



Visão Geral da Obra	v
Conteúdo Resumido	vii
Conteúdo Completo	ix
Lista de Figuras	xxvii
Lista de Tabelas	xxxix
Lista de Algoritmos	xli
Lista de Lemas, Teoremas e Corolários	xliv
Prefácio	xlvii
Objetivos e Público-alvo	xlvii
Organização do Livro	xlvii
Volume 2	xlvii
Volume 1	xliv
Exemplos de Programação	l
Exercícios	l
Organizadores Prévios	li
Material Complementar	li
Recursos Utilizados	li
Agradecimentos	li

PARTE 1: MEMÓRIAS INTERNAS E EXTERNAS

1 Organização de Memória 55

1.1 Meios de Armazenamento	56
1.1.1 Memória RAM	56
1.1.2 Memórias ROM, PROM, EPROM e EEPROM	57
1.1.3 Discos Magnéticos	58
Características Físicas Importantes	58
Geometria de Superfície	59
Capacidade	60
Acesso a Setores	61
Medidas de Desempenho	61
Armazenamento de Arquivos	64
Otimização de Acesso a Blocos	64
1.1.4 Memórias Flash	65
Discos SSD	65
Pen Drive	66
1.1.5 Fitas Magnéticas	67
1.2 Acesso a Dispositivos de Entrada e Saída	67
1.2.1 Arquitetura Básica de um Computador	67
1.2.2 Dispositivos de Entrada e Saída	68
1.2.3 Operações de Entrada e Saída	69
1.3 Hierarquias de Memória	71
1.4 Caching	73
1.5 Localidade de Referência	76
1.5.1 Localidades Temporal e Espacial	77
1.5.2 Localidade de Acesso a Instruções	81
1.5.3 Blocagem e Memória Virtual	81
1.5.4 Uso de Registradores	83
1.5.5 Como Melhorar a Localidade de Referência de um Programa	84
1.6 Análise de Algoritmos em Memória Secundária	84
1.7 Exemplo de Programação	86
1.7.1 Medindo Tempo de Execução	86
1.8 Exercícios de Revisão	86
Meios de Armazenamento (Seção 1.1)	86
Acesso a Dispositivos de Entrada e Saída (Seção 1.2)	88
Hierarquias de Memória (Seção 1.3)	89
Caching (Seção 1.4)	89
Localidade de Referência (Seção 1.5)	89
Análise de Algoritmos em Memória Secundária (Seção 1.6)	91
Exemplo de Programação (Seção 1.7)	92

2 Processamento de Arquivos em C 93

2.1 Arquivos de Texto e Binários	94
2.2 Streams	94

2.2.1	Conceito	94
2.2.2	Estruturas do Tipo FILE	95
2.3	Abrindo e Fechando um Arquivo	96
2.3.1	Função fopen()	96
2.3.2	Streams de Texto e Binários	97
2.3.3	Modos de Abertura	97
2.3.4	Fechando um Arquivo	99
2.4	Ocorrências de Erros	100
2.5	Buffering e a Função fflush()	101
2.6	Streams Padrão	102
2.7	Leitura e Escrita Formatadas	102
2.7.1	Saída Formatada	102
2.7.2	Funções fprintf() e sprintf()	103
2.7.3	Entrada Formatada e <i>fscanf()</i>	104
2.8	Trabalhando com Arquivos Temporários	104
2.9	Removendo e Rebatizando Arquivos	105
2.10	A Função ungetc()	105
2.11	Tipos de Processamento	106
2.11.1	Processamento Sequencial	107
	Por Byte	107
	Por Linha	107
	Por Bloco	109
	Algoritmo Geral para Leitura Sequencial de Arquivos	110
2.11.2	Processamento por Acesso Direto	111
	Movimentação do Indicador de Posição	111
	Leitura e Escrita	115
2.11.3	Inserção, Remoção e Alteração de Registros	115
2.12	rewind() ou fseek()?	116
2.13	Condições de Exceção e a Lei de Murphy	116
2.14	Lidando com Arquivos Grandes em C	117
2.14.1	Portabilidade	117
2.14.2	Índice de Registro e Índice de Byte	118
2.15	Exemplos de Programação	118
2.15.1	Saltando Linhas de um Arquivo de Texto	118
2.15.2	Copiando Arquivos	120
2.15.3	Atualizando Registros de um Arquivo de Texto	121
2.15.4	Convertendo um Arquivo de Registros de Texto para Binário	124
2.16	Exercícios de Revisão	126
	Arquivos de Texto e Binários (Seção 2.1)	126
	Streams (Seção 2.2)	126
	Abrindo e Fechando um Arquivo (Seção 2.3)	126
	Ocorrências de Erros (Seção 2.4)	128
	Buffering e a Função fflush() (Seção 2.5)	128
	Streams Padrão (Seção 2.6)	128

