



دانشگاه پیام نور

رگرسیون

(رشته آمار)

دکتر جواد بهبودیان

گروه آمار
(۲۵/۱)

دانشگاه پیام نور
۱۰۴۶

بهبودیان، جواد، ۱۳۱۰ - رگرسیون (رشته آمار) / تألیف جواد بهبودیان. — تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۳. بازده، ۳۰۵ ص. : جدول، نمودار. — (دانشگاه پیام نور؛ ۱۰۴۶. گروه آمار؛ (۲۵/۱) فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا. واژه نامه. کتابنامه. چاپ پنجم. ۱. آموزش از راه دور- ایران. ۲. برگشت (ریاضیات). الف. دانشگاه پیام نور. ب. عنوان. ۹۱۴ ب ۹ الف / LC ۵۸۰۸ کتابخانه ملی ایران	
۳۷۸ / ۱۷۵۰۹۵۵	۸۹۱ - ۸۳ م



دانشگاه پیام نور

رگرسیون

دکتر جواد بهبودیان

ویراستار علمی: دکتر نرگس عباسی

حروفچینی، نمونه خوانی: مدیریت تدوین

رسم، طراح جلد و صفحه آرا: فرشته فلاحی دوست

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ پنجم در سال ۱۳۸۲، چاپ اول آزمایشی مهر ۱۳۸۴

شابک ۹۶۴ - ۳۸۷ - ۰۶۶ - ۹

ISBN 964 - 387 - 066 - 9

کلیه حقوق برای دانشگاه پیام نور محفوظ است.

قیمت: ۲۰۴۰۰ ریال

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتابهای دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف به صورت درسنامه، آزمایشی، قطعی، متون آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک درسی چاپ می شود. کتاب درسنامه (د) نخستین ثمره کوششهای علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصلهای مصوب تهیه می شود و پس از داوری علمی در گروههای آموزشی، بدون طراحی آموزشی و ویرایش چاپ می شود. با تجدیدنظر صاحب اثر و دریافت بازخوردها و اصلاح نارساییها، درسنامه با طراحی آموزشی، ویرایش، و طراحی فنی - هنری به صورت آزمایشی (آ) چاپ می شود. با دریافت نظرهای اصلاحی، صاحب اثر در کتاب تجدید نظر می کند و کتاب به صورت قطعی (ق) چاپ می شود. در صورت ضرورت، در کتابهای چاپ قطعی نیز تجدید نظرهای اساسی به عمل می آید یا متناسب با پیشرفت علوم و فناوری بازنویسی می شوند. متون آزمایشگاهی (م) متونی است که دانشجویان با استفاده از آن و راهنمایی مربیان کارهای عملی آزمایشگاهی را انجام می دهند. کتابهای فرادرسی (ف) و کمک درسی (ک) به منظور غنی تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه می شوند. کتابهای فرادرسی با تأیید معاونت پژوهشی و کتابهای کمک درسی با تأیید شورای انتشارات تهیه می شوند.

مدیریت تدوین

فهرست

پیشگفتار	نه
تاریخچه‌ای کوتاه	یازده
۱- مفهوم و ویژگیهای همبستگی و وابستگی	۱
۱-۱ امید ریاضی تابعی از چند متغیر تصادفی	۲
۱-۲ کواریانس و همبستگی	۱۱
۱-۲-۱ ضریب همبستگی دو متغیر تصادفی	۱۳
۱-۳ همبستگی و وابستگی	۱۷
۱-۴ برآوردیابی ضریب همبستگی	۲۱
۱-۵ توزیع آماری R	۲۵
۱-۶ راهنمایی تمرینهای فصل ۱	۳۰
۲- تابع پیش‌بینی‌کننده و خط رگرسیون	۴۷
۲-۱ بهترین تابع پیش‌بینی‌کننده	۴۷
۲-۲ بهترین تابع پیش‌بینی‌کننده خطی	۵۰
۲-۳ برآورد بهترین تابع پیش‌بینی‌کننده خطی	۵۳
۲-۴ راهنمایی تمرینهای فصل ۲	۵۶
۳- رگرسیون خطی ساده	۶۱
۳-۱ مدل خطی ساده	۶۱
۳-۲ برآورد پارامترهای مدل خطی ساده با روش کمترین مجموع توانهای دوم	۶۳
۳-۳ تعبیر هندسی روش LS	۶۸
۳-۴ توزیع $\hat{a}$ ، $\hat{b}$ و $\hat{\sigma}^2$ با فرض خطای نرمال	۶۹
۳-۵ فاصله اطمینان و آزمون فرض آماری	۷۲
۳-۶ انحراف یک متغیر وابسته از معدل این متغیرها	۷۵
۳-۷ آنالیز واریانس برای یک مدل خطی ساده	۷۷
۳-۸ ضریب تعیین	۸۲

