



دانشگاه پیام نور

آمار و احتمالات مهندسی

(رشته کامپیوتر)

دکتر پرویز نصیری

نصیری، پرویز
آمار و احتمالات مهندسی (رشته کامپیوتر) / تألیف پرویز نصیری. - تهران:
دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۴.
میزد، ۲۹۶ ص. - (دانشگاه پیام نور ۱۱۵۴. گروه آمار ۳۰/د)
فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.
واژه نامه.
کتابنامه: ص. ۲۹۰ - ۲۹۱.

۱. آموزش از راه دور - ایران. ۲. آمار - آموزش برنامه ای. ۳. احتمالات -
آموزش برنامه ای. الف. دانشگاه پیام نور، ب. عنوان.
۳۷۸ / ۱۷۵۰۹۵۵ LC ۵۸۰۸ / ۹۶۴۰۸
کتابخانه ملی ایران ۱۶۵۱۸ - ۸۴ م



دانشگاه پیام نور

آمار و احتمالات مهندسی (رشته کامپیوتر)

دکتر پرویز نصیری

ویراستار علمی: محمدهادی خسروی راد

حروفچینی، نمونه خوانی: مدیریت تدوین

طراح جلد: آتنا صگری لر

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول مهر ۱۳۸۴

شابک ۹۶۴ - ۳۸۷ - ۱۷۷۰۰

ISBN 964 - 387 - 177 - 0

کلیه حقوق برای دانشگاه پیام نور محفوظ است.

قیمت: ۱۸۲۰۰ 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 کمک‌درسی چاپ می‌شود. کتاب درسنامه (د) نخستین ثمره کوششهای علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصلهای مصوب تهیه می‌شود و پس از داوری علمی در گروههای آموزشی، بدون طراحی آموزشی و ویرایش چاپ می‌شود. با تجدیدنظر صاحب اثر و دریافت بازخوردها و اصلاح نارساییها، درسنامه یا طراحی آموزشی، ویرایش، و طراحی فنی - هنری به صورت آزمایشی (آ) چاپ می‌شود. با دریافت نظرهای اصلاحی، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و کتاب به صورت قطعی (ق) چاپ می‌شود. در صورت ضرورت، در کتابهای چاپ قطعی نیز تجدیدنظرهای اساسی به عمل می‌آید یا متناسب با پیشرفت علوم و فناوری بازنویسی می‌شوند. متون آزمایشگاهی (م) متونی است که دانشجویان با استفاده از آن و راهنمایی مربیان کارهای عملی آزمایشگاهی را انجام می‌دهند. کتابهای فرادرسی (ف) و کمک‌درسی (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه می‌شوند. کتابهای فرادرسی با تأیید معاونت پژوهشی و کتابهای کمک‌درسی با تأیید شورای انتشارات تهیه می‌شوند.