<i>Leitura e Escrita Formatadas (Seção 2.7)</i>	128
<i>Trabalhando com Arquivos Temporários (Seção 2.8)</i>	129
<i>Removendo e Rebatizando Arquivos (Seção 2.9)</i>	129
<i>A Função ungetc() (Seção 2.10)</i>	129
<i>Tipos de Processamento (Seção 2.11)</i>	129
<i>rewind() ou fseek() (Seção 2.12)</i>	133
<i>Condições de Exceção e a Lei de Murphy (Seção 2.13)</i>	133
<i>Lidando com Arquivos Grandes em C (Seção 2.14)</i>	133
<i>Exemplos de Programação (Seção 2.15)</i>	134
2.17 Exercícios de Programação	134

PARTE 2: BUSCA

3 Busca Linear em Memória Principal..... 139

3.1 Definições Fundamentais	140
3.2 Programas-Clientes	143
3.3 Busca Sequencial Simples	145
3.3.1 <i>Conceitos</i>	145
3.3.2 <i>Implementação</i>	145
<i>Definições de Tipos</i>	145
<i>Criação e Destruição</i>	146
<i>Busca</i>	146
<i>Inserção</i>	148
<i>Remoção</i>	149
<i>Construção</i>	150
3.3.3 <i>Análise</i>	151
3.4 Busca Sequencial com Movimentação	152
3.4.1 <i>Conceitos</i>	152
3.4.2 <i>Implementação Usando Lista Encadeada</i>	153
<i>Busca Sequencial com Transposição</i>	153
<i>Busca Sequencial com Movimentação para Início</i>	154
3.4.3 <i>Análise</i>	155
3.5 Busca Linear em Tabela Ordenada	156
3.5.1 <i>Busca Binária</i>	159
<i>Conceito</i>	159
<i>Implementação</i>	160
<i>A Função bsearch()</i>	160
3.5.2 <i>Busca por Interpolação</i>	161
<i>Conceito</i>	161
<i>Implementação</i>	162
3.5.3 <i>Análise</i>	162
3.6 Listas com Saltos	166
3.6.1 <i>Motivação e Conceito</i>	166
<i>Busca</i>	167

	<i>Inserção</i>	168
	<i>Remoção</i>	169
3.6.2	<i>Implementação</i>	170
	<i>Definições de Tipos</i>	170
	<i>Iniciação</i>	171
	<i>Busca</i>	172
	<i>Inserção</i>	172
	<i>Remoção</i>	176
3.6.3	<i>Análise</i>	178
3.6.4	<i>Resultados Experimentais</i>	180
3.7	Exemplos de Programação	181
3.7.1	<i>Busca de Fibonacci</i>	181
3.7.2	<i>Busca com Chaves Secundárias</i>	184
3.7.3	<i>Busca de Piso de Chave</i>	187
3.7.4	<i>Busca de Intervalo</i>	188
3.8	Exercícios de Revisão	188
	<i>Definições Fundamentais (Seção 3.1)</i>	188
	<i>Programas Clientes (Seção 3.2)</i>	189
	<i>Busca Sequencial Simples (Seção 3.3)</i>	189
	<i>Busca Sequencial com Movimentação (Seção 3.4)</i>	190
	<i>Busca Linear em Tabela Ordenada (Seção 3.5)</i>	190
	<i>Listas com Saltos (Seção 3.6)</i>	191
	<i>Exemplos de Programação (Seção 3.7)</i>	192
3.9	Exercícios de Programação	193
4	Busca Hierárquica em Memória Principal	195
4.1	Árvores Binárias Ordinárias de Busca	196
4.1.1	<i>Conceitos</i>	196
	<i>Inserção</i>	198
	<i>Busca</i>	200
	<i>Remoção</i>	201
4.1.2	<i>Implementação</i>	203
	<i>Definições de Tipos</i>	204
	<i>Iniciação</i>	204
	<i>Busca</i>	204
	<i>Inserção</i>	204
	<i>Remoção</i>	207
4.1.3	<i>Análise</i>	213
4.2	Rotações em Árvores Binárias de Busca	213
4.3	Balanceamento de Árvores Binárias de Busca	216
4.4	Árvores AVL	217
4.4.1	<i>Motivação e Conceito</i>	217
4.4.2	<i>Desbalanceamento Devido a Inserção</i>	218
	<i>Caso 1: Esquerda-esquerda</i>	219

