

Algoritma Geliştirme ve VERİ YAPILARI

Toros Rifat ÇÖLKESEN
(Ph. D)



© Papatya Yayıncılık Eğitim
Eğitim Bilgisayar SİS. SAN. VE TİC. A.Ş.

Ankara Cad. Prof. F. Kerim Gökay Vakfı İşhanı Girişi
No:11/6 Cağaloğlu/İstanbul

Tel : (+90 212) 527 52 96 GSM: (+90 532) 311 31 10
Faks : (+90 212) 527 52 97
e-Posta : admin@papatyabilim.com.tr
Web : www.papatyabilim.com.tr

Algoritma Geliştirme ve Veri Yapıları – Toros Rifat ÇÖLKESEN (Ph. D)

7. Basım Kasım 2020

Yayına Hazırlayan : Cengiz UĞURKAYA (Ph. D, Post-Edu Enstitüsü)
Üretim : Necdet AVCI
Pazarlama Satış : Mustafa DEMİR
Satış : Türkiye'nin İnternet Kitapçısı www.tdk.com.tr
Kapak Tasarım : Papatya Kelebek Görsel Tasarım Atölyesi
Sayfa Düzenleme : Müge URCAN
Basım : : İMAK Ofset Basım Yayın (Sertifika No: 45523)
Akçaburgaz Mah. 137. Sok. No: 12 Esenyurt / İstanbul

© Bu kitabın her türlü yayın hakkı yayınevine aittir. Yayınevinden yazılı izin alınmaksızın alıntı yapılamaz, kısmen veya tamamen hiçbir şekil ve teknikle çoğaltılamaz, BASILAMAZ, YAYIMLANAMAZ. Kitabın, tamamı veya bir kısmının fotokopi makinası, ofset vs. gibi teknikle çoğaltılması, hem çoğaltan hem de bulunduranlar için yasadışı bir davranıştır.

Çölkesen, Toros Rifat.

Algoritma Geliştirme ve Veri Yapıları / Toros Rifat Çölkesen – İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim, 2020
xii, 304 s. ; 24 cm

Kaynakça ve dizin var.

ISBN 978-975-6797-94-5

Sertifika No: 11218

1. Veri Modelleri 2. Graf Teorisi 3. Veri Sıkıştırma 4. Ağaçlar 5. Durum Makinası

I. Title

QA76.9 .D35 C64 2011

*Başta sevgili annem
Hatice ÇÖLKESEN
olmak üzere tüm annelerimize
ithaf ediyorum.*

Teşekkür

Herşeyden önce bu kitabın senaryosu ve içeriği konusunda önerilerini belirten çeşitli üniversitelerden öğretim üyesi kırkyedi meslektaşına teşekkür ederim. Ayrıca; bazı programları yazıp sınavan öğrencim *Yunus DEMİR*'e; teknik önerileri nedeniyle *Prof. Dr. Osman ALİEFENDİOĞLU* ve *Ahmet ACAR*'a; ve pozitif enerji küpü *Prof. Dr. Esat HAMZAOĞLU*'na; Türk Dili açısından hocalarımız ve diğer bir pozitif enerji küpü *Yusuf ÇOTUKSÖKEN* ve *Prof. Dr. V. Doğan GÜNAY* hocalarıma çok çok teşekkür ederim.

Toros Rifat ÇÖLKESEN
İstanbul

İçindekiler

Önsöz	xi
Bölüm 1. Algoritma Geliştirme Üzerine Temel Kavramlar	13
1.1. Algoritmaların Özellikleri ve Harzemli'nin Algoritmaları	14
1.1.1. Algoritmaların Temel Özellikleri	14
1.1.2. Harzemli ve Harzemli'nin Algoritmaları	17
1.1.2.1. Harzemli'nin Algoritmaları	18
1.2. Veri Yapısı ve Veri Modeli	20
1.3. Algoritmik ve <i>Heuristik</i> Yaklaşımlar	21
1.4. Kaba Kod ve Gerçek Kod	22
1.5. Algoritma Karmaşıklığı	25
1.5.1. Büyük O Notasyonu	24
1.5.2. Kıyaslama (<i>Benchmarking</i>)	25
1.5.3. Programın Bellek Gereksinimi	25
1.5.4. Polinom Zamanlı Problem Çözebilme	25
1.6. Programlama Dilleri	26
1.7. Böl ve Yönet Yaklaşımı	28
1.8. Algoritmaların Şekilsel Gösterimi	28
1.9. Sorular	29
Bölüm 2. Veri Modelleri	31
2.1. Liste ve Bağlantılı Liste Veri Modeli	33
2.2. Ağaç Veri Modeli	35
2.3. Graf Veri Modeli	37
2.4. Durum Makinası Veri Modeli	38
2.5. Veritabanında İlişkisel Veri Modeli	39
2.6. Ağ Veri Modeli	40
2.7. Proje Çalışması	41
2.8. Özet	41
2.9. Sorular	41
Bölüm 3. Veri Yapıları	43
3.1. Veri Yapısı Nedir?	44
3.2. Temel Veri Yapıları	46
3.2.1. Karakter	47
3.2.2. Tamsayılar	49
3.2.3. Gerçek Sayılar	53
3.2.4. Sözce ve Sözcükler	56
3.2.5. Dizi/ Matris	57