مدیریت تدوین

فهرست

پیشگفتار میرزده

فصل ۱ - آمار توصیفی ۱

۱-۱ مفاهیم اساسی ۱

۱-۱-۱ جمع ۱

۱-۱-۲ نمونه ۱

۱-۱-۳ انواع داده‌های آماری ۱

۱-۱-۴ متغیر ۱

۱-۱-۵ عملگرهای جمع و ضرب ۱

۱-۲ شاخص‌های گرایش مرکزی ۱

۱-۲-۱ میانگین ۱

۱-۲-۲ میانگین حسابی ۱

۱-۲-۳ ویژگیهای میانگین نمونه ۱

۱-۲-۴ میانگین هندسی ۱

۱-۲-۵ میانگین هارمونیک ۱

۱-۲-۶ میانگین پیراسته ۱

۱-۲-۷ میانگین ۱۱-۲-۱ ۱

- ۱۰ ۱۲-۲-۱ ویژگیهای میانه.
- ۱۱ ۱۵-۲-۱ نما.
- ۱۱ ۱۶-۲-۱ چارکها.
- ۱۲ ۳-۱ شاخصهای پراکندگی.
- ۱۲ ۱-۳-۱ دامنه.
- ۱۳ ۲-۳-۱ واریانس (پراش).
- ۱۴ ۴-۳-۱ ویژگیهای واریانس نمونه.
- ۱۵ ۶-۳-۱ انحراف معیار.
- ۱۵ ۸-۳-۱ متغیرهای استاندارد.
- ۱۶ ۹-۳-۱ ویژگیهای متغیرهای استاندارد.
- ۱۷ ۱۲-۳-۱ ضریب تغییر یا ضریب تعیین.
- ۱۷ ۱۳-۳-۱ ویژگیهای ضریب تغییر.
- ۱۸ ۱۶-۳-۱ انحراف چارکی.
- ۱۹ ۱۷-۳-۱ ویژگیهای انحراف چارکی.
- ۱۹ ۱۹-۳-۱ گشتاورها.
- ۲۰ ۲۰-۳-۱ ویژگیهای گشتاورهای مرکزی.
- ۲۱ ۴-۱ جدول توزیع فراوانی.
- ۲۴ ۲-۴-۱ طول کلاس.
- ۲۸ ۷-۲-۱ محاسبه میانه و واریانس در جدول توزیع فراوانی.
- ۳۰ ۱۰-۲-۱ محاسبه نما در جدول توزیع فراوانی.
- ۳۱ ۱۲-۲-۱ محاسبه میانه در جدول توزیع فراوانی.
- ۳۲ ۱۳-۴-۱ محاسبه چارکها در جدول توزیع فراوانی.
- ۳۳ ۵-۱ نمودارها.
- ۳۵ ۱-۵-۱ نمودار نقطهای.
- ۳۶ ۴-۵-۱ نمودار فایرهای.
- ۳۷ ۶-۵-۱ نمودار میلهای.
- ۳۸ ۸-۵-۱ نمودار مستطیلی.

۳۸	۱۰-۵-۱ نمودار چند ضلعی فراوانی
۳۹	۱۱-۵-۱ نمودار چند ضلعی فراوانی تجمعی
۴۱	۶-۱ چولگی و برجستگی
۴۲	۱-۶-۱ چولگی
۴۲	۲-۶-۱ ویژگیهای معیارهای چولگی
۴۳	۵-۶-۱ برجستگی
۴۴	۶-۶-۱ ویژگیهای K
۴۵	۷-۱ کدگذاری
۴۷	۸-۱ جامعه آماری دویمده
۵۲	خودآزمایی

فصل ۲ - احتمال

۶۱	مقدمه
۶۲	۱-۲ فضای نمونه
۶۴	۲-۲ پیشامد
۶۴	۱-۲-۲ رخداد یک پیشامد
۶۴	۲-۲-۲ دو پیشامد ناسازگار
۶۴	۳-۲-۲ تفاضل پیشامد A از B
۶۵	۳-۲ شمارش
۶۶	۴-۲ اصول شمارش
۶۶	۱-۴-۲ اصل اول شمارش
۶۶	۳-۴-۲ اصل دوم شمارش
۶۸	۵-۲ جایگشت
۶۸	۱-۵-۲ جایگشت n شیء متمایز
۶۹	۴-۵-۲ جایگشت r تایی n شیء متمایز
۶۹	۶-۵-۲ جایگشت r تایی n شیء متمایز با تکرار اشیاء
۷۰	۸-۵-۲ جایگشت با اشیاء مکرر

۷۱	۱۱-۵-۲ جابجگشت π شیء متناوب در محیط دایره
۷۱	۶-۲ ترکیب
۷۲	۱-۶-۲ ترکیب 3 تایی π شیء متمایز
۷۲	۳-۶-۲ ترکیب 3 تایی π شیء با تکرار اشیاء
۷۳	۷-۲ احتمال
۷۳	۱-۷-۲ مفهوم کلاسیک
۷۴	۲-۷-۲ مفهوم فراوانی
۷۶	۸-۲ تابع احتمال
۷۷	۹-۲ قوانین احتمال
۸۱	۱۰-۲ احتمال شرطی
۸۲	۱۱-۲ دو پدیده مستقل
۸۵	۱۲-۲ فرمول بیز
۸۷	خودآزمایی

۹۳	فصل ۳- توزیع متغیرهای تصادفی
۹۳	مقدمه
۹۳	۱-۳ متغیر تصادفی
۹۷	۲-۳ متغیر تصادفی گسسته
۹۸	۳-۳ متغیر تصادفی پیوسته
۹۹	۴-۳ تابع توزیع $F(x)$
۱۰۳	۳-۴ خواص تابع توزیع (گسسته یا پیوسته)
۱۰۶	۵-۳ تابع احتمال و تابع توزیع توأم دو متغیر تصادفی
۱۰۹	۶-۳ تابع توزیع توأم
۱۱۲	۷-۳ تابع چگالی احتمال و تابع توزیع حاشیه‌ای
۱۱۵	۸-۳ تابع چگالی احتمال و تابع توزیع شرطی
۱۲۰	۹-۳ استقلال دو متغیر تصادفی
۱۲۲	۱۰-۳ امید ریاضی