Caso 2: Esquerda-direita	220
Caso 3: Direita-direita	221
Caso 4: Direita-esquerda	222
4.4.3 Desbalanceamento Causado por Remoção	225
Esquerda-esquerda	225
Esquerda-direita	225
Direita-direita	226
Direita-esquerda	226
Propagação de Desbalanceamento	226
4.4.4 Implementação	228
Definições de Tipos	228
Busca	229
Inserção	229
Remoção	230
4.4.5 Análise	232
4.5 Árvores Binárias Afuniladas	233
4.5.1 Conceitos	233
4.5.2 Afunilamento	234
Caso 1: O Alvo É Filho da Raiz (Zig e Zag)	235
Caso 2: Configuração Homogênea (Zig-zig e Zag-zag)	235
Caso 3: Configuração Heterogênea (Zag-zig e Zig-zag)	236
Exemplos de Afunilamento	237
Afunilamentos Ascendente e Descendente	239
4.5.3 Operações Básicas	241
Busca	241
Inserção	242
Remoção	243
4.5.4 Implementação Descendente	244
Definições de Tipos	244
Afunilamento	244
Busca	246
Inserção	246
Remoção	247
4.5.5 Análise	249
4.6 Comparando Árvores Binárias de Busca	249
4.7 Exemplos de Programação	251
4.7.1 Menor e Maior Chaves numa Árvore Binária de Busca	251
4.7.2 Exibindo em Ordem as Chaves de uma Árvore Binária de Busca	252
4.7.3 Checando Árvores Binárias de Busca	253
4.7.4 Conferindo Balanceamento AVL	255
4.8 Exercícios de Revisão	256
Árvores Binárias Ordinárias de Busca (Seção 4.1)	256
Rotações em Árvores Binárias de Busca (Seção 4.2)	260
Balanceamento de Árvores Binárias de Busca (Seção 4.3)	261

Árvores AVL (Seção 4.4)	261
Árvores Binárias Afuniladas (Seção 4.5)	264
Comparando Árvores Binárias de Busca (Seção 4.6)	265
Exemplos de Programação (Seção 4.7)	266
4.9 Exercícios de Programação	266
5 Análise Amortizada	269
5.1 Fundamentos	270
5.1.1 Conceitos	270
5.1.2 Comparação com Análise Assintótica de Caso Médio	271
5.2 Métodos de Análise Amortizada	271
5.2.1 Método de Agregado	272
5.2.2 Método Contábil	272
5.2.3 Método de Potencial	273
5.2.4 Comparação de Métodos de Análise Amortizada	274
5.2.5 Exemplos de Análise Amortizada	275
Usando o Método de Agregado	275
Usando o Método Contábil	276
Usando o Método de Potencial	276
5.3 Análise Amortizada de Array Dinâmico	277
5.3.1 Usando Método de Agregado	278
5.3.2 Usando Método Contábil	279
5.3.3 Usando Método de Potencial	280
5.3.4 Efeito de Crescimento Geométrico	280
5.4 Análise Amortizada de Árvores Afuniladas	281
5.5 Exercícios de Revisão	285
Fundamentos (Seção 5.1)	285
Métodos de Análise Amortizada (Seção 5.2)	285
Análise Amortizada de Array Dinâmico (Seção 5.3)	286
Análise Amortizada de Árvores Afuniladas (Seção 5.4)	286
6 Busca Hierárquica em Memória Secundária	287
6.1 Árvores Multidirecionais Descendentes de Busca	288
6.1.1 Conceitos	288
6.1.2 Busca	290
6.1.3 Inserção	292
6.1.4 Remoção	293
6.1.5 Implementação em Memória Principal	294
6.1.6 Análise	295
6.2 Estruturas de Dados em Memória Secundária	295
6.3 Árvores Multidirecionais de Busca em Memória Secundária	298
6.3.1 Dimensionamento de Grau e Preenchimento de Estruturas	298
6.3.2 Tratamento de Exceções	300
6.3.3 Leitura e Escrita de Nós	301