۸۴	۳-۹ مدل‌های غیرخطی
۸۷	۳-۱۰ مدل خطی وقتی که هر دو متغیر دستخوش خطا باشند
۸۹	۳-۱۱ مدل خطی ساده گذرنده از مبدأ
۹۲	۳-۱۲ چند نکته درباره مدل خطی ساده
۱۰۵	۳-۱۳ یک مثال کاربردی
۱۰۷	۳-۱۴ راهنمایی تمرینهای فصل سوم
۱۲۳	۴- فضای برداری با ضرب داخلی و تصویر
۱۲۳	۴-۱ فضای برداری با ضرب داخلی
۱۲۷	۴-۲ تصویر یک بردار
۱۴۲	۴-۳ ماتریس تصویر
۱۵۰	۴-۴ ماتریس همیشه مثبت
۱۵۴	۴-۵ وارون گسترده یک ماتریس
۱۵۷	۴-۶ راهنمایی تمرینهای فصل ۴
۱۶۷	۵- بردار تصادفی و بردار نرمال
۱۶۷	۵-۱ بردار تصادفی و ویژگیهای آن
۱۷۴	۵-۲ بردار تصادفی نرمال
۱۸۲	۵-۳ راهنمایی تمرینهای فصل ۵
۱۸۹	۶- برآورد پارامترها در مدل‌های خطی چندمتغیری
۱۸۹	۶-۱ مدل‌های خطی چندمتغیری
۱۹۸	۶-۲ تعبیر هندسی مدل‌های خطی چندمتغیری
۲۰۱	۶-۳ مختصات کانونی
۲۰۷	۶-۴ مدل خطی تحت فرض خطای نرمال
۲۱۰	۶-۵ چند نکته درباره مدل خطی
۲۱۶	۶-۶ راهنمایی تمرینهای فصل ۶
۲۲۱	۷- استنباط آماری در مدل‌های خطی چندمتغیری
۲۲۱	۷-۱ آزمون آماری فرضهای خطی در مدل (CN)
۲۳۶	۷-۲ چند مثال درباره مدل‌های خطی
۲۴۵	۷-۳ راهنمایی تمرینهای فصل ۷
۲۴۹	۸- موضوعهای گوناگون در رگرسیون
۲۴۹	۸-۱ ضریب همبستگی جزئی و چندگانه
۲۵۳	۸-۲ قضیه کاکران و کاربرد آن در رگرسیون
۲۵۸	۸-۳ رگرسیون با برخی متغیرهای مستقل صفر و یک
۲۶۱	۸-۴ همخطی و رگرسیون برآمده
۲۶۵	۸-۵ رگرسیون لجستیک چیست؟
۲۶۹	۸-۶ رگرسیون با کمترین مجموع قدرمطلق خطا
۲۷۲	۸-۷ راهنمایی تمرینهای فصل ۸
۲۷۹	الف. متغیرهای تصادفی χ^2 نامرکزی، F نامرکزی و T نامرکزی

