

۱۳۸۵/۱۰/۱۹

به نام خدای بلند آسمان

آمار در اقتصاد و بازرگانی

جلد اول

دکتر محمد نوفریستی
دانشگاه شهید بهشتی



مؤسسه خدمات فرهنگی رسا

سرشناسه
عنوان و پدیدآور
وضعیت ویراست
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
شابک
وضعیت فهرست نویسی
شماره کتابشناسی ملی

: نویسنده، محمد
: آمار در اقتصاد و بازرگانی
: [ویراست ۲]
: تهران: رسا، ۱۳۹۴
: ۴۵۶ ص.
: جلد ۱ ISBN 978-964-317-895-6
: فیپای مختصر.
: ۳۸۴۴۷۰۶

کلیه حقوق محفوظ و مخصوص ناشر است

دوست عزیز، هرگاه کسب درآمد از دسترنج دیگران، تکثیر کتاب بدون اجازه از ناشر و فروش آن و یا تغییر در اب، کاری نادرست و نامشروع است و در نهایت، موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز آموهای ناگوار در زندگی و محیطی ناسالم برای خود و سرندان مان می‌گردد.



مؤسسه خدمات فرهنگی رسا
تلفن: ۴۵-۸۸۸۳۴۸۴۴ فاکس: ۸۸۸۳۸۱۲۵
WWW.RASABOOKS.IR

عنوان : آمار در اقتصاد و بازرگانی (جلد اول) — نویسنده : نوferستی، محمد

چاپ اول از ویراست دوم : ۱۳۹۴ — تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه

مرکز توزیع: بخش رسا - تلفن: ۶۶۹۰۷۷۱۰ و ۶۶۹۰۷۷۱۲

این کتاب با حمایت مالی بانک دی منتشر شده است.

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

قیمت با جلد اعلا: ۱۸۰۰۰ تومان

مقدمه مدیر عامل بانک دی

باسمه تعالی

در دنیای سرشار از رقابت امروز، سازمان‌های مدرن همواره در پی اتخاذ بهینه‌ترین تصمیم‌ها و خلق بیشترین ارزش برای ذینفعان خرد هستند و ارزش‌آفرینی را بنیادی‌ترین مأموریت خود می‌دانند. مدیران هوشمند در سال‌های دهه چهارم حیات نظام شکوهمند اسلامی که از سوی رهبری معظم انقلاب «دهه عدالت و پیشرفت» نام گرفته است، باور دارند که به منظور خلق مزیت برای سازمان، جذب و مدیریت بهینه سرمایه‌ها، شفافیت‌بخشی به فعالیت‌ها، ارتقاء اثربخشی و کارایی سازمان، و ارزش‌آفرینی برای ذینفعان، به‌ویژه برای تدبیر بهینه امور به ویژه در سازمان‌های اقتصادی و تجاری، تقویت فرایند تصمیم‌گیری و تسهیل‌گری است که در این میان، نقش دانش آمار و کاربرد آن در تحلیل اطلاعات محیط و سازمان، بسیار حیاتی و کلیدی تلقی می‌شود. من نیز باور دارم تلاش بانک دی در جهت ارزش‌آفرینی برای ذینفعان، همانند هر سازمان دیگری زمانی با موفقیت همراه خواهد شد که بتواند در زمینه تخصصی سیاست‌ها و برنامه‌های کلان اقتصادی از جمله اقتصاد مقاومتی فعالانه نقش‌آفرینی کند. اجرای سیاست‌ها و الزامات این برنامه از جمله مردمی کردن اقتصاد، مقاومت مدبرانه، تلاش برای توانمندسازی بخش خصوصی، حمایت از کارآفرینی، پشتیبانی از تولید داخلی و صادرات، و شفاف‌سازی عملکرد اقتصادی، قطعاً نیازمند یک نظام پشتیبان کارآمد از آمار و اطلاعات است تا سازمان‌های مدرن ایرانی را در سازد سزوه برایافای مسئولیت حرفه‌ای خویش، الگویی الهام‌بخش از نظام اقتصادی اسلام را نیز با موفقیت عرضه نمایند.

