



آمار و احتمالات مهندسی

(رشته مهندسی مدیریت پروژه)

www.ketab.ir

دکتر پرویز نصیری مهندس علی قربانی

سرشناسه	نصیری، پرویز، ۱۳۴۶
عنوان و نام پدید آور	آمار و احتمالات مهندسی (رشته مهندسی مدیریت پروژه) / پرویز نصیری، علی قربانی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه پیام‌نور، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	چهارده، ۲۲۱ ص: تصویر، جدول، نمودار.
فروست	دانشگاه پیام نور: ۲۱۱۸. دانشکده فنی و مهندسی: ۱۷/۱
شابک	0 - 0165 - 14 - 964 - 978
وضعیت فهرست نویسی	فیبا.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	آمار ریاضی - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	آمار ریاضی - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	احتمالات - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	احتمالات - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	دانشگاه‌ها و مدارس عالی - ایران - آزمون‌ها
موضوع	آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی - ایران
شناسه افزوده	قربانی، علی، ۱۳۵۶ -
شناسه افزوده	دانشگاه پیام نور
رده بندی کنگره	QA۲۷۶/۱۸/۶۱۸/۱۳۹۳
رده بندی دیویی	۵۱۹/۵۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۰۱۰۹۰



دانشگاه پیام‌نور

آمار و احتمالات مهندسی (رشته مهندسی مدیریت پروژه)

مؤلفان: دکتر پرویز نصیری - مهندس علی قربانی

ویراستار علمی: دکتر رامین صادقیان

تهیه و تولید: مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه پیام‌نور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول بهمن ۱۳۹۳

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۱۴ - ۰۱۶۵ - ۰

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0165 - 0

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه‌برداری، نشر و ترجمه، چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از مرکز چاپ و توزیع دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

قیمت: ۶۲۰۰۰ ریال

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربراست ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برآیمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلت‌گاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	۱
فصل ۱- آمار توصیفی	۱
مقدمه	۱
۱-۱ مفاهیم اساسی	۲
۱-۱-۱ جامعه آماری	۲
۱-۱-۲ نمونه	۳
۱-۱-۳ داده‌های آماری	۴
۱-۱-۴ متغیر	۴
۲-۱ نمونه‌گیری تصادفی ساده	۶
۱-۲-۱ نمونه‌گیری تصادفی با جایگذاری و بدون جایگذاری	۶
۲-۲-۱ انتخاب نمونه تصادفی ساده	۶
۳-۱ نمونه‌گیری منظم یا سیستماتیک	۷
۴-۱ نمونه‌گیری تصادفی با طبقه‌بندی	۹
۵-۱ نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای	۱۰
۶-۱ شاخص‌های گرایش مرکز	۱۱
۱-۶-۱ میانگین حسابی	۱۲
۲-۶-۱ میانگین هندسی	۱۳
۳-۶-۱ میانگین هارمونیک	۱۴
۴-۶-۱ میانگین موزون	۱۵
۵-۶-۱ نما (مد)	۱۷

۱۷	۶-۶-۱ میانه
۱۹	۷-۶-۱ چارک‌ها
۲۰	۷-۷-۱ شاخص‌های پراکندگی
۲۱	۱-۷-۱ دامنه
۲۱	۲-۷-۱ واریانس نمونه
۲۳	۳-۷-۱ انحراف معیار نمونه
۲۴	۴-۷-۱ گشتاورها
۲۶	۵-۷-۱ ضریب تغییرات
۲۸	۸-۱ جدول توزیع فراوانی
۳۳	۹-۱ محاسبه میانگین و واریانس در جدول توزیع فراوانی
۳۵	۱۰-۱ محاسبه نما در جدول توزیع فراوانی
۳۷	۱۱-۱ محاسبه میانه در جدول توزیع فراوانی
۳۸	۱۲-۱ نمودارهای توصیفی
۳۸	۱-۱۲-۱ نمودار میله‌ای (ستونی)
۳۹	۲-۱۲-۱ نمودار دایره‌ای
۴۱	۳-۱۲-۱ نمودار هیستوگرام
۴۲	۴-۱۲-۱ نمودار چندضلعی فراوانی
۴۴	۵-۱۲-۱ نمودار چندضلعی فراوانی تجمعی (اجایو)
۴۷	خودآزمایی

۵۵	فصل ۲ - احتمال
۵۵	مقدمه
۵۶	۱-۲ مجموعه‌ها
۵۷	۱-۱-۲ زیرمجموعه
۵۸	۲-۱-۲ اجتماع و اشتراک دو مجموعه
۵۹	۳-۱-۲ متمم
۶۰	۴-۱-۲ مجموعه‌های ناسازگار
۶۰	۵-۱-۲ حاصل ضرب دکارتی دو مجموعه
۶۱	۲-۲ فضای نمونه و پیشامد
۶۳	۳-۲ احتمال
۶۸	۴-۲ اصل شمارش
۶۹	۵-۲ اصول شمارش