۲۷۹	۱. الف متغیر تصادفی χ^2 نامرکزی
۲۸۰	۲. الف متغیر تصادفی F نامرکزی
۲۸۰	۳. الف متغیر تصادفی T نامرکزی
۲۸۱	ب. P- مقدار
۲۸۱	۱- ب طرز محاسبه P- مقدار
۲۸۵	پ. روش تکراری نیوتن
۲۸۹	جداول آماری
۲۹۹	واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۳۰۱	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۳۰۳	فهرست راهنما
۳۰۵	مراجع

پیشگفتار

آنهایی که در زمینه علوم زیستی یا تجربی یا اجتماعی مطالعه و پژوهش می‌کنند معمولاً با دو نوع متغیر روبه‌رو می‌شوند. یک نوع آن اغلب قابل کنترل و نوع دیگر تصادفی می‌باشد. مثلاً سن یک نوزاد (برحسب روز) متغیر قابل کنترل ولی وزن او (برحسب گرم) متغیر تصادفی است. بدیهی است که نوزادهای ۱۰ روزه دارای وزنهای گوناگون می‌باشند. کشف ارتباط و مدل‌سازی میان این‌گونه متغیرها، به‌منظور پیش‌بینی مقدار متغیر تصادفی و مطالعه‌ی عوامل مؤثر در مقدار آن، برای پژوهشهای علمی ضرورت دارد.

ضریب همبستگی و رگرسیون (یا برگشت) گفتاریست آماری درباره‌ی این‌گونه متغیرها. این گفتار به سبب تئوری پربار آن، از نظر آمار ریاضی، و کاربرد گسترده آن در رشته‌های گوناگون دارای ارزش آماری می‌باشد. در عصر ما ده‌ها کتاب و صدها مقاله موضوع را با روشهای جالب بررسی کرده‌اند.

این کتاب برای آشنایی با ضریب همبستگی و رگرسیون می‌باشد که از نظر تاریخی هر دو موضوع با هم توسط گالتن، دانشمند انگلیسی، در نیمه دوم قرن نوزدهم ارائه شده است. آنهایی که با مقدمات آمار ریاضی آشنا هستند می‌توانند آن را به‌عنوان کتاب درسی برای دوره‌های کارشناسی آمار یا برخی رشته‌های دیگر به مدت یک

نیمسال به کار برند. پژوهشگران هم می‌توانند در کارهای پژوهشی خود از این کتاب استفاده کنند. ناگفته نماند که چنین کتابی نمی‌تواند شامل تمام جوانب موضوع و کاربردهای بی‌شمار آن باشد. ولی نویسنده سعی کرده است مطالب مختلف را به کوتاهی، با زبان ساده‌ای از آمار ریاضی، با مثالهای کاربردی و تمرینهای آموزنده بنگارد. تمام تمرینها دارای پاسخ و راهنمایی کوتاه می‌باشند. از ذکر برنامه‌های کامپیوتری، برای جلوگیری از حجم کتاب و برای اینکه خواننده بتواند نرم‌افزار دلخواه خود را برگزیند، دوری شده است. این کتاب براساس تجربه شخصی نویسنده همراه با پاسخ و راهنمایی تمرینها تهیه شده است.

از همه آنهایی که به نحوی برای آمادگی این کتاب یاری کرده‌اند صمیمانه سپاسگزارم. به‌ویژه همکاری ارزنده آقای امین قلمفرسای مستوفی، کارشناس آمار که فصل به فصل کتاب را با دقت خوانده، برای بهبود آن پیشنهادهای مفید داده، با حوصله غلطگیری کرده، و پاسخ و راهنمایی تمرینها را تهیه کرده‌اند مورد کمال امتنان و قدردانی می‌باشد. سرانجام از خانم بهناز میرزایی، منشی بخش آمار دانشکده علوم دانشگاه شیراز، به‌خاطر حوصله فراوان برای ماشین‌نویسی کامپیوتری کتاب بی‌اندازه ممنونم.

جواد بهبودیان

بخش آمار دانشکده علوم دانشگاه شیراز

شهریور ۱۳۸۲