امیدوارم همراهی بانک دی - به مثابه یک بانک ارزش‌آفرین - در انتشار این اثر ارزشمند علمی از استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر نوفرستی، به عنوان گامی کوچک در ایفای مسئولیت اجتماعی بانک دی، مورد قبول جامعه دانشگاهی و حرفه‌ای کشور و سایر خوانندگان محترم آن واقع شود.

دکتر احمد شفیع زاده
مدیر عامل

پیشگفتار

باسمه تعالی

کتاب حاضر ویراست جدید کتابی است که نخستین بار بیش از سی سال پیش با نام آمار (۱) در اقتصاد و بازرگانی به سال ۱۳۶۳ از سوی مرکز نشر دانشگاهی انتشار یافت. سپس دانشگاه شهید بهشتی مبادرت به چاپ آن نمود. به دلیل آنکه مورد استفاده علاقه‌مندان زیادی در دانشگاه‌های کشور قرار گرفت، چندین بار تجدید چاپ شد. پس از آن با اعمال اصلاحاتی، ویراست جدید کتاب توسط انتشارات رسا به چاپ رسید و به صورت گسترده‌تری در دسترس علاقه‌مندان در سراسر دانشگاه‌های کشور قرار گرفت، به گونه‌ای که سال ۱۳۸۸ بیست و چهار بار تجدید چاپ شد. در فاصله زمانی آخرین چاپ کتاب تاکنون خلاء به وجود آمده. توسط کتاب دیگر اینجانب با نام «آمار: مفاهیم، روش‌ها و کاربردها» پوشش داده شد. علاقه‌مندیان به کتاب آمار در اقتصاد و بازرگانی که سرفصل‌های آن کاملاً با سرفصل‌های تعیین‌شده برای دانش‌جویان کارشناسی رشته علوم اقتصادی از سوی شورای عالی برنامه‌ریزی شورای عالی انقلاب فرهنگی تعیین شده بود، مرا بر آن داشت تا با تجدیدنظری اساسی و در راستای نحوه ارائه مطالب در کتاب «آمار: مفاهیم، روش‌ها و کاربردها»، ویرایش دوم کتاب را به گونه‌ای شکیل و تمام‌رنگی تدوین نمایم. تاکید بر رنگی بودن کتاب از آن جهت بوده است که وجود رنگ در صفحات کتاب سبب می‌شود تا چشم‌پایان برتر خسته شده و امکان مطالعه طولانی‌تر فراهم آید. در عین حال مطالعات اخیر نشان داده‌اند که صفحات رنگی کتاب موجب می‌گردد تا قدرت فراگیری دانش‌جویان افزایش قابل توجهی پیدا کند.

مطالب کتاب با نگرشی کاربردی نگاشته شده است و نه تنها نیاز دانش‌جویان گرایش‌های مختلف کارشناسی علوم اقتصادی را برآورده می‌سازد بلکه برای طیف وسیعی از دانش‌جویان سایر رشته‌ها، به ویژه رشته‌های مدیریت و حسابداری، کاملاً مناسب است. در نگارش مطالب کتاب سعی بر آن بوده است تا موضوعات به گونه‌ای ارائه شوند که فراگیری درس آمار را برای دانش‌جویان و علاقه‌مندان ساده و در عین حال جذاب نماید. این مهم با توجه به ویژگی‌های برجسته زیر در کتاب به راحتی دست‌یافتنی می‌نماید.

