

تجزیه‌های آماری چندمتغیره

تالیف

دکتر علیرضا طالعی

استاد دانشگاه تهران



شماره انتشار ۴۰۸۹

شماره مسلسل ۱۰۰۵۶

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	طالعی، علیرضا، ۱۳۳۲ -
عنوان و نام پدیدآور	تجزیه‌های آماری چندمتغیره/تألیف علیرضا طالعی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	د، ۲۲۸ص: مصور، جدول.
فروست	انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۴۰۸۹.
شابک	978-964-03-7356-9
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا
یادداشت	واژه‌نامه.
یادداشت	نمایه.
موضوع	تجزیه و تحلیل چند متغیره
شناسه افزوده	دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	QA۲۷۸ ۱۳۹۸
رده‌بندی دیویی	۵۱۹/۵۳۵
شماره کتابشناسی ملی	۵۷۵۶۹۰۰

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.



عنوان: تجزیه‌های آماری چندمتغیره

تألیف: دکتر علیرضا طالعی

ویرایش ادبی: داود رمضانی

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۸

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف است»

بها: ۳۸۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

تقدیم به همسر و فرزندان عزیزم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
فهرست مطالب

پیشگفتار.....	خ
فصل اول - مقدمه‌ای بر جبر ماتریس	۱
فصل دوم - تجزیه کواریانس	۳۳
فصل سوم - تجزیه علیّت	۵۳
فصل چهارم - گزیده‌ای از تجزیه و تحلیل چندمتغیره	۱۰۳
فصل پنجم - آزمون‌های چندمتغیره آماری	۱۱۱
فصل ششم - تجزیه مؤلفه‌های اصلی	۱۲۷
فصل هفتم - تجزیه به عامل‌ها	۱۳۵
فصل هشتم - تجزیه تابع تشخیص	۱۴۳
فصل نهم - تجزیه خوشه‌ای (کلاستر)	۱۷۹
فصل دهم - تجزیه همبستگی کانونیک	۱۹۱
ضمیمه ۱	۱۹۹
ضمیمه ۲ - جداول آماری	۲۰۸
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی	۲۲۱
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی	۲۲۵
نمایه	۲۲۹

پیشگفتار

معمولاً پژوهشگران علوم زیست‌شناختی، فیزیک و علوم اجتماعی، اندازه‌های چندین متغیر را جمع‌آوری می‌کنند. این کتاب تجزیه‌های آماری چندمتغیره مرتبط با روش‌های آماری برای بیان و تجزیه و تحلیل چنین داده‌هایی است، هرچند تجزیه و تحلیل داده‌های یک‌متغیره جالب است، اما وقتی با چند متغیر سروکار داشته باشیم حتماً جذاب‌تر است و جامعیت خاص خود را خواهد داشت.

بسته‌های نرم‌افزار رایانه‌ای نتایج عددی مربوط به تجزیه‌های آماری نسبتاً پیچیده را فراهم می‌کنند. تلاش بر این است که برای جویندگان دانش کمک لازم در انجام تفسیر صحیح، گزینش روش‌های درست و مناسب و درک نقاط قوت و ضعف آنها فراهم شود. امید است که این بحث‌ها نیاز دانشمندان و دانش‌پژوهان تجربی را در زمینه‌های مختلف موضوع مورد بحث برآورده سازد. هدف این کتاب ارائه مفاهیم و روش‌های تجزیه و تحلیل چندمتغیره در سطحی است که با دو یا چند درس آماری که گذرانیده‌اند، به سهولت قابل فهم باشد. برای دلیلی جزوه کردن ریاضیات، بر کاربرد روش‌های مذکور تأکید داریم. به عبارت دیگر، از حساب دیفرانسیل و انتگرال استفاده نمی‌کنیم. از سوی دیگر، مفاهیم ماتریسی و دستکاری کردن آن با اهمیت است، از این رو فرض بر این است که خواننده با جبر ماتریس آشنایی دارد. با این حال ماتریس‌ها را همان‌گونه که در خلال بحث‌های موجود به‌طور طبیعی ظاهر می‌شوند، معرفی می‌کنیم و کاربرد آنها را در تسهیل تجزیه و تحلیل چندمتغیره نشان می‌دهیم.

