

راهنمای نرم افزار آماری

R

مؤلفان

دکتر مهدی اسماعیلیان

عضو هیئت علمی دانشگاه محقق اردبیلی

و

جواد وحدت و حامد حیدر دوست

سرشناسه	اسماعیلیان، مهدی، ۱۳۴۴.
عنوان و پدیدآور	راهنمای نرم‌افزار آماری R / مهدی اسماعیلیان، جواد وحدت و حامد حیدردوست.
مشخصات نشر	اردبیل - دانشگاه محقق اردبیلی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۲۵۷ ص، مصور، جدول و نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۹۶۲۶۸-۵-۴
وضعیت فهرست نویسی	فیا
موضوع	آمار ریاضی - داده پردازی
موضوع	<i>Mathematical statistics - data processing</i>
شناسه افزوده	وحدت، جواد، ۱۳۷۲ -
شناسه افزوده	حیدردوست، حامد، ۱۳۷۳ -
شناسه افزوده	سازمان محقق اردبیلی
رده‌بندی کنگره	QA ۲۷۶ / ۲۸۵ / ۱۳۹۵
رده‌بندی دیویی	۵۱۰-۵۰۲۸۵
شماره کتاب‌شناسی ملی	۲۲۷۲۰۰۵
	
دکتر مهدی اسماعیلیان	
راهنمای نرم‌افزار آماری R	
ویراستار ادبی: دکتر عسگر صلاحی / صفحه آرا: مهدی اسماعیلیان	
+ چاپ اول ۱۳۹۵ + تیراژ ۲۰۰ نسخه	
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۲۶۸-۵-۴	ISBN: 978-600-96268-5-4
«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مولف است»	
«حق چاپ محفوظ است»	
مبلغ ۲۶۰۰۰۰ ریال	

مقدمه مؤلفان

آشنایی با مفاهیم آماری و نحوه تحلیل نتایج و همچنین تسلط به یک نرم افزار برای تسهیل محاسبات برای هر محقق در هر شاخه علمی ضروری است. نرم افزار R یک نرم افزار رایگان با بسته های متنوع برای اهداف گوناگون است که بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته است. وجود بسته های مختلف بر اساس موضوع مورد نیاز، یکی از نقاط قوت این نرم افزار تلقی می گردد. توانایی ها و امکانات این نرم افزار قابل مقایسه با دیگر نرم افزارهای آماری نیست. از طرفی به علت رایگان بودن و منبع باز بودن این نرم افزار، توجه ویژه ای در بین محققان به این نرم افزار وجود دارد.

شیوه کار در این کتاب چنین است:

- توابع مختلف بر اساس کاربرد آنها، در فصول جداگانه مورد بررسی قرار گرفته اند.
- برای هر تابع، بخش فرم، فرم های مختلف فراخوانی آن را ارائه کرده و سپس به شرح پارامترهای آن پرداخته ایم. سرانجام مثال هایی را آورده ایم که نحوه کارکرد تابع را نشان می دهند. بیشتر مثال ها شامل چند دستور است. سبک شده است که دستورها و خروجی مربوط به هر یک از دستورات در یک جدول نشان داده شوند تا در نگاه به هر دستور، خروجی آن را در مقابل همان دستور ملاحظه نماید.
- تلاش بر این بوده است که قبل از معرفی یک تابع، آن استفاده نشود مگر در موارد بسیار نادر که خواننده را به فصل مربوط ارجاع داده ایم تا در صورت علاقه مندی بتواند شرح مفصل آن تابع را مطالعه نماید.
- در تمام کتاب، دستورها و خروجی آن ها با فونت "Courier" نوشته شده اند مگر اینکه آن ها را داخل متن فارسی آورده باشیم که در این صورت با فونت "Times New Roman" نوشته شده اند.

فصل بندی کتاب به صورت زیر است:

- در فصل اول به شیوه نصب نرم افزار R و معرفی آن پرداخته ایم. همچنین، روش نصب بسته ها و بارگذاری آن ها در این فصل مورد بررسی قرار می گیرند. برخی از توابع مقدماتی که جنبه عمومی دارند نیز در این فصل مورد بررسی قرار گرفته اند.
- فصل دوم کتاب به معرفی فایل داده اختصاص دارد. این فصل، نحوه خواندن داده ها از فایل های با فرمت های مختلف را آموزش می دهد. همچنین کاربر می تواند خروجی های R را در فایل هایی با

فرمت‌های گوناگون ذخیره کند. این فصل مهارت مفیدی به کاربر می‌دهد، چرا که امکان ارتباط با سایر نرم‌افزارها را فراهم می‌سازد.