- زبانی ساده و دقیق در بیان مطالب علمی
- بیان مطالب به گونه‌ای است که خواننده به راحتی بتواند موضوعات مطرح‌شده را درک کرده و باکسب قدرت علمی کافی، مسائل آماری را به سادگی مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.
- جداسازی و برجسته نمودن تعریف‌ها و فرمول‌ها از متن اصلی
- تمامی تعریف‌ها و فرمول‌ها به منظور تأکید بیشتر و امکان رجوع سریع، از متن اصلی با زمینه رنگی متمایز شده و در هر صفحه به روشنی قابل مشاهده است.
- تأکید بر زمینه‌های کاربردی آمار در دنیای واقعی
- بسیاری از مثال‌ها و تمرینات کتاب با توجه به جنبه‌های کاربردی روش‌های آماری در مورد مسائل دنیای واقعی طراحی شده‌اند تا دانشجویان با جنبه‌های مختلف کاربردی در عمل آشنا شده و بتوانند داده‌های آماری دنیای واقعی را به کمک روش‌های آماری تحلیل و تفسیر نمایند.
- ارائه مثال‌های کاربردی و تئوری فهم بهتر مطالب
- در بخش‌های مثال‌ها هر فصل از کتاب مثال‌های متعددی آورده شده است تا به روشن‌تر شدن موضوع مورد بحث کمک کرده و چگونگی کاربرد روش‌های آماری را تشریح نماید. طبیعت کاربردی اغلب مثال‌ها سبب می‌شود تا علاقه دانشجویان به فراگیری آمار بیشتر شود.
- تأمل و خودآزمایی
- به منظور اطمینان یافتن از فراگیری و درک درست، مباحث آماری مطرح‌شده، در انتهای هر مبحث مسأله‌ای تحت عنوان «خودآزمایی» آورده شده و حل آن خواسته شده است. این امر به دانشجویان کمک می‌کند تا پس از اطمینان از فراگیری درست مباحث مطرح‌شده، اعتماد به نفس لازم برای دنبال کردن مباحث بعدی و رویارویی با تمرینات بخش‌ها و تمرینات آخر فصل را به دست آورند. حل کامل مسائل خودآزمایی‌ها، مقابله در انتهای هر فصل ارائه شده است.
- وجود تمرینات متنوع در انتهای بخش‌ها و پایان هر فصل
- در انتهای بخش‌هایی از هر فصل مجموعه‌ای از تمرینات مفهومی، محاسباتی و کاربردی آورده شده است تا ضمن تقویت مفاهیم مطالب آن بخش، میزان یادگیری مباحث مطرح‌شده را ارزیابی نماید. در انتهای هر فصل نیز مجدداً مجموعه‌ای از مسائل مربوط به همه بخش‌های آن فصل برای تمرین بیشتر ارائه شده است.
- ارائه جواب تمرینات فرد در انتهای کتاب
- دانشجویان می‌توانند پاسخ خود به تمرینات فرد را با جواب‌های ارائه‌شده در پیوست ۲ انتهای کتاب مقابله کنند و از درستی پاسخ خویش اطمینان حاصل نمایند.

● ارائه خلاصه جامعی از مطالب مورد بحث در انتهای هر فصل

به منظور فراهم آوردن امکان مرور سریع مطالب هر فصل، خلاصه کاملی از مباحث مطرح شده تهیه شده و به همراه فرمول‌های کلیدی در انتهای آن فصل قرار داده شده است.

ساختار ارائه مطالب کتاب به این صورت است که در فصل نخست با ارائه مقدمه‌ای بر آمار، به تعریف آمار و زمینه‌های مختلف آن پرداخته می‌شود. در این فصل واژه‌ها و اصطلاحات اساسی آمار معرفی شده و انواع داده‌های آماری مورد بحث قرار گرفته‌اند.

فصل دوم و سوم کتاب به آمار توصیفی اختصاص یافته است. در این دو فصل روش‌های جمع‌آوری، خلاصه کردن و نمایش داده‌های آماری مورد بحث قرار می‌گیرد. فصل دوم به شرح چگونگی خلاصه کردن انبوهی از داده‌های خام در قالب جدول‌های توزیع فراوانی می‌پردازد و نشان می‌دهد که چگونه می‌توان اطلاعات خواسته شده را به کمک نمودارهایی نظیر هیستوگرام و پلی‌گن به نمایش گذاشت. فصل سوم نحوه محاسبه شاخص‌های کمی را که به منظور خلاصه کردن داده‌های آماری مورد استفاده قرار می‌گیرند شرح می‌دهد. در این فصل انواع شاخص‌های مرکزی، شاخص‌های پراکندگی و شاخص‌های شکل توزیع مورد بحث قرار می‌گیرند.

