aleatorio | 306 |
| 13-6 Integración por simulación | 309 |
| 13-7 Línea de espera | 311 |
| 13-8 Cálculo de k por el método de la aguja de Buffon | 314 |
| 13-9 Ejercicios | 315 |
| 14. Lenguaje orientado ARCHIVO | 317 |
| 14-1 Introducción | 317 |
| 14-2 Casos de aplicación del lenguaje orientado | 317 |
| 14-2.1 Ejemplo de creación del archivo NOMINA | 317 |
| 14-2.2 Ejemplo de modificación del archivo NOMINA | 318 |
| 14-3 Vocabulario del lenguaje orientado | 318 |
| 14-3.1 Terminología utilizada | 318 |
| 14-3.2 Descripción de declaraciones | 319 |
| 14-4 Programa de computadora | 320 |
| 14-4.1 Diagrama de flujo parcial | 320 |
| 14-4.2 Codificación en BASIC | 320 |
| 14-4.3 Codificación en FORTRAN | 322 |
| 14-4.4 Diagrama de flujo general | 322 |
| 14-5 Conclusiones | 323 |
| 15. Lenguaje orientado OPTECH | 329 |
| 15-1 Introducción | 329 |
| 15-2 Problemas de programación lineal | 329 |
| 15-3 Problemas de flujo de redes | 335 |
| 15-4 Problemas de optimización no lineales mediante búsqueda directa | 339 |
| 15-5 Problemas de programación lineal entera | 343 |
| 15-6 Símbolos y convenciones | 345 |
| Apéndice de respuestas | 347 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 1 | 347 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 2 | 349 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 3 | 366 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 4 | 372 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 5 | 381 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 6 | 382 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 7 | 385 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 8 | 386 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 9 | 399 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 10 | 403 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 11 | 407 |

| | |
|---|------------|
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 12 | 408 |
| Respuestas a los ejercicios del capítulo 13 | 410 |
| Apéndice de Fortran IV | 411 |
| Generalidades | 411 |
| Constantes | 411 |
| Constante entera | 411 |
| Constante real | 411 |
| Constante real de precisión doble | 412 |
| Constante compleja | 412 |
| Constante lógica | 412 |
| Constante alfanumérica | 412 |
| Constante hexadecimal | 413 |
| Variables | 413 |
| Variables entera y real | 413 |
| Variable de precisión doble | 413 |
| Variable compleja | 413 |
| Variable lógica | 414 |
| Variables hexadecimal y alfanumérica | 414 |
| Arreglos y subíndices | 414 |
| Expresiones | 414 |
| Expresiones aritméticas | 414 |
| Reglas para formar expresiones aritméticas | 414 |
| Expresiones de relación | 416 |
| Expresiones lógicas | 418 |
| Proposiciones | 418 |
| Proposición de asignación aritmética | 419 |
| Proposición de asignación lógica | 419 |
| Proposiciones de control | 421 |
| Proposición GO TO incondicional | 421 |
| Proposición GO TO calculada | 421 |
| Proposiciones ASSING y GO TO asignado | 421 |
| Proposición IF aritmética | 421 |
| Proposición IG lógica | 422 |
| Proposición DO | 422 |
| Proposición CONTINUE | 423 |
| Proposición PAUSE | 423 |
| Proposición STOP | 423 |
| Proposición END | 423 |
| Proposición CALL EXIT | 423 |
| Proposiciones de entrada/salida | 423 |
| Proposición READ | 424 |
| Proposición WRITE | 424 |
| Proposición BACKSPACE | 425 |
| Proposición REWIND | 425 |
| Proposición END FILE | 425 |
| Proposiciones de formato y conversiones | 425 |
| Proposición FORMAT | 425 |
| Conversión I | 425 |
| Conversión F | 426 |
| Conversiones E y D | 426 |

| | |
|--|-----|
| Conversión con el factor de escala P | 426 |
| Conversión H | 426 |
| Conversión A | 427 |
| Conversión X | 427 |
| Conversión T | 427 |
| Conversión L | 427 |
| Conversión G | 428 |
| Proposiciones de especificación | 431 |
| Proposición TYPE | 431 |
| Proposición EXTERNAL | 431 |
| Proposición DIMENSION | 432 |
| Proposición COMMON | 432 |
| Proposición EQUIVALENCE | 433 |
| Proposición DATA | 434 |
| Proposiciones de subprogramas | 434 |
| Proposiciones de definición de función | 434 |
| Subprograma de FUNCION | 435 |
| Subprograma de SUBROUTINA | 436 |
| Proposición CALL | 436 |
| Proposición RETURN | 437 |
| Funciones proporcionadas | 437 |
| Subprogramas BLOCK DATA | 439 |

1459



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE MEDIOS
BIBLIOTECA