6.3.4	<i>Busca</i>	302
6.3.5	<i>Inserção</i>	303
6.3.6	<i>Remoção</i>	306
6.4	Árvores B	309
6.4.1	<i>Conceitos</i>	309
6.4.2	<i>Busca</i>	309
6.4.3	<i>Inserção</i>	309
6.4.4	<i>Remoção</i>	313
6.4.5	<i>Implementação</i>	319
	<i>Tipos e Constantes</i>	319
	<i>Funções Auxiliares</i>	319
	<i>Busca</i>	323
	<i>Inserção</i>	324
	<i>Remoção</i>	326
6.4.6	<i>Persistência de Dados</i>	328
6.4.7	<i>Programa-cliente</i>	329
6.4.8	<i>Análise</i>	329
6.5	Árvores B+	331
6.5.1	<i>Conceitos</i>	331
6.5.2	<i>Busca</i>	332
6.5.3	<i>Inserção</i>	332
6.5.4	<i>Remoção</i>	336
6.5.5	<i>Busca de Intervalo</i>	342
6.5.6	<i>Implementação</i>	343
6.5.7	<i>Análise</i>	344
6.6	Outras Variantes de Árvores B	345
6.7	Comparando Árvores Multidirecionais de Busca	346
6.8	Exemplos de Programação	347
6.8.1	<i>Caminhamento em Árvore Multidirecional de Busca</i>	347
6.8.2	<i>Menor e Maior Chaves de uma Árvore Multidirecional de Busca</i>	347
6.8.3	<i>Número de Nós de uma Árvore B</i>	348
6.8.4	<i>Número de Chaves de uma Árvore B</i>	349
6.8.5	<i>Altura de uma Árvore B</i>	349
6.8.6	<i>Busca de Intervalo em Árvore B+</i>	350
6.9	Exercícios de Revisão	352
	<i>Árvores Multidirecionais Descendentes de Busca (Seção 6.1)</i>	352
	<i>Estruturas de Dados em Memória Secundária (Seção 6.2)</i>	352
	<i>Árvores Multidirecionais de Busca em Memória Secundária (Seção 6.3)</i>	353
	<i>Árvores B (Seção 6.4)</i>	353
	<i>Árvores B+ (Seção 6.5)</i>	355
	<i>Outras Variantes de Árvores B (Seção 6.6)</i>	356
	<i>Comparando Árvores Multidirecionais de Busca (Seção 6.7)</i>	357
	<i>Exemplos de Programação (Seção 6.8)</i>	357
6.10	Exercícios de Programação	357

7 Dispersão em Memória Principal 359

7.1	Conceitos, Terminologia e Aplicações	360
7.1.1	<i>Funções e Tabelas de Dispersão</i>	360
7.1.2	<i>Colisões e suas Resoluções</i>	362
7.1.3	<i>Fator de Carga</i>	362
7.1.4	<i>Aplicações de Dispersão</i>	362
7.2	Funções de Dispersão	363
7.2.1	<i>Propriedades Desejáveis</i>	363
	<i>Simplicidade</i>	364
	<i>Eficiência</i>	364
	<i>Uniformidade</i>	364
	<i>Determinismo</i>	364
	<i>Independência</i>	364
	<i>Avalanche</i>	364
7.2.2	<i>Tipos de Chaves</i>	365
	<i>Chaves Inteiras</i>	365
	<i>Chaves Reais</i>	365
	<i>Strings</i>	365
	<i>Chaves Compostas</i>	365
7.2.3	<i>Métodos de Cálculo de Valores de Dispersão</i>	366
	<i>Aditivo</i>	366
	<i>Polinomial</i>	366
	<i>Tabular</i>	366
	<i>Divisão Modular</i>	366
	<i>Multiplicativo</i>	367
	<i>Disjunção Exclusiva (XOR)</i>	367
	<i>Rotativo</i>	368
	<i>Dispersão por Mistura</i>	368
7.2.4	<i>Anatomia de uma Função de Dispersão Bem Elaborada</i>	368
7.2.5	<i>Testando uma Função de Dispersão</i>	370
7.2.6	<i>Recomendações Práticas</i>	370
7.3	Dispersão com Encadeamento	371
7.3.1	<i>Conceitos</i>	371
	<i>Fator de Carga</i>	371
	<i>Busca</i>	371
	<i>Inserção</i>	372
	<i>Remoção</i>	372
7.3.2	<i>Implementação</i>	372
	<i>Definições de Tipos</i>	372
	<i>Iniciação da Tabela</i>	373
	<i>Busca</i>	373
	<i>Inserção</i>	374
	<i>Remoção</i>	375