فصل‌های چهارم و پنجم به ارائه آنچه که از تئوری احتمالات در آمار استنباطی مورد نیاز است اختصاص یافته است. فراگیری مباحث احتمالات از جهت ضروری است که در آمار استنباطی، مسئله تصمیم‌گیری در شرایط نااطمینانی بر اساس قوانین احتمالات صورت می‌گیرد. فصل چهارم بر مفاهیم اولیه احتمال، قوانین احتمالات و چگونگی محاسبه احتمالات تأکید دارد. فصل پنجم متغیر تصادفی و توزیع‌های احتمال را مورد بحث قرار می‌دهد تا به این ترتیب زمینه لازم برای آمار استنباطی که در جلد دوم کتاب مورد بحث قرار خواهد گرفت فراهم آید.

در فصل‌های ششم و هفتم، توزیع‌های احتمال چند متغیر تصادفی به هم تشریح می‌شوند. توزیع احتمال بسیاری از متغیرهای تصادفی که به لحاظ کاربردی از اهمیت زیادی برخوردارند دارای آن‌چنان شکل ریاضی مناسبی هستند که می‌توان محاسبه احتمالات را بر آن اساس به راحتی انجام داد. توزیع‌های احتمال دو جمله‌ای، پواسن و فوق‌هندسی از جمله مهم‌ترین این توزیع‌ها در رابطه با متغیرهای تصادفی گسسته هستند که در فصل ششم معرفی می‌شوند. در رابطه با متغیرهای تصادفی پیوسته نیز سه توزیع احتمال مهم یکنواخت، نرمال و نمایی در فصل هفتم مورد بحث قرار می‌گیرند.

پیمودن مسیر رو به تکامل این کتاب در بستر زمان مرهون نظرات و پیشنهادات ارزنده‌ای است که از سوی همکاران ارجمند دانشگاهی و دانشجویان عزیز ارائه شده است. فرصت را غنیمت شمرده از یکایک این عزیزان صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم و امیدوارم از این پس نیز از نظرات ارزشمندشان بهره‌مند گردم. در طول زمان، دانشجویان عزیز کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشگاه

شهید بهشتی، خانم‌ها و آقایان ناهید آقاجانی فشارکی، محبوبه احمدی، مجید الماسی، محمدرضا بازاری، مهدی جلویی، لیلا سالارپور، فاطمه سالاری، یعقوب شیخ‌زاده، مهتاب قره‌خانلو، مانده مؤذن‌زاده، زهرا نوروزی، بهزاد نوفرستی و مریم یگانه نقش ارزنده‌ای را در مراحل مختلف تدوین کتاب اعم از بازخوانی نسخه‌های اولیه و تهیه پاسخ تمرینات ایفا نموده‌اند. مراتب قدردانی و سپاسگزاری ویژه خود را به تمامی این عزیزان ابراز می‌دارم.

تایپ اولیه مطالب کتاب در آغاز راه توسط خانم سوزان خیری و سپس نسخه بعدی آن توسط خانم مانده مؤذن‌زاده با نهایت دقت و علاقه‌مندی به انجام رسید. جناب آقای خسرو هادیان نیز با شکیبایی و وقت صرف فراوان تایپ و صفحه‌آرایی نهایی کتاب حاضر را بر عهده داشتند. از این عزیزان خاطر زحمات ارزنده‌شان بسیار سپاسگزارم.

اقدام بسیار شایسته و ارزنده مدیریت محترم بانک دی، به ویژه جناب آقای دکتر احمد شفیع‌زاده مدیرعامل محترم و جناب آقای دکتر علی اکبر عرب‌مازار ریاست محترم هیأت مدیره، که با حمایت مالی خویش این امکان فراهم نمودند تا در جهت اشاعه دانش و خدمات فرهنگی، این کتاب با قیمت مناسبی در اختیار دانشجویان دانشگاه‌های سراسر کشور قرار گیرد، درخور قدردانی و سپاس فراوان است.

