

Contenido

Prefacio

xiii

1 Introducción a las estructuras de datos

1

1.1. Información y significado 1

Enteros binarios y decimales, 2

Números reales, 4

Cadenas de caracteres, 5

Hardware y software, 6

Concepto de implementación, 8

Ejemplo, 8

Tipos abstractos de datos (ADT), 13

Las secuencias como definiciones de valor, 17

Los ADT para cadenas de caracteres de longitud variable, 18

Tipos de datos en C, 20

Apuntadores en C, 20

Estructuras de datos en C, 22

Ejercicios 24

1.2 Arreglos en C 24

El arreglo como un ADT, 26

Uso de arreglos unidimensionales, 27

Implementación de arreglos unidimensionales, 28
Los arreglos como parámetros, 31
Cadenas de caracteres en C, 32
Operaciones de cadenas de caracteres, 33
Arreglos bidimensionales, 34
Arreglos multidimensionales, 37

Ejercicio 40

1.3 Estructuras en C 42

Implementación de estructuras, 46
Uniones, 48
Implementación de uniones, 51
Estructuras como parámetros
Representación de otras estructuras de datos, 54
Números racionales, 55
Asignación de almacenamiento y ámbito de variables, 58

Ejercicio 62

1.4 Clases en C++ 63

La clase Rational, 64
Uso de la clase Rational, 65
Implementación de los métodos, 67
Homonimia, 72
Herencia, 72
Constructores, 74

Ejercicio 76

2 La pila

77

2.1 Definición y ejemplos 77

Operaciones primitivas, 80
Ejemplo, 81
La pila como un tipo abstracto de datos, 84

Ejercicio 85

2.2. Representación de pilas en C 86

Implementación de la operación pop, 90
Verificación de condiciones excepcionales, 91
Implementación de la operación push, 92

Ejercicio 95

2.3 Ejemplo: interfija, posfija y prefija 95

Definiciones básicas y ejemplos, 95
Evaluación de una expresión posfija, 99
Limitaciones del programa, 102
Conversión de una expresión interfija posfija, 102
Programa para convertir una expresión interfija posfija, 106
Pilas en C++ usando plantillas, 109
Ejercicio 115

3 Recursión

117

3.1 Definición recursiva y procesos 117

Función factorial, 117
Multiplicación de números naturales, 120
Secuencia fibonacci, 121
Búsqueda binaria, 122
Propiedades de definiciones o algoritmos recursivos, 125
Ejercicios 126

3.2 Recursión en C 127

Factorial en C, 127
Números fibonacci en C, 131
Búsqueda binaria en C, 132
Cadenas recursivas, 134
Definición recursiva de expresiones algebraicas, 135
Ejercicio 138

3.3 Redacción de programas recursivos 140

El problema de las Torres de Hanoi, 142
Traducción de prefija a posfija usando recursión, 146
Ejercicio 150

3.4 Simulación de recursión 153

Retorno de una función, 155
Implementación de funciones recursivas, 156
Simulación de un factorial, 157
Mejoramiento de la rutina simulada, 161
Eliminación de transferencias incondicional de control, 163
Simulación de las Torres de Hanoi, 165
Ejercicio 170

3.5 Eficiencia de recursión 172

4 Colas y listas

174

- 4.1 La cola y su representación secuencial 174
 - La cola como un tipo abstracto de datos, 176*
 - Implementación en C de colas, 176*
 - Operación insert, 180*
 - Cola de prioridad, 182*
 - Implementación de un arreglo de cola de prioridad, 183*
 - Ejercicio 184
- 4.2. Lista vinculadas 186
 - Inserción y remoción de nodos de una lista, 187*
 - Implementación vinculada de pilas, 191*
 - Operaciones getnode y freenode, 193*
 - Implementación vinculada de colas, 194*
 - Lista vinculada como una estructura de datos, 195*
 - Ejemplos de operaciones de lista, 198*
 - Implementación de lista de cola de prioridades, 200*
 - Nodos de encabezado, 200*
 - Ejercicio 202
- 4.3 Listas en C 203
 - Implementación de arreglo de listas, 203*
 - Limitaciones de la implementación de arreglo, 206*
 - Asignación y liberación de variables dinámicas, 207*
 - Listas vinculadas usando variable dinámica, 211*
 - Colas como listas en C, 213*
 - Ejemplos de operaciones de lista en C, 215*
 - Vistas no de enteros y no homogéneas, 216*
 - Comparación de implementación dinámica y de arreglo de lista, 217*
 - Puesta en práctica de nodos de encabezado, 218*
 - Ejercicio 219
- 4.4 Ejemplo: simulación usando lista vinculadas 220
 - Proceso de simulación, 221*
 - Estructuras de datos, 222*
 - Programa de simulación, 223*
- 4.5 Otras estructuras de lista 228
 - Listas circulares, 229*
 - La pila como una lista circular, 230*
 - Operaciones primitivas en lista circulares, 231*
 - El problema de Josephus, 232*
 - Nodos de encabezado, 23*
 - Adición de enteros positivos largos usando listas circulares, 235*

