

R Uygulamalı Yeniden Örnekleme Teknikleri

Zeynel CEBEÇİ

2. Baskı





Prof. Dr. Zeynel CEBECİ

R UYGULAMALI YENİDEN ÖRNEKLEME TEKNİKLERİ

ISBN 978-625-7052-60-3

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarına aittir.

© 2022, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayineimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınev**idir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Ağustos 2020, Ankara
2. Baskı: Ekim 2022, Ankara

Yayın-Proje: Ferdi Akkaya
Dizgi-Grafik Tasarım: Müge Kuyrukcu
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara
Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818
Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA
Yayınevi: 0312 430 67 50
Dağıtım: 0312 434 54 24
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60
İnternet: www.pegem.net
E-ileti: pegem@pegem.net
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

Akademik hayatımızda büyük emekleri bulunan saygıdeğer hocam

Prof. Dr. Yüksel Bek'e



Prof. Dr. Yüksel Bek, 1949 yılında Alaca (Çorum)'da doğdu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden 1969 yılında mezun oldu. İki yıl asistanlık yaptıktan sonra, 1971 yılında devlet bursu ile lisansüstü öğrenimi için İngiltere'ye gitti. University of Reading, Applied Statistics (Department of Mathematics and Statistics) bölümünde lisans tamamlama eğitimini başarı ile bitirerek University of Reading, Applied Statistics Department'ta "A Comparison of Three Randomized Response Models for Quantitative Data" adındaki teziyle 1974 yılında yüksek lisans öğrenimini tamamladı. Tezi kendi alanında saygın istatistik dergilerinden JASA'da yayınlandı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'ne dönerek o zamanki ismi ile İstatistik ve Panlama bilim dalında göreve başladı.

Doktora öğrenimini 1974-1976 yılları arasında "Faktör Analizi ile İlgili Bazı Problemler ve Psikiyatride Bir Uygulama" başlıklı tezi ile tamamladı. 1976-1981 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde Dr. Asistan olarak görev yaptı. 1981 yılında iklim verilerinin stokastik process ile modellenmesi konusunda hazırladığı doçentlik tezi ile Fen Bilimleri, Uygulamalı İstatistik (Biyostatistik) bilim dalında doçent oldu. YÖK yasası ile birlikte yeniden yapılanma sonrasında 1982 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi (ÇÜZF), Zootečni Bölümü, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı'nda doçent olarak göreve başladı. Aynı anabilim dalında 1989 yılında profesör oldu. 2000 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı'nın kuruluşu ile birlikte Anabilim Dalı Başkanı olarak göreve başladı. Bu görevini 2016 yılına kadar sürdürerek aynı emekliye ayrıldı.

1982-2000 yılları arasında ÇÜZF Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı başkanlığı, 1991-1994 yıllarında ÇÜZF dekan yardımcılığı, 1994-1996 yıllarında Mustafa Kemal Üniversitesi İskenderun Mühendislik Fakültesi dekanlığı, 1996-1999 yıllarında Çukurova Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi müdürlüğü, 2000 yılında OMÜ Sağlık Hizmetleri MYO müdürlüğü, 2000-2006 yıllarında OMÜ Bilgisayar Uygulama ve Araştırma Merkezi müdürlüğü, 2000-2016 yıllarında OMÜ Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı başkanlığı görevlerini yürüttü. İstatistik alanında 100 civarında orijinal araştırma makalesi, 2 kitap ve bildirileri ile çok sayıda bilimsel eseri yayınlanmıştır.