تلاش مدیر محترم مؤسسه خدمات فرهنگی، س.ا، جناب آقای محمدرضا ناجیان و همکاران ارجمند ایشان در آماده‌سازی و چاپ کتاب، نیز موجب کمال امتنان و سپاسگزاری است. در پایان از همسر مهربان و فرزندان عزیزم به خاطر صبر و بردباری‌شان در طول زمان نگارش مطالب کتاب از صمیم قلب سپاسگزارم.

هرچند تلاش شده است تا کتاب حاضر از هرگونه نارسایی و ناراستی به دور باشد، اما بی‌شک خالی از اشکال نیست. پیشاپیش از تمام عزیزانی که منت نهاده است، هات و نارسایی‌های موجود را گوشزد کرده، پیشنهاداتی را در جهت بهبود هرچه بیشتر کیفیت کتاب ارائه می‌نمایند سپاسگزاری می‌کنم.

محمد نوفرستی

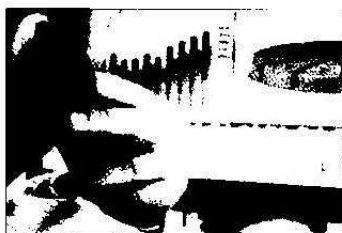
دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی

دانشگاه شهید بهشتی

زمستان ۱۳۹۳

فهرست مطالب

فصل ۱ مقدمه



۱-۱ آمار چیست؟	۲
۲-۱ آمار توصیفی و آمار استنباطی	۳
■ آمار توصیفی	۳
■ آمار استنباطی	۴
تمرینات ۱-۱	۶
۳-۱ انواع داده‌های آماری	۶
■ داده‌های کیفی و کمی	۷
■ داده‌های مقطعی و داده‌های سری زمانی	۸
تمرینات ۲-۱	۹
خلاصه فصل ۱	۱۰
تمرینات پایانی فصل ۱	۱۱
پاسخ خودآزمایی‌های فصل ۱	۱۲

فصل ۲ جدول‌های توزیع فراوانی و نمودارها



۱-۲ داده‌های خام	۱۴
۲-۲ جدول‌های توزیع فراوانی	۱۶
۳-۲ چگونگی ساخت یک جدول توزیع فراوانی کمی	۱۸
■ مراحل ساخت جدول توزیع فراوانی کمی	۱۸
تعیین تعداد طبقات	۱۸
تعیین عرض طبقه	۱۹
تشکیل طبقات	۲۰
شمارش مشاهدات درون هر طبقه	۲۱
■ نکات مهم مورد توجه در ساخت جدول‌های توزیع فراوانی	۲۴
■ حدود واقعی و فاصله طبقه	۲۵
■ جدول توزیع فراوانی نسبی	۲۷
■ جدول‌های با فاصله طبقه غیر مساوی	۲۸

۳۰	تمرینات ۱-۲
۳۱	۴-۲ نمایش هندسی جدول‌های توزیع فراوانی کمی
۳۱	■ هیستوگرام (یافت‌نگار)
۳۲	■ پلی‌گن (چند بر فراوانی)
۳۵	۵-۲ برآزش منحنی به توزیع‌های فراوانی
۳۶	■ شکل‌های مختلف منحنی برآزش شده
۴۰	■ منحنی نرمال
۴۱	۶-۲ توزیع‌های فراوانی تجمعی
۴۳	■ نمایش هندسی توزیع‌های فراوانی تجمعی
۴۵	تمرینات ۲
۴۸	۷-۲ سول‌ی توزیع فراوانی کیفی و چگونگی ساخت آن
۴۹	۸-۲ نمایش هندسی جدول‌های توزیع فراوانی کیفی
۴۹	■ نمودار ساری
۵۰	■ نمودار د‌های
۵۲	۹-۲ سایر نمودارهای آماری
۵۵	تمرینات ۳-۲
۵۶	خلاصه فصل ۲
۵۷	تمرینات پایانی فصل ۲
۶۰	پایان خودآزمایی‌های فصل ۲