- فصل سوم به حسابان اختصاص داده شده است. در این فصل، توابعی از R را معرفی کرده‌ایم که در ریاضیات عمومی و نیز ریاضیات دوره دبیرستان مورد استفاده دانشجویان و دانش‌آموزان قرار می‌گیرند. نحوه مشتق‌گیری، انتگرال‌گیری معین و بهینه‌سازی از دیگر اهداف این فصل هستند.
- فصل چهارم درباره جبر خطی است. محاسباتی از قبیل دترمینان، وارون‌سازی ماتریس‌ها، حل دستگاه معادلات خطی و تجزیه ماتریس‌ها را در این فصل می‌آموزید.
- در فصل پنجم به رسم نمودار توابع پرداخته‌ایم. رسم نمودار انواع تابع چگالی و تابع توزیع، در این فصل بحث می‌شود.
- فصل ششم، همبستگی و رگرسیون اختصاص دارد. در این فصل، توابع مختلفی برای محاسبه انواع همبستگی و انجام رگرسیون خطی و غیرخطی معرفی کرده و عملکرد آن‌ها را با مثال‌های کاربردی شرح می‌دهیم.
- در فصل هفتم به آزمون فرضیه می‌پردازیم. آزمون‌های نرمال بودن، آزمون میانگین و آزمون مقایسه دو میانگین، در حالت پارامتریک، در این فصل بحث می‌شوند.
- فصل هشتم را به آنالیز واریانس ساده، چند طرفه اختصاص داده‌ایم. روش انجام محاسبات مربوط به انواع طرح‌های آزمایشی را می‌توانید در این فصل دنبال کنید.
- در فصل نهم به تشریح روش‌های ناپارامتریک - آزمون‌های ناپارامتری پرداخته‌ایم.
- در فصل دهم به معرفی سری‌های زمانی پرداخته و توابعی از R را معرفی می‌کنیم که برای هموارسازی سری‌ها و مدل‌سازی سری زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- فصل یازدهم را به آنالیز چند متغیره اختصاص داده‌ایم. در این فصل، توابعی از R را برای انجام آنالیز مؤلفه‌های اصلی و تحلیل عاملی معرفی کرده و کاربرد آن‌ها را با مثال شرح داده‌ایم.
- در فصل دوازدهم به موضوع شبیه‌سازی پرداخته‌ایم.

مهدی اسماعیلیان، جواد وحدتی و خالد حیدردوست

زمستان ۱۳۹۴

فهرست مطالب

۱	فصل اول - آشنایی با R
۱	دانلود، نصب و راه‌اندازی R
۱	علامت سیستم چیست؟.....
۲	$CRAN$ چیست؟.....
۳	پنجره‌های R
۳	بسته‌های R
۵	نصب یک بسته در R
۶	بارگذاری یک بسته.....
۷	نصب نسخه جدید R
۸	حذف یک بسته در R
۹	مجموعه داده‌های R
۹	توابع مقدماتی.....
۹	تابع c
۱۰	تابع seq
۱۱	تابع $sample$
۱۲	دستور $set.seed$
۱۲	تابع $scan$
۱۳	تابع $print$
۱۳	تابع $table$
۱۴	توابع برداری.....

۱۶	تعریف تابع
۱۷	ساختمان داده‌ها
۱۷	بردار
۱۸	داده‌های گم‌شده نوع <i>NA</i>
۱۸	داده‌های گم‌شده نوع <i>NaN</i>
۱۹	لیست
۲۰	ماتریس
۲۳	آرایه‌ها
۲۵	قاب داده (<i>data frame</i>)
۲۷	تعیین نوع داده
۲۹	کار با <i>Help</i>
۲۹	انواع عملگرها
۳۲	ساختارهای کنترلی و حلقه‌های تکرار
۳۲	دستور <i>if</i>
۳۳	دستور <i>switch</i>
۳۴	حلقه تکرار <i>for</i>
۳۴	حلقه تکرار <i>while</i>
۳۶	حلقه تکرار <i>repeat</i>
۳۹	فصل دوم - کار با فایل داده
۳۹	معرفی مسیر
۳۹	خواندن داده‌ها
۳۹	خواندن داده‌های فایل متنی