Lista doblemente vinculadas, 237
Adición de enteros largos usando lista doblemente vinculadas, 239

Ejercicios 244

4.6 La lista vinculada en C++ 245

Ejercicios 348

5 Árboles

249

5.1 Á binarios 249

Operaciones sobre árboles binarios, 254

Aplicaciones de árboles binarios, 255

Ejercicios 260

5.2 Representaciones de árbol binario, 261

Nodos internos y externos, 264

Representación de arreglo implícito de árboles binarios, 265

Elección de una representación de árbol binario, 269

Recorrido del árbol binario, 273

Árboles binarios heterogéneos, 280

Ejercicios 281

5.4 Representación de listas como árboles binarios 292

Localización del elemento késimo, 294

Supresión de un elemento, 296

Implementación de listas representadas por árboles en C, 299

Construcción de una lista representada por árbol, 301

El problema de Josephus revisado, 303

Ejercicio 304

5.5 Los árboles y sus aplicaciones 305

Representaciones en C de árboles, 307

Recorridos de árbol, 309

Expresiones generales como árboles, 312

Evaluación de un árbol de expresión, 315

Construcción de un árbol, 317

Ejercicios 319

5.6 Ejemplo: árboles de juego 321

Ejercicios 327

6 Ordenamiento

329

6.1	Antecedentes generales 329	
	<i>Consideraciones de eficiencia, 331</i>	
	<i>Notación O, 334</i>	
	<i>Eficiencia de ordenamiento, 336</i>	
6.2	Ordenamiento de burbuja, 339	
	<i>Quicksort 342</i>	
	<i>Eficiencia de Quicksort, 348</i>	
	Ejercicios 350	
6.3	Ordenamiento de selección y de árbol, 351	
	<i>Ordenamiento de selección directa, 352</i>	
	<i>Clasificaciones de árbol binario, 353</i>	
	<i>Heapsort, 356</i>	
	<i>El rimero como cola de prioridad, 357</i>	
	<i>Ordenamiento usando un rimero, 359</i>	
	<i>Procedimiento heapsort, 362</i>	
	Ejercicio 364	
6.4	Ordenamientos de inserción 365	
	<i>Inserción simple, 365</i>	
	<i>Ordenamiento de shell, 366</i>	
	<i>Ordenamiento de cálculo de dirección, 370</i>	
	Ejercicio 372	
6.5	Ordenamientos de intercalación y de raíz 373	
	<i>Ordenamientos de intercalación, 373</i>	
	<i>Algoritmo de Coo-Kim, 377</i>	
	<i>Ordenamiento de raíz, 377</i>	
	Ejercicios 381	
7	Búsqueda	384
7.1	Técnicas básicas de búsqueda 384	
	<i>El diccionario como un tipo de datos abstracto, 385</i>	
	<i>Notación Algorítmica, 386</i>	
	<i>Búsqueda secuencial, 387</i>	
	<i>Eficiencia de búsqueda secuencial, 389</i>	
	<i>Reordenamiento de una lista para máxima eficiencia de búsqueda, 390</i>	
	<i>Búsqueda en una tabla ordenada, 392</i>	
	<i>Búsqueda secuencial indizada, 392</i>	
	<i>Búsqueda binaria, 394</i>	