۶۹	۲-۵-۱ اصل اول شمارش
۶۹	۲-۵-۲ اصل دوم شمارش
۷۱	۲-۶ جایگشت
۷۱	۲-۶-۱ جایگشت n شیء متمایز
۷۲	۲-۶-۲ جایگشت r تایی n شیء متمایز
۷۳	۲-۶-۳ جایگشت r تایی n شیء متمایز با تکرار اشیاء
۷۳	۲-۶-۴ جایگشت با اشیاء مکرر
۷۴	۲-۶-۵ جایگشت n شیء متمایز در محیط دایره
۷۵	۲-۷ ترکیب
۷۵	۲-۷-۱ ترکیب r تایی n شیء متمایز
۷۶	۲-۷-۲ ترکیب r تایی n شیء با تکرار اشیاء
۷۸	۲-۸ احتمال شرطی
۸۱	۲-۹ دو پیشامد مستقل
۸۲	۲-۱۰ فرمول بیز
۸۵	خودآزمایی
۸۷	فصل ۳- متغیرهای تصادفی و توزیع‌های احتمالی
۸۷	مقدمه
۸۷	۳-۱ متغیر تصادفی
۹۰	۳-۲ تابع توزیع $F(x)$
۹۴	۳-۲-۱ خواص تابع توزیع (گسسته یا پیوسته)
۹۶	۳-۳ توزیع یکنواخت گسسته
۹۷	۳-۴ توزیع برنولی
۹۸	۳-۵ توزیع دو جمله‌ای
۱۰۰	۳-۶ میانگین و واریانس جامعه
۱۰۳	۳-۷ توزیع هندسی
۱۰۳	۳-۸ توزیع فوق هندسی
۱۰۵	۳-۹ توزیع پواسن
۱۰۶	۳-۱۰ توزیع یکنواخت پیوسته
۱۰۸	۳-۱۱ توزیع نرمال
۱۰۹	۳-۱۱-۱ مشخصه‌های توزیع نرمال
۱۰۹	۳-۱۲ توزیع نرمال استاندارد

۱۱۳	 ۱۳-۳ توزیع نمایی
۱۱۳	 ۱-۱۳-۳ ویژگی های توزیع نمایی
۱۱۴	 خودآزمایی

۱۱۷	 فصل ۴ - توزیع های نمونه گیری
۱۱۷	 مقدمه
۱۱۸	 ۱-۴ توزیع میانگین نمونه
۱۲۳	 ۲-۴ قضیه حد مرکزی
۱۲۴	 ۳-۴ توزیع نمونه گیری نسبتها
۱۲۶	 ۴-۴ توزیع تقریبی نسبت نمونه
۱۲۷	 ۵-۴ توزیع کی دو
۱۲۸	 ۱-۵-۴ ویژگی های توزیع کی دو
۱۳۰	 ۶-۴ توزیع استودنت
۱۳۰	 ۱-۶-۴ ویژگی های توزیع t
۱۳۱	 ۷-۴ توزیع فیشر
۱۳۲	 خودآزمایی

۱۳۵	 فصل ۵ - برآورد نقطه ای و فاصله ای
۱۳۵	 مقدمه
۱۳۶	 ۱-۵ برآورد نقطه ای
۱۳۷	 ۲-۵ روش گشتاورها
۱۴۲	 ۳-۵ روش راست نمایی ماکزیمم
۱۴۶	 ۴-۵ برآورد فاصله ای
۱۴۸	 ۵-۵ فاصله اطمینان برای میانگین توزیع نرمال
۱۵۰	 ۶-۵ فاصله اطمینان برای P در توزیع دو جمله ای
۱۵۲	 ۷-۵ فاصله اطمینان برای واریانس جامعه
۱۵۴	 ۸-۵ فاصله اطمینان برای تفاضل میانگین های دو جامعه نرمال مستقل
۱۵۸	 خودآزمایی

۱۶۳	 فصل ۶ - آزمون فرض
۱۶۳	 مقدمه

۱۶۴	۱-۶ مفاهیم اولیه.....
۱۶۷	۲-۶ آزمون فرض درباره میانگین توزیع نرمال.....
۱۷۳	۳-۶ آزمون فرض درباره نسبت جامعه.....
۱۷۵	۴-۶ آزمون فرض برای واریانس یا انحراف معیار.....
۱۷۸	۵-۶ فاصله اطمینان و آزمون فرض.....
۱۸۰	۶-۶ آزمون فرض برای نسبت دو واریانس.....
۱۸۶	خودآزمایی.....

۱۸۹	فصل ۷ - همبستگی و رگرسیون.....
۱۸۹	مقدمه.....
۱۸۹	۱-۷ همبستگی.....
۱۹۱	۲-۷ ضریب همبستگی نمونه‌ای.....
۱۹۴	۳-۷ آزمون فرض درباره ضریب همبستگی جامعه.....
۱۹۶	۴-۷ رگرسیون.....
۱۹۸	۵-۷ پیش‌بینی.....
۲۰۰	خودآزمایی.....

۲۰۳	پیوست‌ها.....
۲۳۱	منابع.....