Prof. Dr. Zeynel CEBECİ

Prof. Dr. Zeynel Cebeci, 1960 yılında Giresun'da doğdu. Lisans öğrenimini 1983 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde; yüksek lisans ve doktora öğrenimlerini Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde sırasıyla 1985 ve 1990 yıllarında tamamladı. En İyi Doğrusal Yansız Tahmin için bilişim algoritmaları geliştirme konulu doktora çalışmasının bir bölümünü yapmak üzere 1987-1988 yıllarında Hohenheim Üniversitesi Haustiergenetik Bölümü'nde (Stuttgart, Almanya) araştırma çalışmalarında bulunmuş, ders ve kurslara katılmış; büyük boyutlu matrislerin tersinin alınması için Fortran dilinde dolaylı yöntemler üzerinde çalışmalar yürütmüştür.

1983-1985 yıllarında muhtelif özel sektör kuruluşlarında bilgisayar programcısı ve yönetici olarak çalışmıştır. 1986-1992 yıllarında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde araştırma görevlisi; 1992 yılı sonundan itibaren aynı bölümde yardımcı doçent olarak görev yapmıştır. 1993'te doçentliğe, 1999 yılı sonunda Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı'nda profesörlüğe atanmıştır. Halen aynı anabilim dalında öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Muhtelif yıllarda Çukurova Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi müdürü, Enformatik Bölüm başkanı ve Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma merkezi müdürü olarak görev yapmıştır.

İstatistik ve tarımsal bilişim teknolojileri konulu lisans dersleri; Python, R ile istatistik analiz, biyoinformatik ve mikrodizi analizi konulu çeşitli lisansüstü dersleri vermektedir. Metadata, semantik, multilingual web, bulanık ve olabilirlikli kümeleme analizi, küme başlatma algoritmaları ve tarımda yapay sinir ağları konusunda bilimsel araştırmaları bulunmakta olup CRAN'de dağıtılan *kpeaks*, *inaparc* ve *ppclust* ile GitHub'ta yayınlanan *fcvalid*, *VatAna* ve *odetector* R paketlerinin geliştiricisidir. Avrupa Birliği tarafından ICT-PSP kapsamında desteklenen *Organic. Lingua* çokdilli web projesi son yıllarda katıldığı uluslararası projeler arasında yer almaktadır. *feedTrace* gıda izlenebilirliği sistemi, *Traglor: Türkiye Tarımsal Öğrenme Kaynakları Deposu* tarımsal bilişim alanında yapmış olduğu önemli projeler arasında bulunmaktadır. Hobi olarak doğada gezinmekte, kelebek ve kuş gözlemciliği ve makro fotoğrafçılığı yapmaktadır. *AdaMerOs: Türkiye Kelebek Gözlemcileri Topluluğu* (*adameros.org*) kurucusu ve sistem geliştiricisidir.

ORCID No: 0000-0002-7641-7094

ÖN SÖZ

Hemen her araştırma alanında bilgi keşfi için istatistik yöntemler ve veri bilimi teknikleri kullanılarak veri analizi yapılır. Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojisindeki ilerlemeler sayesinde bilgisayar ve istatistik yazılımların kullanılması veri analizini oldukça kolaylaştırmış ve yaygınlaştırmıştır. Ancak önemli bir sorun hala karşımızda durmaktadır. Yazılımların çoğu parametrik istatistik ve daha az da olsa parametrik olmayan istatistik yöntemleri kapsamaktadır. Diğer yandan parametrik yöntemlerle analiz sonuçlarının doğru ve güvenilir olması için bir dizi varsayımın geçerli olup olmadığının test edilmesi de gerekmektedir. Bu, araştırmacı veya veri analizcisinin bu varsayımlar hakkında bilgili olması, gerekli kontrolleri yapması ve verisine uygun analiz yöntemi ve testi seçmesi anlamına gelmektedir. Dahası bu gereksinimlerin çoğunun sağlandığı hallerde bile bazı varsayımların geçerli olmadığı birçok durumla karşılaşmak bir sürpriz değildir. Böylesi sorunların da bir çaresi olmalıdır. Varsayımlara dayanmayan yeniden örneklemeli istatistik bu çarelerden biridir. Yeniden örnekleme hesaplama yoğunluklu tekniklerden oluşmaktadır. Ancak sevindiricidir ki günümüzde bilgisayarların işlem hızları ve bellek kapasitelerinin artışı hesaplama güçlüklerini önemli düzeyde sorun olmaktan çıkarmıştır. Böylece yeniden örnekleme dayanan istatistik yöntemleri kullanma olanağı doğmuş ve önümüzdeki yıllarda yaygınlaşacağı beklenmektedir.