7.3.3	<i>Análise</i>	375
7.4	Dispersão com Endereçamento Aberto	376
7.4.1	<i>Conceitos</i>	376
7.4.2	<i>Resoluções de Colisões (Sondagens)</i>	377
	<i>Sondagem Linear</i>	377
	<i>Sondagem Quadrática</i>	378
	<i>Sondagem com Dispersão Dupla</i>	379
7.4.3	<i>Operações Básicas</i>	380
	<i>Busca</i>	380
	<i>Inserção</i>	381
	<i>Remoção</i>	381
7.4.4	<i>Implementação</i>	382
	<i>Definições de Tipos</i>	382
	<i>Iniciação da Tabela</i>	382
	<i>Busca</i>	382
	<i>Inserção</i>	383
	<i>Remoção</i>	384
7.4.5	<i>Análise</i>	384
	<i>Custos Temporais em Sondagem Linear</i>	385
	<i>Custos Temporais em Sondagens Quadrática e com Dispersão Dupla</i>	385
	<i>Custo Espacial</i>	386
	<i>Comparando Métodos de Sondagem</i>	386
7.5	Redimensionamento de Dispersão	386
7.5.1	<i>Conceito</i>	386
7.5.2	<i>Implementação</i>	387
7.5.3	<i>Análise</i>	388
7.6	Dispersão Cuco	388
7.6.1	<i>Conceitos</i>	388
7.6.2	<i>Operações Básicas</i>	392
	<i>Busca</i>	392
	<i>Inserção</i>	392
	<i>Remoção</i>	393
7.6.3	<i>Implementação</i>	394
	<i>Definições de Tipos</i>	394
	<i>Criação</i>	394
	<i>Busca</i>	395
	<i>Inserção</i>	395
	<i>Remoção</i>	398
7.6.4	<i>Análise</i>	398
7.7	Análise de Técnicas de Dispersão	399
7.8	Exemplos de Programação	400
7.8.1	<i>Testando Funções de Dispersão Prontas</i>	400
7.8.2	<i>O Filtro de Bloom</i>	404
7.9	Exercícios de Revisão	409

<i>Conceitos, Terminologia e Aplicações (Seção 7.1)</i>	409
<i>Funções de Dispersão (Seção 7.2)</i>	409
<i>Dispersão com Encadeamento (Seção 7.3)</i>	412
<i>Dispersão com Endereçamento Aberto (Seção 7.4)</i>	413
<i>Redimensionamento de Dispersão (Seção 7.5)</i>	415
<i>Dispersão Cuco (Seção 7.6)</i>	415
<i>Análise de Técnicas de Dispersão (Seção 7.7)</i>	416
<i>Exemplos de Programação (Seção 7.8)</i>	416
7.10 Exercícios de Programação	416

8 Dispersão em Memória Secundária 419

8.1 Dispersão Estática	420
8.1.1 <i>Motivação e Conceitos</i>	420
8.1.2 <i>Operações Básicas</i>	420
<i>Inserção</i>	420
<i>Busca</i>	421
<i>Remoção</i>	422
8.1.3 <i>Implementação</i>	422
<i>Definições de Tipos e Constantes</i>	422
<i>Funções Auxiliares</i>	423
<i>Iniciação</i>	424
<i>Busca</i>	424
<i>Inserção</i>	425
<i>Remoção</i>	426
8.1.4 <i>Análise</i>	427
8.2 Dispersão Extensível	427
8.2.1 <i>Conceitos</i>	427
8.2.2 <i>Inserção</i>	428
8.2.3 <i>Busca</i>	432
8.2.4 <i>Remoção</i>	432
8.2.5 <i>Uso de Coletores Excedentes</i>	434
8.2.6 <i>Implementação</i>	437
<i>Definições de Tipos e Constantes</i>	437
<i>Iniciação</i>	437
<i>Busca</i>	438
<i>Inserção</i>	439
<i>Remoção</i>	444
8.2.7 <i>Análise</i>	445
<i>Vantagens</i>	445
<i>Desvantagens</i>	445
<i>Custo Espacial</i>	445
8.3 Avaliação de Dispersão em Memória Secundária	446
8.4 Exemplos de Programação	446
8.4.1 <i>Coletores Excedentes em Tabela de Dispersão Estática</i>	446