۴۳	خواندن داده‌های Excel
۴۳	خواندن داده‌های SPSS، SAS، Minitab و غیره
۴۴	ذخیره و بازیابی داده‌های R
۴۴	ذخیره داده‌های R برای استفاده در سایر برنامه‌ها
۴۵	ذخیره داده‌های نوع آرایه
۴۷	آماده‌سازی داده‌ها برای Excel
۴۹	فصل سوم - حسابان
۴۹	توابع مقدماتی در حسابان
۴۹	تابع sum
۵۰	تابع prod
۵۰	تابع factorial
۵۱	تابع outer
۵۳	مشتق‌گیری
۵۳	تابع D
۵۴	مشتق‌گیری مراتب بالاتر
۵۴	انتگرال‌گیری معین
۵۴	تابع integrate
۵۵	تقریب انتگرال به روش مونت کارلو
۵۷	انتگرال‌گیری چندگانه
۵۸	انتگرال‌گیری چندگانه با استفاده از بسته R2Cuba
۵۸	تابع cubre
۵۹	تابع vegas

۶۰	مقایسه سرعت انتگرال گیری توسط بسته R2Cuba و روش معمولی
۶۱	بهینه سازی توابع
۶۱	تابع round
۶۱	تابع uniroot
۶۲	تابع optimize یا optimise
۶۵	تابع optim
۷۴	توابع سه متغیره
۷۵	تابع optim
۷۶	تابع nlm
۷۹	تابع maxNR
۸۲	تابع mle
۸۷	فصل چهارم - جبر خطی
۸۷	بردار و ماتریس
۸۷	تابع matrix
۸۸	تابع dim
۹۰	جمع و ضرب ماتریسی
۶۹	جمع عناصر ماتریس
۹۰	توابع rowSums و colSums، sum
۹۰	ترانزاده ماتریس
۹۱	تابع t
۹۱	دترمینان
۹۱	تابع det

۹۱	حل دستگاه معادلات خطی
۹۱	تابع <i>solve</i>
۹۳	مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ماتریس
۹۳	تابع <i>eigen</i>
۹۴	تجزیه ماتریس‌ها
۹۴	تابع <i>chol</i>
۹۵	معکوس تعمیم‌یافته
۹۵	تابع <i>pinv</i>
۹۷	فصل پنجم - رسم نمودار
۹۷	تابع <i>plot</i>
۹۹	تابع <i>curve</i>
۱۰۱	تابع <i>par</i>
۱۰۱	تابع <i>barplot</i>
۱۰۳	تابع <i>hist</i>
۱۰۴	تابع <i>pie</i>
۱۰۵	تابع <i>stem</i>
۱۰۶	رسم نمودارهای چند ضابطه‌ای
۱۰۷	رسم رویه
۱۰۷	تابع <i>persp</i>
۱۰۸	نمودار تابع جگالی، تابع توزیع و تابع نرخ خطر
۱۰۸	توزیع نرمال
۱۰۹	توزیع وایبل

۱۱۱	فصل ششم - همبستگی و رگرسیون
۱۱۱	همبستگی
۱۱۱	تابع <i>cor</i>
۱۱۲	رگرسیون خطی
۱۱۲	تابع <i>lm</i>
۱۱۴	پیش‌بینی
۱۱۵	رگرسیون خطی چندگانه
۱۱۷	رگرسیون خطی با اثرات متقابل
۱۱۸	مقایسه و انتخاب مدل مناسب
۱۱۹	تابع <i>AIC</i>
۱۲۰	تابع <i>update</i>
۱۲۲	تابع <i>step</i>
۱۲۶	رگرسیون خطی تعمیم یافته
۱۲۶	تابع <i>glm</i>
۱۲۸	رگرسیون لجستیک
۱۳۱	رگرسیون غیر خطی
۱۳۲	تابع <i>nls</i>
۱۳۵	فصل هفتم - آزمون فرض
۱۳۵	آزمون نرمال بودن
۱۳۵	تابع <i>shapiro.test</i>
۱۳۶	تابع <i>qqnorm</i>
۱۳۷	تابع <i>qqplot</i>