Yeniden örnekleme dayanan bu yeni istatistik analiz döneminde klasik parametrik yöntemlerin dayandığı varsayımlar ve matematiksel temelleri anlamaya çalışmak yerine araştırma sorusu ve sonuçlar üzerine daha fazla yoğunlaşarak daha verimli çalışma olanağı da sağlanabilecektir. Bu, bir araştırmacının karmaşık formül ve tabloları değil analiz sonuçlarını anlamaya daha fazla zaman ayırması demektir. Yeniden örnekleme teknikleri işte bu nedenle istatistiği daha kolay öğrenilen bir araç haline getirmeyi vaat eden alternatif yeni bir yol sunmuş gibi gözükmektedir.

Yeniden örnekleme dayanan veri analizinde araştırma hipotezlerini daha az veri ile deneysel olarak test edebilmek mümkün olabilmektedir. Parametrik yöntemler ortalama, parametrik olmayan yöntemler ortancalara dayalı karşılaştırmalara, ancak her halde makul ölçüde büyük örneklere ihtiyaç duyarken yeniden örnekleme tekniklerinden biri olarak bootstrap küçük veriyi sanal olarak büyütürken bu soruna çözüm sunulabilmektedir. Bootstrap ile güven aralıkları hesaplamak için herhangi bir formüle ihtiyaç duyulmaması da önemli bir avantajdır. Ancak daha da önemlisi istenilen herhangi bir istatistik için formüle gereksinim olmaksızın güven aralığı hesaplanmasının mümkün olmasıdır. Parametrik ve parametrik olmayan istatistikte örneğin çeyreklik ölçüleri için güven aralığı hesaplanamazken bootstrap ile bunu yapabilmek mümkündür.

Bu kitapta bootstrap ve permütasyon testleri başta olmak üzere yeniden örnekleme dayalı istatistik analiz teknikleri hakkında temel bilgiler verilmekte, performans karşılaştırmaları yapılmakta ve çok sayıda örnek ile uygulamalı ola-

rak açıklanmaktadır. Kitapta ayrıca entropi ve karşılıklı bilgi tabanlı bilgi teorisi hakkında giriş düzeyinde bilgi verilmektedir. Tek, iki ve çok değişkenli veri benzetiminde Monte Carlo teknikleri yanında bir araştırmacının ister doğrusal ister doğrusal olmayan modellere dayanan verilerini analiz etmesi için gerekli bilgi ve uygulamalar da sunulmaktadır. Örneğin çok az kaynakta incelenen uzaklık ve bilgi teorisi tabanlı doğrusal olmayan korelasyon ve regresyon analizi yöntemleri kitapta geniş şekilde incelenmiştir. Henüz yeterli düzeyde tanınmayan ancak esnek modelleme olanağı sunan GAM ve MARS ile modelleme konuları da kitapta ayrıntılı şekilde anlatılmaktadır.