- Búsqueda de interpolación, 397*
- Ejercicios 398
- 7.2 Búsqueda de árbol 401
 - Inserción en un árbol de búsqueda binaria, 404*
 - Supresión de un árbol de búsqueda binaria, 404*
 - Eficiencia de operaciones de árbol de búsqueda binaria, 407*
 - Eficiencia de árboles de búsqueda binaria no uniforme, 409*
 - Árboles de búsqueda óptimos, 411*
 - Árboles balanceados, 413*
 - Ejercicios 421
- 7.3 Árboles de búsqueda general 423
 - Árboles de búsqueda multidireccional, 423*
 - Búsqueda en un árbol multidireccional, 426*
 - Puesta en práctica de un árbol multidireccional, 427*
 - Recorrido de un árbol multidireccional, 428*
 - Inserción en un árbol de búsqueda multidireccional, 430*
 - Árboles B, 435*
 - Algoritmos para inserción en un árbol B, 439*
 - Cómputo de father e index, 445*
 - Supresión en árboles de búsqueda multidireccional, 449*
 - Eficiencia de árboles de búsqueda multidireccional, 453*
 - Mejoramiento de árbol B, 456*
 - Árboles de búsqueda digital, 461*
 - Cupes, 465*
 - Ejercicios 467
- 7.4 Dispersión 468
 - Resolución de conflictos de dispersión mediante direccionamiento abierto, 470*
 - Supresión de elementos de una tabla de dispersión, 473*
 - Eficiencia de métodos de redispersión, 474*
 - Reordenamiento de una tabla de dispersión, 476*
 - Método de Brent, 477*
 - Dispersión de árbol binario, 480*
 - Mejoramiento con memorias adicional, 482*
 - Dispersión de árbol binario, 480*
 - Mejoramientos con memorias adicional, 482*
 - Dispersión fundida, 485*
 - Encadenamiento separado, 488*
 - Dispersión fundida, 485*
 - Encadenamiento separado, 488*
 - Dispersión en almacenamiento externo, 491*

Método separador, 493
Dispersión dinámica y dispersión extendible, 494
Dispersión lineal, 499
Elección de una función de dispersión, 505
Funciones de dispersión perfecta, 508
Clases universales de funciones de dispersión, 512
Ejercicios 513

8 Las gráficas y sus aplicaciones

515

8.1 Gráficas 515

Aplicación de gráficas, 517
Representación de gráficas en C, 520
Cierre transitivo, 521
Algoritmo de Warshall, 525
Algoritmo de ruta más corta, 526

Ejercicios 528

8.2 Un problema de flujo 529

Mejoramiento de una función de flujo, 531
Ejemplo, 535
Algoritmo y programa, 537

Ejercicio 541

8.3 Representación vinculada de gráfica 541

Algoritmo de Dijkstra revisado, 547
Organización del conjunto de nodos de gráfica, 549
Aplicación a la planificación, 550
Programa de C, 544

Ejercicios 557

8.4 El recorrido de gráfica y los bosques contenidos 560

Métodos de recorrido para gráficas, 560
Recorrido de primera profundidad, 568
Aplicaciones de recorrido de primera profundidad, 572
Recorrido de primera amplitud, 573
Árboles contenidos mínimos, 573
Algoritmo de Kruskal, 576
Algoritmo de todos contra todos, 577

Ejercicios 577

9.1 Listas generales 579

*Operaciones que modifican una lista, 582**Ejemplos, 583**Representación como lista vinculada de una lista, 584**Representación de listas, 587**Operación crlist, 588**Uso de encabezados de lista, 591**Liberación de nodos de lista, 593**Lista generales en C, 494**Los lenguajes de programación y las listas, 597*

Ejercicios 599

9.2 Administración automática de listas 599

*Método de conteo de referencia, 599**Recuperación de basura, 605**Algoritmos para recuperación de basura, 606**Recuperación y compactación, 613**Variación de recuperación de basura, 619*

Ejercicios 620

9.3 Administración dinámica de memoria 621

*Compactación de bloques de almacenamiento, 622**Primer ajuste, mejor ajuste y peor ajuste, 631**Liberación de bloques de almacenamiento, 632**Método de etiqueta de límite, 633**Sistema compañero, 636**Otros sistemas compañeros, 643*

Ejercicios 645

Bibliografía y referencias

647

Índice

663