پیشگفتار

مدیریت بنا به تعریف به معنای "برنامه‌ریزی، سازماندهی، هماهنگی، کنترل و هدایت می‌باشد." از طرفی پروژه، "مجموعه‌ای از فعالیت‌های هدفمند است که بایستی در راستای اهداف و محدودیت‌های زمانی، مالی و کیفی صورت پذیرد."

تأملی در تعاریف فوق‌الذکر بر نقش کلیدی و پراهمیت "مدیریت پروژه" تأکید می‌نماید. مدیر پروژه که در رأس هرم منشور پروژه قرار دارد و وظیفه هدایت و رهبری سکان کشتی پروژه را بر عهده دارد و بر این اساس است که مهمترین وظیفه وی تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی می‌باشد.

تصمیم‌گیری و راهبری پروژه اثرات عمیقی بر بدنه و ساختار و سازمان هر پروژه‌ای خواهد داشت. از طرفی پایه و اساس اتخاذ تصمیم، فراهم بودن داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز و به کارگیری صحیح آنها می‌باشد.

حال تسلط بر اصول صحیح جذب اطلاعات و آمار دقیق بر صحت تصمیم‌گیری تأثیرگذار خواهد بود. فلذا لزوم تسلط و بکارگیری علم آمار توسط مدیران پروژه و آموزش لازمه امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

رشته مهندسی مدیریت پروژه در مقطع کارشناسی از رشته‌های میان رشته‌ای و نوپا می‌باشد که به همت مسئولان و اعضای هیأت علمی دانشگاه پیام‌نور برای اولین

بار در کشور پایه‌ریزی و تأسیس و راه‌اندازی شده است تا به طور آکادمیک به تربیت مدیران پروژه متخصص و متعهد پرداخته شود.

کتاب حاضر که در نوع خود اولین کتاب تخصصی آمار برای دانشجویان این رشته می‌باشد، حاصل همکاری نگارندگان از دو گروه آمار و مهندسی مدیریت پروژه می‌باشد که در آن سعی شده است با آموزش و استفاده از مثال‌هایی کاربردی و واقعی از حوزه کاری مدیران پروژه عملاً این مدیران آینده را با تصمیم‌گیری علمی و مبتنی بر دانسته‌های آماری آشنا سازد.

- در فصل اول، پس از آشنایی با مفاهیم اولیه آمار توصیفی، شاخص‌های مرکزی و پراکندگی مورد بحث قرار گرفته و در انتها نمودار آماری با ارائه مثال آورده شده است.

- در فصل دوم، پس از آشنایی با نظریه مجموعه‌ها، فضای نمونه، پیشامد و قوانین شمارش اقدام به تعریف احتمال شده و در انتها پس از ارائه اثبات قانون کل احتمال فرمول بیز به همراه مثال کاربردی آورده شده است.

- در فصل سوم، پس از معرفی متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته و ارائه قالب احتمال برای متغیرها چند توزیع مهم آماری معرفی شده است.

- در فصل چهارم، پس از بحث توزیع میانگین نمونه، قضیه حد مرکزی و توزیع نمونه‌گیری نسبت‌ها اقدام به معرفی توزیع‌های کی-دو، استیودنت و فیشر شده است.

- در فصل پنجم، ضمن آشنایی با برآورد نقطه‌ای، روش‌های برآورد پارامتر به روش‌های گشتاورها و راستنمایی ماکسیمم ارائه و در پایان فاصله اطمینان برای چند پارامتر جامعه ارائه شده است.

- در فصل ششم، پس از آشنایی با مفاهیم اولیه آزمون فرض، اقدام به آزمون فرض درباره میانگین جامعه نرمال، نسبت جامعه، واریانس جامعه و برابری واریانس دو جامعه نرمال اقدام شده است.

- در فصل هفتم، پس از بررسی رابطه بین متغیر وابسته و مستقل اقدام به محاسبه ضریب همبستگی نمونه‌ای پیرسن و ارائه مدل خط رگرسیون پیش‌بینی برای متغیر وابسته ارائه شده است.

بی‌تردید این اثر علیرغم میل باطنی نویسندگان خالی از عیب و نقص نمی‌باشد. بر این اساس نگارندگان ضمن اقرار به این مسأله، پذیرای پیشنهادات و راهنمایی‌ها و انتقادات مطالعه‌کنندگان ارجمند جهت بهبود و ارتقاء سطح کیفی اثر خواهند بود، فلذا خواهشمند است نظرات کارشناسی خود را از طریق پست الکترونیکی به اطلاع نگارندگان^۱ برسانید.

برای آشنایی دانشجویان با نرم‌افزار SPSS ضمن معرفی آن در ضمیمه، بعضی از مثالهای کتاب با این نرم‌افزار حل شده است.

در پایان از سرکار خانم فاطمه محمدی که حروفچینی و صفحه‌آرایی کتاب را بر عهده داشتند قدردانی می‌کنیم در ضمن از همکاری آقای امیر انشگانی تشکر می‌کنیم.

با سپاس

دکتر پرویز نصیری و علی قربانی