8.4.2	<i>Maior Profundidade Local em Tabela de Dispersão Extensível</i>	447
8.5	Exercícios de Revisão	447
	<i>Dispersão Estática (Seção 8.1)</i>	447
	<i>Dispersão Extensível (Seção 8.2)</i>	448
	<i>Avaliação de Dispersão em Memória Secundária (Seção 8.3)</i>	449
	<i>Exemplos de Programação (Seção 8.4)</i>	449
8.6	Exercícios de Programação	450
9	Casamento de Strings e Tries.....	451
9.1	Conceitos	452
9.1.1	<i>Terminologia</i>	452
9.1.2	<i>Visualização</i>	453
9.1.3	<i>Casamento de Strings com Retrocesso</i>	454
9.2	Casamento de Strings por Força Bruta (FB)	455
9.2.1	<i>Visão Geral</i>	455
9.2.2	<i>Algoritmo</i>	456
9.2.3	<i>Implementação</i>	456
9.2.4	<i>Análise</i>	457
9.3	Algoritmo de Knuth, Morris e Pratt (KMP)	458
9.3.1	<i>Visão Geral</i>	458
9.3.2	<i>Tabela de Maiores Bordas</i>	458
9.3.3	<i>Algoritmos</i>	459
9.3.4	<i>Implementação</i>	461
9.3.5	<i>Análise</i>	463
9.4	Algoritmo de Boyer e Moore (BM)	464
9.4.1	<i>Visão Geral</i>	464
9.4.2	<i>Heurística do Mau Caractere</i>	465
9.4.3	<i>Heurística do Bom Sufixo</i>	465
9.4.4	<i>Algoritmos</i>	467
9.4.5	<i>Implementação</i>	468
9.4.6	<i>Análise</i>	472
9.5	Algoritmo (ou Simplificação) de Horspool (BMH)	472
9.5.1	<i>Visão Geral</i>	472
9.5.2	<i>Algoritmos</i>	474
9.5.3	<i>Implementação</i>	475
9.5.4	<i>Análise</i>	476
9.6	Algoritmo de Karp e Rabin (KR)	477
9.6.1	<i>Visão Geral</i>	477
9.6.2	<i>Algoritmo</i>	482
9.6.3	<i>Implementação</i>	482
9.6.4	<i>Análise</i>	484
9.7	Comparando Algoritmos de Casamento de Strings	485
9.8	Tries	486
9.8.1	<i>Conceitos</i>	486

<i>Busca</i>	488
<i>Inserção</i>	490
<i>Remoção</i>	490
9.8.2 <i>Implementação</i>	492
9.8.3 <i>Análise</i>	497
9.8.4 <i>Implementações Alternativas de Tries</i>	499
9.9 Casamento de Strings vs Casamento de Palavras	500
9.10 Exemplos de Programação	502
9.10.1 <i>Separando um String em Partes (Tokens)</i>	502
9.10.2 <i>Quantas Vezes Machado Fala em Amor?</i>	504
9.10.3 <i>Maior Prefixo Comum (MPC) a um Conjunto de Strings</i>	510
9.10.4 <i>Maior Subsequência Comum (MSC) a Dois Strings</i>	513
9.10.5 <i>Distância de Edição</i>	517
9.10.6 <i>Casamento Léxico</i>	519
9.10.7 <i>Casamento de Strings em Fluxo Contínuo</i>	523
9.11 Exercícios de Revisão	525
<i>Conceitos (Seção 9.1)</i>	525
<i>Casamento de Strings por Força Bruta (FB) (Seção 9.2)</i>	526
<i>Algoritmo de Knuth, Morris e Pratt (KMP) (Seção 9.3)</i>	526
<i>Algoritmo de Boyer e Moore (BM) (Seção 9.4)</i>	526
<i>Algoritmo (ou Simplificação) de Horspool (BMH) (Seção 9.5)</i>	527
<i>Algoritmo de Karp e Rabin (KR) (Seção 9.6)</i>	527
<i>Comparando Algoritmos de Casamento de Strings (Seção 9.7)</i>	528
<i>Tries (Seção 9.8)</i>	529
<i>Casamento de Strings vs Casamento de Palavras (Seção 9.9)</i>	529
<i>Exemplos de Programação (Seção 9.10)</i>	529
9.12 Exercícios de Programação	530

PARTE 3: ORDENAÇÃO

10 Filas de Prioridade e Heaps 535

10.1 Filas de Prioridade	536
10.1.1 <i>Conceitos</i>	536
10.1.2 <i>Aplicações</i>	536
10.1.3 <i>Implementações</i>	537
10.2 Heaps Binários	537
10.2.1 <i>Conceitos</i>	537
10.2.2 <i>Operações Básicas</i>	539
<i>Inserção</i>	539
<i>Remoção</i>	541
<i>Criação</i>	542
10.2.3 <i>Outras Operações</i>	543
<i>Consulta</i>	543
<i>Acréscimo de Prioridade</i>	543