مقدمه‌ای از جبر ماتریس در فصل اول کتاب آمده است. مطالب این فصل به خودکفایی کتاب کمک می‌کند. ابزار روش‌شناسی تجزیه و تحلیل چندمتغیره در فصل‌های چهارم تا دهم آمده است. این فصل‌ها اساس کتاب را ارائه می‌کنند، اما آنها را به‌آسانی و بدون توضیح بیشتر موضوعات در فصل‌های مقدماتی یک، چهار و پنج نمی‌توان هماهنگ کرد، حتی آن دسته از خوانندگانی که دانش خوبی از جبر ماتریس دارند یا آنهایی که مایل‌اند نتایج ریاضی را با اعتقاد قبول کنند، باید دست‌کم فصل‌های چهارم و پنجم را پی بگیرند. رهیافت فصل‌های مرتبط با روش‌شناسی این است که بحث‌ها مستقیم و بدون عجله انجام گیرد. نوعاً با یک فرمول‌سازی الگوهای جامعه، طرح نتایج نمونه مربوط و تشریح آزادانه هر چیز را با مثال آغاز می‌کنیم. مثال‌ها از نوع ساده که محاسبات آنها به‌آسانی با دست انجام می‌گیرد شروع و به مثال‌هایی که مربوط به داده‌های دنیای واقعی و نرم‌افزارهای رایانه‌ای است، ختم می‌شود. خواننده مجموعه داده‌های واقعی زیادی را در این کتاب خواهد دید. این موضوع فرصتی را برای تجزیه و تحلیل مجدد تجزیه‌هایی که در تمرین‌ها داده شده است و تجزیه داده‌ها با استفاده از برخی روش‌هایی که گاهی در این کتاب ارائه نشده یا پیشنهاد شده است، به وجود می‌آورد.

این کتاب حاصل یادداشت‌ها و پژوهش‌هایی است که نگارنده در طول ۲۰ سال گذشته به‌عنوان استاد درس تجزیه‌های آماری چندمتغیره ارائه کرده است.

تقسیم فصل‌های روش‌شناسی (چهار تا ده) به سه واحد به مدرس اجازه می‌دهد که در ساختن یک درس برای نیازهای خویش انعطاف داشته باشد. هر مدرس بدون شک بخش‌های خاصی را از برخی فصل‌ها حذف می‌کند تا مجموعه وسیع‌تری از موضوعات را برای ارائه گزینش کند.

پیشنهاد می‌شود که بیشتر دانشجویان از فصل‌های اول، چهارم و پنجم سریع بگذرند. برای مثال می‌توان درخصوص مقایسه بردارهای میانگین، درخصوص مؤلفه‌های اصلی، تجزیه عاملی، تجزیه تابع تشخیص و خوشه‌ای بحث کرد.

این بحث‌ها می‌تواند بسیاری از مثال‌هایی (حل‌شده) را که در این بخش‌های کتاب قرار دارد، نمایان سازد. مدرسان می‌توانند روی نمودارها و بیان‌های شفاهی برای «یاد دادن» بسط‌های نظری مربوطه تکیه کنند. اگر دانشجویان زمینه‌های ریاضی قوی و یکنواخت داشته باشند بیشتر کتاب را می‌توان با موفقیت در یک نیم‌سال تحصیلی تدریس کرد.

در تلاش برای جذاب کردن مطالعه تجزیه‌های آماری چندمتغیره برای افراد بیشتری از صاحب‌نظران گرفته تا افراد مبتدی باید سطح کتاب را برای همه یکسان کنیم. برخی از بخش‌ها مشکل‌تر از بخش‌های دیگر است. به‌ویژه درباره مواد وسیع تجزیه کواریانس و تجزیه علیت در فصل‌های دوم و سوم به‌طور مشروح بحث کرده‌ایم. نتایج ارائه‌شده در مطالعه اول نسبتاً مشکل است. امید است مدرسان ناهموار بودن سطوح را با گزینش درست بخش‌ها یا زیربخش‌های مناسب برای دانشجویان و با هماهنگ کردن آنها در صورت لزوم جبران کنند.

برای جداسازی مواد از چندین روش فصل‌ها، طرح‌های مفید از تجزیه داده‌ها ارائه‌شده است. در اینجا تشریح کامل تجزیه واریانس چندمتغیره (MANOVA)، تجزیه مؤلفه‌های اصلی، تجزیه عاملی، تجزیه تابع تشخیصی و همبستگی کانونیک حتی اگر دروس را به‌طور خاصی پوشش نداده باشند، مفید هستند.

از همه دانشجویان عزیزی که در پژوهش‌های مختلف با اینجانب همکاری کرده‌اند که مجموعه‌ای از داده‌های آنها به بهتر کردن جنبه کاربردی کتاب کمک کرده است تشکر می‌کنم. از داوران محترم مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران و کارکنان محترم چاپ و انتشار دانشگاه تهران نیز نهایت قدردانی را دارم.

در پایان مایلم از همه دانشجویان محترم به‌ویژه دانشجویان رشته آمار در همه مقاطع تحصیلی، رشته اصلاح نباتات مقاطع تحصیلی ارشد و دکترا و پژوهشگران محترم و سایر دانشجویان علوم زیستی، علوم اجتماعی، فیزیک و ... که می‌توانند از این کتاب استفاده کنند تقاضا کنم با نظرات سازنده خویش ما را برای بهبود ارائه مطالب در چاپ‌های آتی بی‌بهره نگذارند. از خداوند منان نیز که توفیق تدوین این مجموعه را به بنده عطا فرمود، شاکر و سپاسگزارم.

والحمد... رب العالمین

علیرضا طالعی

استاد دانشگاه تهران