3.3. Tanımlamalı Veri Yapıları	59
3.3.1. Topluluk Oluşturma	59
3.3.2. Ortaklık Oluşturma	59
3.4. Proje Çalışması	60
3.5. Özet	60
3.6. Sorular	61
Bölüm 4. Algoritma veya Yazılım Şekilsel Gösterimi	63
4.1. Şekilsel Gösterimin Yararları	64
4.2. Akış Şemaları	65
4.2.1. Bazı Akış Şeması Çatıları	66
4.2.2. Çeşitli Akış Şeması Örnekleri	71
4.3. N-S (<i>Nassi-Schnederman</i>) Şemaları	80
4.4. Birleşik Modelleme Dili: UML	82
4.4.1. UML Sınıf Diyagramları	84
4.4.2. UML Kullanıcı Senaryosu Diyagramları	86
4.4.3. UML Durum Geçiş Şeması Diyagramları	86
4.5. Proje Çalışması	87
4.6. Özet	89
4.7. Sorular	89
Bölüm 5. Arama ve Sıralama Algoritmaları	91
5.1. Arama ve Sıralama Üzerine Temel Kavramlar	92
5.2. Arama Algoritmaları	94
5.2.1. Ardişıl Arama Algoritması	94
5.2.2. İkili Arama Algoritması	96
5.3. Sıralama Algoritmaları	98
5.3.1. Araya Sokma Sıralaması	99
5.3.2. Seçmeli Sıralama	100
5.3.3. Kabarcık Sıralaması	101
5.3.4. Birleşmeli Sıralama	103
5.3.5. Kümeleme (Heap) Sıralaması	104
5.3.6. Hızlı Sıralama	105
5.4. Proje Çalışması	106
5.5. Özet	106
5.6. Sorular	107
Bölüm 6. Liste ve Bağlantılı Liste	109
6.1. Liste ve Bağlantılı Liste Nedir?	110
6.2. Bağlantılı Liste Türleri	112
6.3. Bağlantılı Liste Kurulması için Gereksinimler	113
6.3.1. İşaretçi Değişkenler ve Bağlantılı Liste	113
6.3.2. Bağlantılı liste Veri Yapısı	114

6.4. Bağlantılı Liste Uygulaması	116
6.4.1. Tek Yönlü Bağlantılı Listenin Tam Kodu	121
6.5. Dizi Üzerinde Bağlantılı Liste Uygulaması	125
6.6. Bağlantılı Listeyi Oluşturma	127
6.7. Proje Çalışması	129
6.8. Özet	129
6.9. Sorular	129
Bölüm 7. Kuyruk ve Yığın Yapısı	131
7.1. Kuyruk Yapısı	133
7.1.1. Dizi Üzerinde Kaydırmalı	134
7.1.2. Bağlantılı Liste ile Kuyruk Tasarımı	136
7.2. Yığın Yapısı	137
7.3.1. Dizi Üzerinde Yığın Tasarımı	138
7.3.2. Bağlantılı Listeyle Yığın Tasarımı	141
7.3. Proje Çalışması	143
7.4. Özet	143
7.5. Sorular	144
Bölüm 8. Ağaç Veri Modeli ve Uygulaması	147
8.1. Ağaç Üzerine Temel Kavramlar	148
8.2. Ağaç Türleri	150
8.3. Ağaçların Bellek Üzerinde Tutulması ve Veri Yapısı	152
8.3.1. Düğüm Bağlantısı Yaklaşımında Veri Yapısı	153
8.3.2. İndis Bağlantısı Yaklaşımında Veri Yapısı	154
8.4. Huffman Kodlama Ağacı	155
8.5. İkili Ağaçlar ve İkili Arama Ağacı	158
8.5.1. İkili Ağaç Üzerinde Dolaşma	159
8.5.2. Bağlantı Ağaçları	161
8.5.3. İkili Arama Ağacı	162
8.6. İkili Arama Ağacı Uygulaması	162
8.6.1. İkili Arama Ağacı Uygulaması Tam Kodu	168
8.7. Proje Çalışması	172
8.8. Özet	172
8.9. Sorular	173
Bölüm 9. Graf Veri Modeli	175
9.1. Graf Teorisi ve Tanımlar	176
9.2. Problemlerden Grafı Oluşturma	181
9.3. Grafların Bellekte Tutulma Biçimleri	182
9.3.1. Grafın Matris Üzerinde Tutulması	183
9.4. Graf Renklendirme	185
9.5. Graf Üzerinde Dolaşma	189
9.6. Çeşitli Graf Algoritmaları	190