<i>Decréscimo de Prioridade</i>	543
<i>Remoção de Elemento Específico</i>	543
10.2.4 <i>Implementação</i>	544
10.2.5 <i>Análise</i>	547
10.3 Análise de Filas de Prioridade	548
10.4 Simulação de Eventos Discretos	548
10.5 Exemplos de Programação	551
10.5.1 <i>Codificação Canônica de Huffman</i>	551
<i>Compressão</i>	555
<i>Descompressão</i>	563
10.5.2 <i>A Lanchonete HeapBurger</i>	566
10.6 Exercícios de Revisão	572
<i>Filas de Prioridade (Seção 10.1)</i>	572
<i>Heaps Binários (Seção 10.2)</i>	572
<i>Análise de Filas de Prioridade (Seção 10.3)</i>	576
<i>Simulação de Eventos Discretos (Seção 10.4)</i>	576
<i>Exemplos de Programação (Seção 10.5)</i>	576
10.7 Exercícios de Programação	577
11 Ordenação em Memória Principal.....579	
11.1 Fundamentos de Ordenação	580
11.1.1 <i>Conceitos Básicos</i>	580
<i>Estabilidade</i>	580
<i>Uso de Espaço Adicional</i>	581
<i>Ordenações Interna e Externa</i>	581
<i>Algoritmos de Propósito Geral e Específico</i>	582
<i>Ordenações Baseadas em Comparações e Distribuições</i>	582
<i>Ordenação Adaptativa</i>	582
<i>Ordenações Online e Offline</i>	582
<i>Métodos de Ordenação</i>	582
<i>Estado de Ordenação e Inversões</i>	583
11.1.2 <i>Aplicações de Ordenação</i>	583
11.2 Ordenação com Custo Temporal Quadrático	584
11.2.1 <i>Ordenação por Borbulhamento (BUBBLESORT)</i>	584
<i>Descrição</i>	584
<i>Implementação</i>	585
<i>Análise</i>	585
11.2.2 <i>Ordenação por Seleção Direta (SELECTIONSORT)</i>	586
<i>Descrição</i>	586
<i>Implementação</i>	587
<i>Análise</i>	588
11.2.3 <i>Ordenação por Inserção (INSERTIONSORT)</i>	589
<i>Descrição</i>	589
<i>Implementação</i>	589

<i>Análise</i>	590
11.3 Ordenação com Custo Temporal Linear Logarítmico	592
11.3.1 QUICKSORT	592
<i>Descrição</i>	592
<i>Implementação Básica</i>	595
<i>Implementação com Mediana de Três e Ponto de Corte</i>	596
<i>Implementação com Pivô Aleatório</i>	596
<i>Análise</i>	596
11.3.2 <i>Ordenação por Intercalação (MERGESORT)</i>	599
<i>Descrição</i>	599
<i>Implementação</i>	601
<i>Ordenação de Listas Encadeadas com MERGESORT</i>	603
<i>Análise</i>	604
11.3.3 <i>Ordenação com Heap (HEAPSORT)</i>	605
<i>Descrição</i>	605
<i>Implementação</i>	608
<i>Análise</i>	609
11.4 Ordenação com Custo Temporal Linear	610
11.4.1 <i>Ordenação por Contagem (COUNTINGSORT)</i>	611
<i>Descrição</i>	611
<i>Implementação</i>	612
<i>Análise</i>	613
11.4.2 <i>Ordenação com Coletores (BUCKETSORT)</i>	615
<i>Descrição</i>	615
<i>Implementação</i>	616
<i>Análise</i>	617
11.4.3 <i>Ordenação por Base (RADIXSORT)</i>	617
<i>Descrição</i>	617
<i>Implementação</i>	619
<i>Análise</i>	621
11.5 Limite Inferior de Algoritmos Baseados em Comparações	621
11.6 Algoritmos de Divisão e Conquista	624
11.7 Avaliações de Métodos de Ordenação	624
11.7.1 <i>Algoritmos com Custos Temporais Quadráticos</i>	625
11.7.2 <i>Algoritmos com Custos Temporais Linear Logarítmicos</i>	625
11.7.3 <i>Algoritmos com Custos Temporais Lineares</i>	626
11.7.4 <i>Resumo das Avaliações</i>	626
11.7.5 <i>Avaliação Experimental</i>	627
11.8 Exemplos de Programação	632
11.8.1 <i>Ordenação de Lista Simplesmente Encadeada</i>	632
11.8.2 <i>Ordenação de Ponteiros</i>	633
11.8.3 <i>O Problema da Bandeira Holandesa</i>	634
11.8.4 <i>Encontrando Chaves Duplicadas Eficientemente</i>	636
11.8.5 <i>Lista Bitônica</i>	636

11.9 Exercícios de Revisão	637
<i>Fundamentos de Ordenação (Seção 11.1)</i>	637
<i>Ordenação com Custo Temporal Quadrático (Seção 11.2)</i>	638
<i>Ordenação com Custo Temporal Linear Logarítmico (Seção 11.3)</i>	639
<i>Ordenação com Custo Temporal Linear (Seção 11.4)</i>	642
<i>Limite Inferior para Algoritmos Baseados em Comparações (Seção 11.5)</i>	643
<i>Algoritmos de Divisão e Conquista (Seção 11.6)</i>	643
<i>Avaliações de Métodos de Ordenação (Seção 11.7)</i>	644
<i>Exemplos de Programação (Seção 11.8)</i>	645
11.10 Exercícios de Programação	645