Kitaptaki uygulamalar R ortamında gerçekleştirilmiş olup okuyucuların veri bilimi ve grafik analizin lideri durumunda olan özgür ve açık kaynak R yazılımı ile tanışmaları ve çalışmaları amaçlanmıştır. R, hemen her bilim dalı ve endüstriyel uygulama için özel veya genel amaçlı ondokuzbin civarında paketi ile yeniden örnekleme istatistikte de lider durumdadır. R'de sunulan bootstrap işlemlerinin birçoğu henüz diğer istatistik yazılımlarında bulunmamaktadır. Bu önemli avantaj, R'nin paketler ekosistemi ve kendi programlama diliyle yeni yöntem ve algoritmaların kodlanması ve uygulanması için kolay, esnek ve hızlı kodlama olanağı sunmasından ileri gelmektedir. Sonuç olarak bu kitap, çok sayıda uygulamayla yeniden örnekleme istatistik analizi kısa yoldan kapsamlı şekilde açıklayan bir kitap olarak yazılmıştır. Bir başka deyişle bu kitap veri biliminde hızlı analizi en kestirme yoldan eşsiz bir yazılım ekosistemi olan R'nin gücü ile keşfetmenizi sağlayacak bir öğrenme ve başvuru kaynağıdır.

Yararlı olması dileğiyle,

Prof. Dr. Zeynel Cebeci
ORCID No: 0000-0002-7641-7094

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı
Balcalı, Sarıçam / Adana

zebeci@cukurova.edu.tr / cebeciz@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Öz Geçmiş	v
Ön Söz.....	vii
Kitaptaki Örneklerle Çalışma	xv

1. BÖLÜM GİRİŞ

Klasik Parametrik Testler ve Yeniden Örnekleme	4
Dağılım Varsayımı	4
Rastlantısal Örnekleme Varsayımı.....	4
Örneklem Büyüklüğü	5
Doğruluk ve Doğrulama	6
Hesaplama Güçlükleri	6
Anlaşılabilirlik	6
Yeniden Örnekleme Tekniklerinin Geleceği.....	7

2. BÖLÜM R'İN KURULMASI VE R'DE ÇALIŞMA

R Nedir?	9
R'nin İndirilmesi ve Kurulması.....	10
R'nin Güncellenmesi	12
R'de Çalışma	12
R'de Veri Türleri	16
Atomik Veriler	17
Bileşik Veriler.....	19
Faktörler	32
Tablolar	34
R'de İşlemler	35
Atama İşlemleri	35
Aritmetik İşlemler	36
Karşılaştırma İşlemleri	36
Mantıksal Bağlaçlar.....	36
Diğer İşlemler	37
R'de Fonksiyonlar.....	37
Temel Fonksiyonlar.....	38
Fonksiyon Tanımlama	39
R'de Program Akışı, Kontroller ve Döngüler	41
Akış Kontrolü	41

Döngüler.....	44
R Paketleri	45
Paketlerin İndirilmesi ve Kurulması.....	46
Paketlerin Çalışma Alanına Yüklenmesi ve Çalıştırılması	49
R'de Dosya Okuma ve Yazma	51
Veri Kümeleri.....	51
Veri Dosyaları	53
R'de Grafik Dosyaları	59
Alıştırmalar	61

3. BÖLÜM İSTATİSTİK YÖNTEMLERE KISA BAKIŞ

Açıklayıcı İstatistikler	65
Açıklayıcı İstatistiklerin Hesaplanması	65
Açıklayıcı İstatistikler İçin Grafikler.....	69
Çıkarımsal İstatistik	72
Ortalama İçin Nokta ve Güven Aralığı Kestirimi.....	73
Ortalama İçin Nokta ve Güven Aralığı Hesaplama	76
Parametrik ve Parametrik Olmayan İstatistik	77
Varsayımların Kontrol Edilmesi	78
R'de Parametrik Varsayımların Kontrolü	79
Yeniden Örnekleme İstatistik	80
Alıştırmalar	85

4. BÖLÜM TEK DEĞİŞKENLİ BOOTSTRAP

Bootstrap Yöntemleri.....	88
Parametrik Olmayan Bootstrap	88
Parametrik Olmayan Bootstrap Uygulaması.....	99
R'de Bootstrap Paketleri ile Çalışma	127
Bootstrap Başarım Analizi.....	150
G&H Dağılımları ve Dayanımlı Kestiriciler İçin Bootstrap	169
Parametrik Bootstrap.....	184
Parametrik Bootstrap Uygulaması.....	184
boot Paketi ile Parametrik Bootstrap.....	193
Yarı Parametrik Bootstrap.....	194
Yarı Parametrik Bootstrap Uygulaması	195
Alıştırmalar	198