9.6.1. <i>Greedy</i> Yaklaşımı/Yöntemi	191
9.6.2. En Kısa Yol Problemi	194
9.6.3. En Küçük Yol Ağacı Problemi	200
9.6.4. Gezgin Satıcı Problemi	205
9.6.5. Şebeke Akış Problemi	206
9.7. Proje Çalışması	207
9.8. Özet	208
9.9. Sorular	208
Bölüm 10. Durum Makinası ve Davranış Modelleri	211
10.1. Durum Makinası Kavramları	212
10.2. Sonlu Durum Makinası	214
10.3. Turing Makinası	220
10.4. Gramer Çözümleme	222
10.5. Chomsky Sınıflaması	224
10.6. Proje Çalışması	227
10.7. Özet	227
10.8. Sorular	227
Bölüm 11. Rekürsif Algoritmalar	229
11.1. Rekürsif Algoritmaların Özellikleri	230
11.2. Çeşitli Rekürsif Algoritmalar	232
11.2.1 Rekürsif Fibonacci Serisi Eleman Hesabı	233
11.2.2 Rekürsif Permütasyon Hesabı	234
11.2.3 Rekürsif Catalan Sayıları Hesabı	235
11.2.4 Rekürsif Ackermann Fonksiyonu Hesabı	235
11.2.5 İkili Ağaçta Rekürsif Dolaşma Algoritması	236
11.3. Proje Çalışması	236
11.4. Özet	237
11.5. Sorular	237
Bölüm 12. Dizinli Dosyalama Yapısı	239
12.1. Dosya Yapısı ve Temel Dosya İşlemleri	240
12.1.1. Disk Dosyaları Yapısı	240
12.1.2. Temel Dosya İşlemleri	241
12.2. Alt Düzey Dosya Yapısı	248
12.3. Dizinli Dosyalama Yapısı Nedir?	250
12.3.1 Dizinli Dosyalama Örneği	253
12.4. Proje	258
12.5. Özet	259
12.6. Sorular	259

Bölüm 13. Veri Sıkıştırma ve Şifreleme Algoritmaları	261
13.1. Veri Sıkıştırma Yöntemleri ve Algoritmaları	262
13.1.1. Veri Hangi Özelliğinden Dolayı Sıkıştırılabilir?	263
13.2. Veri Sıkıştırma Teknikleri	266
13.2.1. Alışılabilen Basit Sıkıştırma Yöntemleri	267
13.2.1.1. Boşluk Sıkıştırma	267
13.2.1.2. Bit Adresleme	267
13.2.1.3. Ardışıl Karakter Sıkıştırması	268
13.2.1.4. Yarım Sekizli Paketleme	268
13.2.1.5. Karakter Yapıştırma	269
13.2.1.6. Desen Tanıma	270
13.2.1.7. Bağlı Kodlama	270
13.2.2. Ağaca Dayalı Sıkıştırma Teknikleri	270
13.2.2.1. <i>Huffman</i> Kodlaması	272
13.2.2.2. <i>Shannon Fano</i> Kodlaması	275
13.2.3. Sözlüğe Dayalı Sıkıştırma Teknikleri	277
13.3. Aritmetik Kodlama ile Sıkıştırma	282
13.4. Şifreleme Algoritmaları	284
13.4.1. RSA Şifreleme Algoritması	285
13.5. Proje Çalışması	287
13.6. Özet	287
13.7. Sorular	288
Kaynakça	291
Dizin	297

Kitap Hakkında

“Algoritma Geliştirme ve Veri Yapıları” adlı bu kitap üniversitelerin *bilgisayar mühendisliği, endüstri mühendisliği, yazılım mühendisliği, matematik-bilgisayar, yönetim bilişim sistemleri ve bilgisayar öğretmenliği* gibi 4-yıllık lisans ve *bilgisayar programcılığı* ile *bilgisayar teknolojileri* gibi 2-yıllık önlisans bölümlerinde birebir kullanılabilecek bir ders kitabı özelliğindedir.