فصل ۳ خلاصه کردن داده‌های آماری: شاخص‌های توصیفی

۶۴	۱-۳ شاخص‌های مرکزی
۶۴	■ میانگین حسابی
۶۶	■ میانگین وزنی
۶۶	■ میانه
۷۹	■ نما (مد)
۸۲	۲-۳ مقایسه سه شاخص میانگین، میانه و نما
۸۶	تمرینات ۱-۳
۸۸	۳-۳ میانگین هندسی و میانگین همساز (هارمونیک)
۸۸	■ میانگین هندسی
۹۴	■ میانگین همساز (هارمونیک)
۹۷	تمرینات ۲ ۳
۹۸	۴-۳ شاخص‌های پراکندگی
۹۹	■ دامنه
۱۰۰	■ انحراف متوسط
۱۰۳	■ واریانس و انحراف معیار
۱۰۸	تمرینات ۳ ۳



۱۱۱	۵-۳ برخی کاربردهای میانگین و انحراف معیار
۱۱۱	■ قانون تجربی
۱۱۳	■ قضیه چبیشف
۱۱۶	■ پراکندگی نسبی
۱۱۸	■ تاثیر عدد ثابت بر میانگین و انحراف معیار
۱۲۰	■ متغیر استاندارد شده
۱۲۲	تمرینات ۳-۴
۱۲۳	۶-۳ شاخص‌های شکل توزیع
۱۲۳	■ شاخص چولگی
۱۲۶	■ شاخص کجایی (اوج)
۱۲۷	تمرینات ۳-۵
۱۲۹	خلاصه فصل
۱۳۳	تمرینات پایانی فصل ۳
۱۳۶	پاسخ خودآزمایی‌های فصل ۳

فصل ۴ مبانی احتمال



۱۴۲	۱-۴ مفاهیم اولیه احتمالات
۱۴۳	■ آزمایش تجربی تصادفی، برآمد و فضای نمونه
	■ چگونگی نمایش فضای نمونه و حوادث یک آزمایش تجربی
۱۴۸	تصادفی
۱۴۸	۲-۴ دو نوع برخورد مفهومی با احتمال: احتمال عینی و احتمال ذهنی
۱۵۵	■ احتمال عینی
۱۵۹	■ احتمال ذهنی
۱۶۱	تمرینات ۴-۱
۱۶۴	۳-۴ نمودار شاخه‌ای و قوانین شمارش
۱۶۴	■ نمودار شاخه‌ای
۱۶۶	■ قوانین شمارش
۱۶۸	ترتیب (جایگشت)
۱۷۳	ترکیب
۱۷۵	۴-۴ قوانین احتمال در مورد اجتماع حوادث
۱۷۶	■ قانون حادثه مکمل
۱۷۷	■ قانون جمع حوادث ناسازگار
۱۷۹	■ قانون عمومی جمع
۱۸۲	تمرینات ۴-۲

۱۸۴	۵-۴ احتمال شرطی و حوادث مستقل
۱۸۴	■ احتمال شرطی
۱۹۰	■ حوادث مستقل
۱۹۶	تمرینات ۳-۴
۱۹۸	۶-۴ قضیه بیز
۲۰۳	تمرینات ۴-۴
۲۰۴	خلاصه فصل ۴
۲۰۸	تمرینات پایانی فصل ۴
۲۱۳	پاسخ خودآزمایی‌های فصل ۴

