

Contenido

1	HERRAMIENTAS DE PROGRAMACION	1
	<i>Más allá de la programación</i>	1
	<i>La caja de herramientas de los programadores</i>	2
	<i>El objetivo: software de calidad</i>	4
	<i>El principio: comprensión del problema</i>	7
	<i>El primer paso</i>	7
	<i>Escritura detallada de las especificaciones</i>	8
	<i>El siguiente paso: resoluciones del problema</i>	10
	<i>Diseño descendente</i>	11
	<i>Ocultación de la información</i>	16
	<i>Diseño descendente de las estructuras de datos</i>	17
	<i>Implementación de la solución</i>	19
	<i>Comentarios</i>	19
	<i>Código autodocumentado</i>	21
	<i>Impresión agradable</i>	21
	<i>Uso de constantes</i>	22
	<i>Todo eso... y además planificación</i>	23
	RESUMEN	24
	• APLICACION	25
	• EJERCICIOS	33

2 VERIFICACION, DEPURACION Y PRUEBA _____ 37

<i>Dónde buscar los errores</i>	38
<i>Errores en la especificación y diseño</i>	39
<i>Errores en tiempo de compilación</i>	41
<i>Errores en tiempo de ejecución</i>	42
<i>Diseño de programas correctos</i>	44
<i>Asertos y diseño de programas</i>	45
<i>Precondiciones y postcondiciones</i>	45
<i>Invariantes de bucles</i>	47
<i>Comprobaciones manuales, recorridos e inspecciones</i>	51
<i>Prueba de programas</i>	53
<i>Depuración con un plan</i>	57
<i>Desarrollo de objetivos de prueba</i>	59
<i>Cubrimiento de datos</i>	59
<i>Cubrimiento de código</i>	61
<i>Planes de prueba</i>	63
<i>Prueba de integración estructurada</i>	64
<i>Prueba descendente</i>	64
<i>Prueba ascendente</i>	67
<i>Métodos de prueba mixtos</i>	69
<i>Consideraciones prácticas</i>	70
RESUMEN	71
• APLICACION	72
• EJERCICIOS	89

3 DISEÑO DE DATOS _____ 95

<i>Los datos de arriba hacia abajo</i>	95
<i>¿Qué significa datos?</i>	95
<i>Abstracción de datos</i>	96
<i>Estructuras de datos</i>	98
<i>Estructuras de datos incorporadas</i>	101
<i>Arrays unidimensionales</i>	102
<i>Arrays bidimensionales</i>	107

<i>Ultimas palabras sobre los arrays</i>	112
<i>Registros</i>	112
<i>Otras estructuras de datos incorporadas del Pascal</i>	115
RESUMEN 120 • APLICACION 121 • EJERCICIOS 143	

4 PILAS 147

<i>El nivel lógico</i>	147
<i>¿Qué es una pila?</i>	147
<i>Operaciones sobre pilas</i>	148
<i>El nivel de usuario</i>	151
<i>El nivel de implementación</i>	153
<i>La implementación de una pila con un array</i>	153
<i>Operaciones de la pila con la implementación de un array</i>	154
<i>Una implementación más general</i>	159
<i>Aplicaciones de las pilas</i>	161
RESUMEN 162 • APLICACION 163 • EJERCICIOS 184	

5 COLAS FIFO 191

<i>El nivel lógico</i>	191
<i>¿Qué es una cola?</i>	191
<i>Operaciones sobre colas FIFO</i>	192
<i>El nivel de usuario</i>	195
<i>El nivel de implementación</i>	197
<i>Otro diseño de cola</i>	199
<i>Aplicaciones de las colas</i>	205
RESUMEN 205 • APLICACION 206 • EJERCICIOS 221	

