

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سرشناسه:	رضایی تبار، وحید، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدید آور:	آمار ریاضی با نرم افزار R / مولف وحید رضایی تبار، حمید جهانی؛ زیر نظر معاونت پژوهشی دانشگاه.
مشخصات نشر:	تهران: دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری:	۷۴۸ ص.: نمودار. وزیری.
فروست:	انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی؛ ۶۰۷/۲
شابک:	۲-۴۶۵-۲۱۷-۹۶۴-۹۷۸: ۳۰۰۰۰ تومان
وضعیت فهرست نویسی:	فیپا
یادداشت:	کتابنامه: ص. ۷۴۶ - ۷۴۸.
موضوع:	آمار ریاضی — داده پردازی
موضوع:	Mathematical Statistics -- Data Processing
شناسه افزوده:	جهانی، حمید، ۱۳۷۶ -
شناسه افزوده:	دانشگاه علامه طباطبائی.
رده بندی کنگره:	QA ۲۷۶/۴
رده بندی دیوئی:	۵۱۹/۵۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی:	۸۴۳۴۲۹۸

آمار ریاضی با نرم افزار R

مؤلفان:

دکتر وحید رضائی تبار

عضو هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبائی

حمید جهانی

چاپ دوم



آمار ریاضی با نرم افزار R

مؤلفان:

دکتر وحید رضائی تبار
حمید جهانی

زیر نظر معاونت پژوهشی دانشگاه

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۷-۴۶۵-۲

ناظر فنی: رضا دنیوی

طراح جلد: سمیرا حاجی گلدی

مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی؛ صندوق پستی: ۱۵۸۱۵/۳۴۸۷

فروشگاه آنلاین انتشارات book.atu.ac.ir

سایت مرکز چاپ و انتشارات press.atu.ac.ir

سایت فروشگاه الکترونیکی <https://mybooket.com/atu>

آدرس فروشگاه مرکزی: تهران انتهای بلوار دهکده المپیک، دانشگاه علامه طباطبائی

نیش درب ورودی میدان ورزش - تلفن: ۴۸۳۹۲۶۵۹ همراه: ۰۹۹۰۲۴۹۹۹۸۵

قیمت: ۳۰۰۰۰۰ تومان

شمارگان: ۱۰۰

چاپ دوم ۱۴۰۲

پیش گفتار

یکی از منابع اصلی برای درس آمار ریاضی دانشجویان رشته آمار، کتاب مبانی آمار ریاضی تألیف استاد بزرگوار جناب آقای دکتر احمد پارسیان است. با توجه به اینکه در کتاب دکتر پارسیان فقط مباحث نظری بیان شده است، بنابراین، توجه نویسندگان این کتاب به نگارش کتابی در حوزه آمار ریاضی با رویکرد استفاده از نرم افزار R جلب شد. با توجه به اینکه دانشجویان مفاهیم آماری را با استفاده از نرم افزار به راحتی یاد می گیرند، بنابراین، ایده استفاده از نرم افزای مانند R در مباحث نظری آمار ریاضی، ممکن است بسیار جذاب و کاربردی باشد. این کتاب در حقیقت به عنوان یک کتاب درسی برای دانشجویان کارشناسی آمار تهیه شده است؛ اما، می توان از آن به عنوان منبع مناسبی برای گسترش دیدگاه آماری دانشجویان علوم داده، هوش مصنوعی و ریاضی نیز استفاده کرد.

در نگارش این کتاب سعی شده است که توجهی ویژه به پیاده سازی مثال ها با استفاده از نرم افزار R شود. همچنین کتاب دربردارنده تمرین های بسیار زیادی از مسابقات و المپیاد دانشجویی آمار است. در نتیجه این کتاب برای آماده سازی دانشجویان برای مسابقات و المپیاد مناسب است.