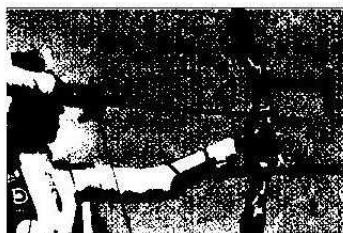
فصل ۵ مسیر تصادفی - توزیع‌های احتمال



۲۲۰	۱-۵ متغیر تصادفی
۲۲۴	■ متغیر تصادفی گسسته
۲۲۴	■ متغیر تصادفی پیوسته
۲۲۶	تمرینات ۱-۵
۲۲۷	۲-۵ تابع احتمال متغیر تصادفی گسسته
۲۳۲	■ تابع احتمال تجمعی متغیر تصادفی گسسته
۲۳۵	تمرینات ۲-۵
۲۳۷	۳-۵ تابع احتمال متغیر تصادفی پیوسته
۲۴۴	■ خصوصیات تابع احتمال تجمعی
۲۴۵	تمرینات ۳-۵
۲۴۷	۴-۵ کمیت انتظاری و واریانس یک متغیر تصادفی
۲۴۸	■ کمیت انتظاری
۲۴۸	■ واریانس
۲۶۲	تمرینات ۴-۵
۲۶۴	۵-۵ تابع احتمال مشترک
۲۶۵	■ تابع احتمال مشترک دو متغیر تصادفی گسسته
۲۶۸	۶-۵ توابع احتمال حاشیه‌ای و شرطی
۲۶۸	■ تابع احتمال حاشیه‌ای متغیر تصادفی گسسته
۲۷۰	■ تابع احتمال شرطی متغیر تصادفی گسسته
۲۷۴	۷-۵ متغیرهای تصادفی مستقل
۲۷۵	تمرینات ۵-۵
۲۷۷	۸-۵ کوواریانس و ضریب همبستگی
۲۷۷	■ کوواریانس
۲۸۳	■ ضریب همبستگی
۲۸۵	تمرینات ۶-۵

خلاصه فصل ۵	۲۸۷
تمرینات پایانی فصل ۵	۲۸۹
پاسخ خودآزمایی‌های فصل ۵	۲۹۴

فصل ۶ توزیع احتمال چند متغیر تصادفی گسسته



۱-۶ توزیع احتمال دو جمله‌ای	۲۹۸
■ خصوصیات آزمایش تجربی تصادفی دو جمله‌ای	۲۹۸
■ فرمول تابع احتمال دو جمله‌ای	۳۰۲
■ استفاده از جدول احتمال توزیع دو جمله‌ای	۳۰۶
■ شکل توزیع احتمال دو جمله‌ای	۳۰۷
■ میانگین و انحراف معیار توزیع احتمال دو جمله‌ای	۳۰۹
تمرینات ۱-۶	۳۱۱
۲-۶ توزیع احتمال پواسن	۳۱۲
■ خصوصیات آزمایش تجربی تصادفی پواسن	۳۱۳
■ فرمول تابع احتمال پواسن	۳۱۳
■ استفاده از جدول احتمال توزیع پواسن	۳۱۵
■ فرمول پواسن به عنوان تقریبی برای فرمول دو جمله‌ای	۳۱۷
تمرینات ۲-۶	۳۱۹
۳-۶ توزیع احتمال فوق هندسی	۳۲۰
■ فرمول تابع احتمال فوق هندسی	۳۲۰
■ میانگین و واریانس توزیع احتمال فوق هندسی	۳۲۱
تمرینات ۳-۶	۳۲۱
خلاصه فصل ۶	۳۲۷
تمرینات پایانی فصل ۶	۳۲۹
پاسخ خودآزمایی‌های فصل ۶	۳۳۱

فصل ۷ توزیع احتمال چند متغیر تصادفی پیوسته



۱-۷ توزیع احتمال یکنواخت	۳۳۴
تمرینات ۱-۷	۳۳۸
۲-۷ توزیع احتمال نرمال	۳۳۹
■ توزیع نرمال استاندارد	۳۴۳
تمرینات ۲-۷	۳۵۰
استاندارد کردن توزیع نرمال	۳۵۱
تمرینات ۳-۷	۳۵۴

۳۵۵	کاربردهای توزیع نرمال
۳۵۹	■ تعیین مقادیر x و z با استفاده از سطح زیر منحنی توزیع نرمال
۳۶۴	تمرینات ۴-۷
۳۶۶	۳-۷ تقریب توزیع دو جمله‌ای به وسیله نرمال
۳۶۷	■ محاسبه تقریبی احتمال به کمک عامل تصحیح پیوستگی
۳۷۳	تمرینات ۵-۷
۳۷۴	۴-۷ توزیع احتمال نمایی
۳۷۷	■ رابطه بین توزیع پواسن و توزیع نمایی
۳۷۹	تمرینات ۷
۳۸۰	خلاصه فصل ۷
۳۸۲	تمرینات پایانی فصل ۷
۳۸۶	پاسخ خودآزمایی‌های فصل ۷