5. BÖLÜM JACKKNİFE İLE YENİDEN ÖRNEKLEME

Jackknife Yöntemi.....	201
Jackknife Uygulaması.....	203
Çoklu İstatistikler İçin Jackknife Kestirimleri.....	210
Alıştırmalar	213

6. BÖLÜM İKİ ÖRNEKLEMİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bağımsız Örneklerin Karşılaştırılması.....	215
Permütasyon Testi	227
Bootstrap Uygulaması	241
Eşleştirilmiş Örneklerin Karşılaştırılması	249
Permütasyon Testi	251
Bootstrap Uygulaması	255
Alıştırmalar	259

7. BÖLÜM KORELASYON ANALİZİNDE BOOTSTRAP

İki Değişkenli Veri Benzetimi.....	261
Fonksiyonel İlişki Benzetimleri.....	261
Korelasyonlu Veri Benzetimi	274
HHG Paketi ile Veri Benzetimi	284
mlbench Paketi ile Veri Benzetimi.....	287
Korelasyon Hesaplama Yöntemleri	288
Pearson Korelasyonu	288
Spearman Korelasyonu.....	292
Kendall tau Korelasyonu	294
Korelasyon Analizindeki Sorunlar.....	298
Uzaklık Korelasyonu.....	304
Hoeffding'in D Ölçüsü	310
Maksimum Bilgi Katsayısı.....	313
Rastlantısal Bağımlılık Katsayısı	338
Diğer Doğrusal Olmayan Yöntemler	341
Korelasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	346
Korelasyonlar Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi.....	348
Korelasyon Matrisleri	352

Korelasyonlar İçin Bootstrap Uygulaması	356
Bootstrap Sonuçlarının İncelenmesi ve Görselleştirilmesi.....	358
Güven Aralıklarının Hesaplanması	360
Çok Sayıda Korelasyon İçin Bootstrap	365
Korelasyon Yöntemlerinin Bootstrap Başarımları	369
Korelasyonların Önemlilik Testi	378
Korelasyonlar İçin Permütasyon Testi.....	379
Jackknife ile Korelasyon Analizi.....	386
Alıştırmalar	390

8. BÖLÜM

REGRESYON ANALİZİNDE BOOTSTRAP

Doğrusal Regresyon Modelleri İçin Bootstrap.....	396
Basit Doğrusal Regresyon	396
Çoklu Doğrusal Regresyon İçin Bootstrap	407
Kantil Regresyonu	422
Doğrusal Olmayan Modeller İçin Bootstrap	428
Polinomiyal Regresyon	431
Basamak Fonksiyonları	433
Çekirdek Regresyonu.....	435
Lokal Regresyon	440
Regresyon Splaynları.....	446
Süper Yumuşatıcılar	453
Lojistik Regresyon.....	455
Büyüme Modelleri.....	461
Genelleştirilmiş Eklemeli Modeller	479
Çokdeğişkenli Uyarlanabilir Regresyon Splaynı	502
Alıştırmalar	515

9. BÖLÜM

ÇAPRAZ DOĞRULAMA VE MODEL SEÇME

Model Karşılaştırma Ölçütleri.....	520
Çapraz Doğrulama Teknikleri	528
Bölünmüş Örnekleme Çapraz Doğrulama.....	528
Monte Carlo Çapraz Doğrulaması.....	535
K-katlı Çapraz Doğrulama.....	540
Tekrarlanan K-katlı Çapraz Doğrulama	547
Bootstrap ile Doğrulama.....	551

Model Karşılaştırma ve Değişken Seçme	555
Çapraz Doğrulama ile Model Seçme	556
R'de rminer Paketi ile Model Seçme	559
R'de caret ve caretEnsemble ile Model Seçme.....	563
Alıştırmalar	575