6 LISTAS ENLAZADAS 229

<i>El nivel lógico</i>	229
<i>Representaciones de listas</i>	232

<i>Una razón para el uso de listas enlazadas</i>	233
<i>Visión abstracta de una lista enlazada</i>	234
<i>Anatomía de un nodo</i>	235
<i>Algunas notaciones de lista</i>	235
<i>Operación sobre una lista enlazada</i>	237
<i>El nivel de implementación</i>	239
<i>Objeto de la asignación dinámica</i>	240
<i>Uso de variables punteros en Pascal</i>	241
<i>Más sobre sintaxis de la flecha hacia arriba</i>	244
<i>Manipulación de variables puntero</i>	244
<i>Recorrido de la lista</i>	246
<i>Las operaciones CrearLista y ListaVacía</i>	247
<i>Creación de nuevos nodos</i>	248
<i>Liberación de nodos antiguos</i>	249
<i>Inserción y supresión de una lista enlazada ordenada</i>	250
<i>Inserción en una lista enlazada ordenada</i>	251
<i>Supresión de una lista enlazada ordenada</i>	256
<i>Indicaciones de depuración para los punteros en Pascal</i>	260
<i>Evitación de problemas en tiempo de compilación</i>	260
<i>Evitación de problemas en tiempo de ejecución</i>	261
<i>El nivel de aplicación</i>	262
<i>RESUMEN</i>	263
<i>• APLICACION</i>	264
<i>• EJERCICIOS</i>	287

7 MAS SOBRE LISTAS ENLAZADAS _____ 297

<i>Representación de una pila como lista enlazada</i>	297
<i>Representación de una cola como estructura enlazada</i>	302
<i>Listas circulares enlazadas</i>	306
<i>Representación de una cola FIFO como una lista circular</i>	308
<i>Cabeceras y finales</i>	309
<i>Listas doblemente enlazadas</i>	311
<i>Operaciones sobre una lista doblemente enlazada</i>	312
<i>Variaciones sobre una lista doblemente enlazada</i>	314

<i>Implementación de una lista enlazada</i>	
<i>como un array de registros</i>	315
<i>¿Por qué utilizar un array?</i>	315
<i>¿Cómo se utiliza un array?</i>	315
<i>Creación de una lista vacía</i>	318
<i>Gestión del espacio de la lista</i>	318
<i>Implementación de las otras operaciones de lista</i>	322
<i>Más aplicaciones de las listas enlazadas</i>	323
RESUMEN	326
• APLICACION	326
• EJERCICIOS	348

8 PROGRAMACION CON RECURSIVIDAD **357**

<i>«¡No hacer esto nunca!»</i>	357
<i>Un ejemplo de recursividad</i>	358
<i>Programación recursiva</i>	361
<i>Codificación de la función factorial</i>	361
<i>Verificación de las funciones y procedimientos</i>	
<i>recursivos</i>	364
<i>El Método de las Tres Preguntas</i>	364
<i>Escritura de procedimientos y funciones recursivas.</i>	365
<i>Escritura de una función Booleana</i>	365
<i>Uso de la recursividad en la simplificación de soluciones</i>	368
<i>Procesamiento recursivo de listas</i>	370
<i>Revisión de ImplInverso</i>	372
<i>Cómo funciona la recursividad</i>	373
<i>Asignación estática de memoria</i>	374
<i>Asignación dinámica de memoria</i>	376
<i>NFact. Una vez más</i>	379
<i>Depuración de rutinas recursivas</i>	381
RESUMEN	382
• APLICACION	384
• EJERCICIOS	402

9 ARBOLES BINARIOS DE BUSQUEDA **409**

<i>El nivel lógico</i>	409
<i>Algún vocabulario sobre árboles binarios</i>	411

<i>El nivel de implementación</i>	415
<i>Búsqueda en el árbol</i>	415
<i>Implementando el algoritmo de búsqueda</i>	416
<i>Inserción en un árbol binario de búsqueda</i>	418
<i>Implementación del algoritmo de inserción</i>	422
<i>Supresión en un árbol binario de búsqueda</i>	423
<i>Desarrollo de la operación de suprimir</i>	426
<i>Un algoritmo de supresión más sencillo</i>	431
<i>Recorridos de un árbol</i>	435
<i>Recorridos recursivos de un árbol</i>	439
<i>Otros órdenes de recorrido de un árbol</i>	440
<i>El nivel del usuario: Aplicaciones de los árboles binarios de búsqueda</i>	442
<i>RESUMEN</i>	443
<i>• APLICACION</i>	443
<i>• EJERCICIOS</i>	476