با توجه به اینکه کتاب بر پایه تدریس در دو درس ۴ واحدی تهیه شده است، پیشنهاد می شود که در درس اول فصل های ۱، ۲، ۳ و ۴ و در درس دوم فصل های ۵، ۶، ۷ و ۸ ارائه شود. فصل ۹ برای آشنایی دانشجویان با روش های پیشرفته استنباط آماری نوشته شده است و تدریس آن در سطح کارشناسی ضرورتی ندارد.

* برای دانلود کدهای R، در سایت book.atu.ac.ir کتاب "آمار ریاضی با نرم افزار R" را جست و جو کنید و فایل های مربوط به هر فصل را دانلود نمایید. کدهای مربوط به هر فصل از شماره یک شروع شده و به طور جداگانه در سایت موجود است. مطالعه این کدها به تفهیم مطالب و تسلط بیشتر به نرم افزار R کمک شایانی خواهد کرد.

بر این باوریم که کتاب حاضر خالی از اشکال نیست؛ بنابراین، مؤلفان کتاب هر نوع تذکر، راهنمایی، ارسال مسائل متنوع دیگر و کدهای جدید در نرم افزار R را برای بهتر شدن این کتاب با استقبال و تشکر فراوان می پذیرند. خواهشمند است نظرها، پیشنهادها و سؤالهای احتمالی خود را با ما به ادرس ایمیل vhrezaei@atu.ac.ir در میان بگذارید.

امید است که خدمتی هرچند کوچک به جامعه علمی کشور کرده باشیم و کتاب مورد پذیرش اساتید و دانشجویان قرار بگیرد.

لازم است در پایان از سرکار خانم ملیکا هادوی، سرکار خانم دکتر الهام مسیبی، جناب آقای دکتر رضا پورطاهری (رئیس محترم دانشکده آمار، ریاضی و رایانه دانشگاه علامه طباطبائی) و سرکار خانم دکتر تابان باغفلکی به خاطر راهنمایی ها و نکات ارزشمندشان تشکر و قدردانی کنیم. همچنین از سرکار خانم فاطمه ثاقب صادقیان بابت ویراستاری بسیار دقیق کتاب، تشکر و قدردانی صمیمانه داریم.

مؤلفان

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم،

همسر مهربانم و

نور چشمم ایلای عزیزم

وحید رضائی تبار

دانشیار گروه آمار

دانشگاه علامه طباطبائی

تقدیم به

مادر و برادر عزیزم

حمید جهانی

فصل اول: آشنایی با نرم افزار R

۱	فصل اول
۲	تاریخچه
۲	نصب و راه اندازی
۳	مزیت های نرم افزار R
۴	واسط گرافیکی کاربر (GUI)
۴	محدودیت های R
۵	محیط نرم افزار RStudio
۶	چرا برنامه نویسی؟
۷	نصب و به روز رسانی بسته های نرم افزاری
۹	فراخوانی داده های پیش فرض در نرم افزار R
۹	وارد کردن داده ها
۱۵	اشتباهات رایج در برنامه نویسی R
۱۵	ویرایشگرهای زبان R
۱۸	بردار
۱۹	توابع در نرم افزار R
۲۱	Which()
۲۱	عملگر شرطی if

۲۲	حلقه for
۲۵	حلقه While
۲۷	دستور supply
۲۷	گراف
۳۰	آرایه
۳۲	ماتریس
۳۴	متغیرهای تصادفی
۳۶	روش تولید اعداد تصادفی با استفاده از روش تبدیل معکوس
۴۱	فصل دوم
۴۲	مقدمه
۴۳	جامعه آماری
۴۴	نمونه آماری
۴۴	آزمایش تصادفی
۴۴	فضای نمونه
۴۵	سیگما میدان
۴۵	فضای پیشامد
۴۶	فضای احتمال
۴۷	تعبیر احتمال