۱۳۹	آزمون میانگین
۱۳۹	آزمون برابری میانگین جامعه با یک ثابت
۱۴۱	آزمون برابری میانگین های دو جامعه
۱۴۴	آزمون مقایسه نسبت های دو جامعه مستقل
۱۴۵	آزمون همبستگی
۱۴۵	تابع $cor.test$
۱۴۸	آزمون واریانس
۱۴۸	تابع $varTest$
۱۴۹	تابع $var.test$
۱۵۱	فصل هشتم - آنالیز واریانس
۱۵۱	آنالیز واریانس ساده
۱۵۱	تابع gl
۱۵۲	تابع aov
۱۵۳	تابع $anova$
۱۵۴	آنالیز واریانس طرح کاملاً تصادفی شده
۱۵۶	آنالیز واریانس طرح بلوک کامل تصادفی
۱۵۹	آنالیز واریانس طرح مربع لاتین
۱۶۱	آنالیز واریانس طرح مربع یونانی-لاتین
۱۶۲	آنالیز واریانس طرح دو عاملی
۱۶۴	تابع $TukeyHSD$
۱۶۹	فصل نهم - روش های نابارامتری
۱۶۹	آزمون دو جمله ای

۱۶۹	تابع <i>binom.test</i>
۱۷۱	آزمون خی دو یا آزمون استقلال.....
۱۷۱	تابع <i>chisq.test</i>
۱۷۴	آزمون کولموگروف - اسمیرنوف.....
۱۷۵	تابع <i>ks.test</i>
۱۷۷	آزمون من ویتنی - ویلکاکسون.....
۱۷۷	تابع <i>wilco.test</i>
۱۸۰	آزمون کروسکال - والیس.....
۱۸۱	تابع <i>kuskal.test</i>
۱۸۲	آزمون فریدمن.....
۱۸۴	تابع <i>friedman.test</i>
۱۸۶	آزمون گردش.....
۱۸۷	تابع <i>runs.test</i>
۱۸۸	آزمون نشانه با نمونه‌ای از دوتایی‌ها.....
۱۸۸	تابع <i>SIGN.test</i>
۱۹۰	آزمون میانه.....
۱۹۱	تابع <i>mood.medtest</i>
۱۹۲	تابع <i>signmedian.test</i>
۱۹۴	آزمون مک‌نمار.....
۱۹۵	تابع <i>mcnemar.test</i>
۱۹۶	آزمون کوکران.....
۱۹۷	تابع <i>cochran.test</i>

۱۹۹	فصل دهم - سری‌های زمانی
۱۹۹	توابع مرتبط با سری‌های زمانی
۱۹۹	تعریف سری زمانی
۲۰۰	تابع <i>ts</i>
۲۰۳	هموارسازی
۲۰۳	تابع <i>filter</i>
۲۰۴	تابع <i>Holt Winters</i>
۲۰۹	تجزیه فصلی سری زمانی
۱۶۲	تابع <i>decompose</i>
۲۱۰	تابع <i>stl</i>
۲۱۱	شبیه‌سازی سری زمانی
۲۱۳	تابع <i>arima.sim</i>
۲۱۴	مدل‌سازی <i>ARIMA</i>
۲۱۴	تابع <i>arima</i>
۲۱۶	پیش‌بینی
۲۱۷	تابع <i>forecast</i>
۲۱۸	تابع <i>Arima</i>
۲۱۹	تابع <i>ets</i>
۲۲۳	فصل یازدهم - آنالیز چند متغیره
۲۲۳	آنالیز مؤلفه‌های اصلی
۲۲۵	تابع <i>prcomp</i>
۲۲۷	تابع <i>princomp</i>

۲۲۸	 تابع PCA
۲۳۳	 تابع $dudi.pca$
۲۳۶	 تحلیل عاملی
۲۳۷	 تابع $factanal$
۲۴۱	 توابع $promax$ و $varimax$
۲۴۵	 فصل دوازدهم - شبیه‌سازی
۲۴۵	 توابع مولد اعداد تصادفی
۲۴۵	 تابع $rseed$
۲۴۶	 شبیه‌سازی توزیع یک‌رخت
۲۴۷	 شبیه‌سازی توزیع نرمال
۲۴۸	 شبیه‌سازی توزیع χ^2 دو
۲۵۰	 تبدیل انتگرال احتمال
۲۵۱	 شبیه‌سازی از توزیع‌های گسسته
۲۵۲	 شبیه‌سازی مونت کارلو
۲۵۴	 تقریب انتگرال چندگانه به روش مونت کارلو
۲۵۵	 شبیه‌سازی احتمال
۲۵۷	 منابع