10. BÖLÜM

VARYANS ANALİZİNDE YENİDEN ÖRNEKLEME

Parametrik Tek Yönlü ANOVA	579
Tek Yönlü Varyans Analizi Uygulaması	583
Varyans Analizi ile İlgili Varsayımların Kontrolü.....	588
ANOVA İçin Bootstrap İşlemi.....	593
Model Tabanlı Bootstrap	593
Wild Bootstrap	601
Doğrusal Modeller İçin Permütasyon Testi	607
İkili Karşılaştırma İçin Permütasyon Testi.....	610
Alıştırmalar	615
Kaynaklar.....	617
Ekler	625
İngilizce-Türkçe Terim Karşılıkları Klavuzu	625
Dizin.....	629

TEŐEKKÜR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakóltesi Biyoistatistik Anabilim Dalı başkanı iken emekliye ayrılan ve kendisine atfettiğim bu kitabın bilimsel edisyonunda katkı sağlayan değerli hocam Sn. Prof. Dr. Yüksel Beke,

Bu kitap dâhil R ile istatistik ve veri bilimi serisi kitaplarımı yazma isteğimi güçlendiren Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakóltesi öğretim üyelerinden, değerli öğrencim ve meslektaşım Doç.Dr. Uđur Serbest'e,

Kitabın yazım sürecinde akademik hayatımın dışındaki birçok ödevimi özveriyle üstlenen sevgili eşim Nalan Cebeci'ye,
Teşekkürlerimle...

Kitaptaki Örneklerle Çalışma

Kitaptaki R fonksiyonları ve örnekler aşağıda görüldüğü gibi gri zeminli kutu içinde Courier yazı tipinde verilmiştir.

```
# Fonksiyon 6.7: Eşleştirilmiş örneklerde ortalamaların farkı
> calc.meandif <- function(x, indices){
+   n <- nrow(x)
+   if(missing(indices)) indices <- 1:n
+   x <- x[indices,]
+   delta <- mean(x[c(1:(n/2)),1]-x[-c(1:(n/2)),1])
+   names(delta) <- "dif.Ort"
+   return(delta)
+ }
```

```
# Örnek 4.20a: boot paketi ile çoklu istatistikler için bootstrap
# Bağımlılık - Örnek: 4.1a; Fonksiyon: 4.6, Paket: boot
# boot paketini kur, kurulu ise çalışma alanına yükle
> if(!require(boot, quietly=TRUE)) {
+   install.packages("boot", repo="https://cloud.r-project.org/")
+   require(boot, quietly=TRUE)}
# boot ile x verisinde çoklu istatistikler için bootstrap
> bootmult <- boot(data=x, statistic=calc.meandif,
+   sim="ordinary", R=2000)
> bootmult$0[1]
[1] 4.34542
```

Kitapta yukarıda örnekleri sunulan fonksiyon tanımlamaları ve örneklerde:

- Satır başlarındaki > simgesi R tarafından otomatik olarak görüntülenen komut satırı göstergesidir. Örnekler elle yazılarak giriliyorsa yazılmaması gerekir.
- Satır başlarındaki + simgesi R tarafından otomatik olarak görüntülenen komut satırı devam işaretidir. Komutlar tek bir satıra sığmadığında veya kullanıcı komutu tamamlamadan <Enter> tuşuna bastığında R izleyen satıra geçer ve satırın başına bunun öncekinin devamı olduğunu gösteren + simgesi koyar. Kitaptaki örnekler elle giriliyorsa bu karakterin yazılmaması gerekir.
- Komutlar çalıştırdıktan sonra sonuçları komuttan sonraki satırlarda görüntülenir. Bazı sonuçlar [1], [8] gibi köşeli parantezler içinde sayılarla başlayan şekilde gösterilir. Bu sayılar hesaplama sonucu bir vektör