12 Ordenação em Memória Secundária e Bulkloading 649

12.1 Conceitos Básicos	650
12.2 Intercalação Binária	651
12.2.1 <i>Descrição</i>	651
12.2.2 <i>Implementação</i>	652
12.2.3 <i>Análise</i>	659
12.3 Intercalação Múltipla de Arrays	659
12.3.1 <i>Descrição do Problema</i>	659
12.3.2 <i>Algoritmo</i>	659
12.3.3 <i>Implementação</i>	660
12.3.4 <i>Análise</i>	662
12.4 Intercalação Múltipla de Arquivos	662
12.4.1 <i>Descrição</i>	662
12.4.2 <i>Exemplo</i>	664
12.4.3 <i>Implementação</i>	668
12.4.4 <i>Análise</i>	672
12.5 Limite Inferior para Ordenação em Memória Secundária	673
12.6 Inserção Massiva em Árvores B+ (Bulkloading)	674
12.6.1 <i>Conceito</i>	674
12.6.2 <i>Algoritmos</i>	675
12.6.3 <i>Exemplo</i>	676
12.6.4 <i>Implementação</i>	679
12.6.5 <i>Análise</i>	683
12.7 Exemplos de Programação	684
12.7.1 <i>(Pseudo-) Ordenação de Arquivos por Indexação</i>	684
12.7.2 <i>Testando Ordenação em Memória Secundária</i>	687
12.8 Exercícios de Revisão	687
<i>Conceitos Básicos (Seção 12.1)</i>	687
<i>Intercalação Binária (Seção 12.2)</i>	688
<i>Intercalação Múltipla de Arrays (Seção 12.3)</i>	688
<i>Intercalação Múltipla de Arquivos (Seção 12.4)</i>	688
<i>Limite Inferior para Ordenação em Memória Secundária (Seção 12.5)</i>	689
<i>Inserção Massiva em Árvores B+ (Bulkloading) (Seção 12.6)</i>	689
<i>Exemplos de Programação (Seção 12.7)</i>	690

APÊNDICES

A	Arquivos de Dados	693
A.1	Tudor	693
A.2	CEPs	694
A.3	Censo Escolar	696
A.4	Machado	697
A.5	DNA	697
B	Programação Básica de Baixo Nível em C	699
B.1	Bases Numéricas	699
B.2	Operadores Lógicos de Bits	700
B.3	Operadores de Deslocamento de Bits	701
B.4	Mascaramento	701
B.5	Extraindo Bits Significativos	703
B.5.1	<i>Bits Menos Significativos (LSBs)</i>	703
B.5.2	<i>Bits Mais Significativos (MSB)</i>	704
B.6	Ligando e Desligando Bits	705
B.7	Invertendo um Bit	706
B.8	Consultando um Bit	706
B.9	Exemplos de Programação	707
B.9.1	<i>Representação Binária</i>	707
B.9.2	<i>Dispersão por Mistura</i>	708
C	Funções de Dispersão Prontas	713
C.1	JOAAT	713
C.2	DJB e DJB2	714
C.3	SAX	715
C.4	FNV	715
C.5	JSW	715
C.6	Breve Avaliação das Funções de Dispersão Prontas	716
D	Guia de Nomenclatura Usada em Identificadores	719
D.1	Regras Básicas de Escrita de Identificadores (Resumo)	719
D.2	Glossário de Sufixos de Identificadores	720
E	Respostas e Sugestões para os Exercícios de Revisão	721
Capítulo 1	— Organização de Memória	721
Capítulo 2	— Processamento de Arquivos em C	725
Capítulo 3	— Busca Linear em Memória Principal	730
Capítulo 4	— Busca Hierárquica em Memória Principal	733
Capítulo 5	— Análise Amortizada	744

Capítulo 6 — Busca Hierárquica em Memória Secundária	746
Capítulo 7 — Dispersão em Memória Principal	752
Capítulo 8 — Dispersão em Memória Secundária	759
Capítulo 9 — Strings e Texto	761
Capítulo 10 — Filas de Prioridade e Heaps	764
Capítulo 11 — Ordenação em Memória Principal	768
Capítulo 12 — Ordenação em Memória Secundária e Bulkloading	778

F Árvores Rubro-negras(*)

REFERÊNCIAS

Bibliografia	785
Índice Remissivo	791

(*) O **Apêndice F** é disponível apenas online no site: www.ulysseso.com/ed2.