14 Haftalık Konu Anlatım Senaryosu

Toplam onüç bölümden oluşan kitabımız, *Toros Rifat ÇÖLKESEN*’in “Veri Yapıları ve Algoritmalar” adlı eserinden çeşitli üniversitelerde “*veri yapıları ve algoritmalar*” veya “*algoritma geliştirme ve veri yapıları*” adlı dersleri veren 47 öğretim üyesi ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen senaryoya göre yeniden düzenlenerek hazırlanmıştır; konular 14 haftada bitecek şekilde düzenlenmiştir. En azından kitaptaki ilk onbir bölüm ders sürecinde ele alınmalı ve örnekleri laboratuvarında uygulanmalıdır. Diğer iki bölüm ise öğrencinin kendi kendisine okuması için önerilmelidir.

Kitapta ele alınan konular, bilgisayar üzerine üniversite eğitimi alan her bireyin mutlaka bilmesi gereken en temel bilgilerdir.

Önsöz

Algoritma ve veri yapıları konusu bilgisayar ve yazılım mühendisliği disiplinleri için oldukça önemli ve belki de disiplinin en temel konularından birisidir. Bilgisayar olimpiyat soruları incelendiğinde bile soruların büyük bir kısmının algoritma ve veri yapıları konusundan sorulduğu görülür. Bir bilgisayar programcısı veya yazılım tasarımcısı, herşeyden önce veri modellerini, veri yapılarını ve modelleme araçlarını bilmelidir. Çünkü problem önce modellenmelidir.

İş yaşamında veya günlük yaşamda karşılaşılan problemleri modellemek ve onlara ait çözümleri evrensel düzeyde algoritmik olarak tasarlayabilmek için veri yapıları ve algoritmalar konusu mutlaka bilinmelidir.

Bu kitabım, daha önce akademik düzeyde hazırlayıp yazdığım “veri yapıları ve algoritmalar” adlı eserimin, üniversitelerde bu dersi veren birçok meslektaşımın önerisi ve anlatım senaryosu doğrultusunda düzenlenmiş bir eser olup bu konuda olmazsa olmaz konuları kapsamaktadır. Böylesi bir konuda bu kadar sayfalar ile birşeyler toplamak gerçekten zor oldu. Genç meslektaşlarıma ve öğrencilerimize yararlı olması en büyük dileğim. Saygı ve sevgilerimle,

Toros Rifat ÇÖLKESEN

Terimler

<i>İngilizce</i>	<i>Türkçe</i>	<i>Türkçe</i>	<i>İngilizce</i>
<i>array</i>	dizi	ağ	<i>network</i>
<i>behavior</i>	davranış	ağaç	<i>tree</i>
<i>benchmarking</i>	kıyaslama	akış şeması	<i>flow chart</i>
<i>binary tree</i>	ikili ağaç	arama	<i>search</i>
<i>data model</i>	veri modeli	ardışıl	<i>sequential</i>
<i>data structure</i>	veri yapısı	bağlantılı liste	<i>link list</i>
<i>database</i>	veritabanı	bellek	<i>memory</i>
<i>external</i>	harici	dahili	<i>internal</i>
<i>file</i>	dosya	davranış	<i>behavior</i>
<i>flow chart</i>	akış şeması	Deyim	<i>statement</i>
<i>graph coloring</i>	graf renklendirme	dizi	<i>array</i>
<i>indexed</i>	dizinli	dizinli	<i>indexed</i>
<i>integer</i>	tamsayı	dosya	<i>file</i>
<i>internal</i>	dahili	durum makinası	<i>state machine</i>
<i>link list</i>	bağlantılı liste	en kısa yol	<i>shortest path</i>
<i>memory</i>	bellek	graf renklendirme	<i>graph coloring</i>
<i>network</i>	ağ	harici	<i>external</i>
<i>pointer</i>	işaretçi	hızlı sıralama	<i>quick sort</i>
<i>pseudo code</i>	kaba-kod	ikili ağaç	<i>binary tree</i>
<i>queue</i>	kuyruk	ilişkisel	<i>relational</i>
<i>quick sort</i>	hızlı sıralama	işaretçi	<i>pointer</i>
<i>relational</i>	ilişkisel	kaba-kod	<i>pseudo code</i>
<i>search</i>	arama	kıyaslama	<i>benchmarking</i>
<i>sequential</i>	ardışıl	kuyruk	<i>queue</i>
<i>shortest path</i>	en kısa yol	saklama	<i>storage</i>
<i>sort</i>	sıralama	sıralama	<i>sort</i>
<i>spanning tree</i>	yol ağacı	sözce	<i>string</i>
<i>stack</i>	yığın	tamsayı	<i>integer</i>
<i>state machine</i>	durum makinası	topluluk	<i>structure</i>
<i>statement</i>	Deyim	veri modeli	<i>data model</i>
<i>storage</i>	saklama	veri yapısı	<i>data structure</i>
<i>string</i>	sözce	veritabanı	<i>database</i>
<i>structure</i>	topluluk	yığın	<i>stack</i>
<i>tree</i>	ağaç	yol ağacı	<i>spanning tree</i>