10

MAS SOBRE ARBOLES 483

<i>Arboles binarios de expresiones</i>	483
<i>Evaluación de una expresión</i>	484
<i>Impresión del árbol binario de una expresión</i>	487
<i>Construcción del árbol binario de una expresión</i>	487
<i>Una representación no enlazada de los árboles binarios</i>	495
<i>Montículos</i>	497
<i>Colas de prioridad</i>	500
<i>Implementando el montículo en un array</i>	505
<i>Las operaciones Restaurar Montículo</i>	507
<i>Montículos sobre otras representaciones de colas de prioridad</i>	512
<i>Grafos</i>	513
<i>Más terminología</i>	515
<i>Representación de grafos</i>	516
<i>Uso de grafos</i>	517
<i>RESUMEN</i>	521
<i>• EJERCICIOS</i>	522

11

ALGORITMOS DE ORDENACION Y CONSIDERACIONES DE EFICIENCIA 529

- ¿Qué es bueno? 529
 - Ordenación por selección directa ✓ 531
 - Ordenación por burbuja ✓ 535
 - La O-grande 540
 - Algunos órdenes de magnitud comunes 540
 - Comparación en O-grande de las ordenaciones 542
 - Ordenaciones $O(N \log N)$ 542
 - Ordenación por mezcla 543 ✓
 - Mezcla de las mitades ordenadas 545
 - El procedimiento OrdMezclar 548
 - Análisis de la ordenación por mezcla 549
 - Ordenación rápida 550
 - Análisis de la ordenación rápida 558
 - Ordenación por montículo 558
 - Construcción de un montículo 559
 - Ordenación del montículo 560
 - Análisis de la ordenación por montículo 563
 - Otras consideraciones de eficiencia 565
 - Cuando N es pequeño 565
 - Eliminación de las llamadas a procedimientos y funciones 565
 - Tiempo del programador 566
 - Consideraciones de espacio 566
 - Más sobre la ordenación en general 566
 - Claves 566
 - Punteros de ordenación 568
- RESUMEN 570 • EJERCICIOS 571

12

BUSQUEDA 577

- Búsqueda secuencial 577 ✓
 - Ordenación por mayor probabilidad 579
 - Ordenación de claves 580

<i>Búsqueda binaria</i>	581
<i>Hashing</i>	584
<i>Colisiones</i>	585
<i>Hash y búsqueda</i>	586
<i>Rehashing</i>	588
<i>Cubos y encadenamiento</i>	588
<i>Elección de una buena función hash</i>	590
<i>Método de la división</i>	593
<i>Otros métodos hash</i>	593
<i>RESUMEN</i>	595
<i>EJERCICIOS</i>	595

APENDICES _____ **601**

A.	<i>Palabras reservadas</i>	601
B.	<i>Identificadores estándares</i>	601
C.	<i>Operadores y símbolos del Pascal</i>	604
D.	<i>Precedencia de operadores</i>	604
E.	<i>Diagramas sintácticos</i>	605
F.	<i>Formateado de programas</i>	609
G.	<i>Implementaciones</i>	613
H.	<i>Conjuntos de caracteres</i>	622
I.	<i>Métodos de verificación</i>	623
J.	<i>Lista de comprobaciones para las inspecciones del diseño/código</i>	629
K.	<i>Código fuente del paquete cadena</i>	630
L.	<i>Especificación formal de una pila</i>	644

GLOSARIO _____ **647**

RESPUESTAS A EJERCICIOS SELECCIONADOS _____ **659**

ASIGNACIONES DE PROGRAMACION _____ **703**

INDICE _____ **777**

Aplicaciones

<i>Problemas conducidos por órdenes</i>	25
<i>La ordenación por inserción y su conductor de prueba</i>	72
<i>Cadenas</i>	121
<i>Evaluación de expresiones</i>	163
<i>Simulación</i>	206
<i>Distribución de una revista</i>	264
<i>Gestor de lista de directivos de satélite</i>	326
<i>Escapar de un laberinto</i>	384
<i>Creación del índice de un libro</i>	443