۵۱	احتمال شرطی
۵۱	قانون ضرب احتمال
۵۲	قانون احتمال کل
۵۵	قاعدهٔ بیز
۵۷	دو پیشامد مستقل
۶۳	متغیر تصادفی
۶۴	متغیر تصادفی گسسته و پیوسته
۶۵	تابع توزیع تجمعی
۶۹	امید و واریانس
۷۲	امید و واریانس شرطی
۷۵	کوواریانس
۷۷	گشتاورها
۷۸	توابع مولد گشتاور
۸۱	نامساوی‌ها
۸۲	نمونه‌های تصادفی
۸۳	آماره
۸۳	آماره‌های ترتیبی
۸۹	قانون ضعیف اعداد بزرگ

۹۰	قانون قوی اعداد بزرگ
۹۰	قضیه حد مرکزی
۹۳	توزیع‌های آماری برای متغیرهای تصادفی گسسته
۱۲۶	توزیع‌های آماری برای متغیرهای تصادفی پیوسته
۱۷۷	روابط بین توزیع‌ها
۲۲۳	خانواده توزیع‌های نمایی
۲۲۷	فصل سوم
۲۲۸	آماره‌های بسنده
۲۳۵	آماره بسنده مینیمال
۲۴۳	آماره‌های فرعی
۲۴۴	کامل بودن
۲۶۳	فصل چهارم
۲۶۴	روش برآورد گشتاوری
۲۶۸	بیشینه درست‌نمایی
۲۶۹	تابع درست‌نمایی
۲۷۰	برآورد بیشینه درست‌نمایی
۲۹۱	اطلاع فشر
۲۹۲	مفهوم اطلاع فشر

۲۹۳	شرایط نظم
۲۹۴	محاسبهٔ اطلاع فیشر در حالت یک‌متغیره
۲۹۶	خاصیت زنجیره‌ای اطلاع فیشر
۲۹۶	آمارهٔ بسنده و اطلاع فیشر
۲۹۷	کاربردهای اطلاع فیشر
۳۱۵	برآورد گرهای نااریب
۳۶۴	نامساوی اطلاع (نامساوی کرامر- رائو)
۳۷۵	روش کمترین مربعات خطا در مدل‌های خطی
۴۰۹	فصل پنجم
۴۱۰	برآورد فاصله‌ای
۴۱۰	روش کمیت محوری
۴۱۶	روش عمومی
۴۱۷	فاصلهٔ اطمینان با دم‌های برابر
۴۳۱	کوتاه‌ترین فاصلهٔ اطمینان
۴۳۴	الگوریتم نیوتون-رافسون
۴۴۸	فاصلهٔ اطمینان نااریب
۴۵۷	فاصله‌های اطمینان با اندازه‌های بزرگ
۴۷۷	فصل ششم

۴۷۸	مقدمه
۴۷۸	فرض آماری
۴۷۹	آزمون آماری
۴۸۲	خطاهای آزمون
۴۸۴	تابع آزمون
۴۸۵	پرتوان‌ترین آزمون
۴۹۷	لم نیمن-پیرسون (آزمون غیرتصادفی)
۵۰۴	P-value
۵۰۷	شیوه محاسبه P -مقدار
۵۱۳	لم نیمن-پیرسون
۵۱۷	نمایش هندسی از مسئله آزمون فرض ساده در مقابل فرض ساده دیگر
۵۴۷	فصل هفتم
۵۴۸	مقدمه
۵۴۹	مفاهیم اولیه
۵۵۷	پرتوان‌ترین آزمون یکنواخت
۵۶۰	خاصیت نسبت درست‌نمایی یکنوا
۶۱۳	فصل هشتم
۶۱۴	مقدمه

۶۲۰	آزمون نسبت درست‌نمایی (حالت کلی)
۶۴۷	توزیع مجانبی آماره LRT
۶۸۴	توزیع دقیق آماره نسبت درست‌نمایی
۶۹۷	فصل نهم
۶۹۸	مقدمه
۶۹۸	آمیزه‌ای متناهی از مدل‌های آماری
۷۰۰	مثال‌هایی از کاربرد توزیع‌های آمیخته
۷۰۱	الگوریتم EM
۷۰۶	تقریب تغییرات
۷۱۵	انتشار امید
۷۱۸	روش خودگردان
۷۲۹	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی
۷۳۳	مراجع