۱۲۷	۴-۱۰-۳ ویژگیهای ابعاد ریاضی
۱۲۷	۱۱-۳ گشتاورها
۱۲۸	۱-۱۱-۳ واریانس
۱۲۸	۲-۱۱-۳ ویژگیهای واریانس
۱۲۹	۳-۱۱-۳ کوواریانس دو متغیر تصادفی
۱۲۹	۱۲-۳ ضریب همبستگی دو متغیر تصادفی
۱۳۰	۱-۱۲-۳ ویژگیهای ضریب همبستگی
۱۳۲	۱۳-۳ چولگی و برجستگی در جامعه
۱۳۳	۱۴-۳ تابع مولد گشتاورها
۱۳۴	۱-۱۴-۳ ویژگیهای تابع مولد گشتاورها
۱۳۵	۱۵-۳ ناماوی مارکف و چیف
۱۳۶	۲-۱۵-۳ ناماوی چیف
۱۳۸	خودآزمایی

فصل ۴- توزیع احتمالهای خاص

۱۳۷	مقدمه
۱۳۷	۴-۱-۱ توزیع احتمال خاص گسسته
۱۳۷	۴-۱-۱-۱ تابع احتمال یکنواخت
۱۳۸	۴-۱-۱-۲ تابع احتمال برنولی
۱۳۹	۴-۱-۱-۳ تابع احتمال دوجمله ای
۱۳۹	۴-۱-۱-۴ ویژگیهای توزیع دوجمله ای
۱۵۰	۴-۱-۲-۱ تابع احتمال دوجمله ای منفی (باسکال)
۱۵۱	۴-۱-۲-۲ ویژگیهای توزیع دوجمله ای منفی
۱۵۱	۴-۱-۲-۳ تابع احتمال هندسی
۱۵۲	۴-۱-۲-۴ ویژگیهای توزیع هندسی
۱۵۲	۴-۱-۲-۵ تابع احتمال فوق هندسی
۱۵۳	۴-۱-۲-۶ ویژگیهای توزیع فوق هندسی

۱۵۳	۱-۱-۴ تابع احتمال پواسن
۱۵۴	۱-۱-۴ ویژگیهای توزیع پواسن
۱۵۵	۱-۱-۴ تابع احتمال سری لگاریتمی
۱۵۶	۱-۱-۴ تابع احتمال سری لگاریتمی مارکف
۱۵۶	۱-۱-۴ ویژگیهای سری لگاریتمی مارکف
۱۵۶	۲-۲-۴ توابع چگالی احتمال خاص پیوسته
۱۵۷	۱-۲-۴ تابع چگالی احتمال یکنواخت (مستطیلی)
۱۵۷	۲-۲-۴ ویژگیهای تابع چگالی احتمال یکنواخت
۱۵۸	۲-۲-۴ تابع چگالی احتمال نرمال
۱۵۹	۲-۲-۴ ویژگیهای توزیع نرمال
۱۵۹	۲-۲-۴ توزیع نرمال استاندارد
۱۶۲	۲-۲-۴ تابع چگالی احتمال نمایی
۱۶۲	۲-۲-۴ ویژگیهای توزیع نمایی
۱۶۳	۲-۲-۴ تابع چگالی احتمال گاما
۱۶۴	۲-۲-۴ ویژگیهای توزیع گاما
۱۶۴	۲-۲-۴ تابع چگالی احتمال کی دو
۱۶۵	۲-۲-۴ ویژگیهای توزیع کی دو
۱۶۶	۲-۲-۴ تابع چگالی احتمال بتا
۱۶۶	۲-۲-۴ ویژگیهای توزیع بتا
۱۶۶	۲-۲-۴ تابع چگالی احتمال استوفنت (توزیع f)
۱۶۷	۲-۲-۴ ویژگیهای توزیع f
۱۶۸	۲-۲-۴ تابع چگالی احتمال فیشر
۱۶۹	خودآزمایی
۱۷۵	فصل ۵ - توزیع های نمونه گیری
۱۷۵	مقدمه
۱۷۶	۱-۵ برآوردگر
۱۷۶	۲-۱-۵ ویژگیهای برآوردگر کارا

۱۷۷	۲-۵ توزیع مشترک.....
۱۷۸	۳-۵ توابع خطی از متغیرهای تصادفی مستقل.....
۱۷۹	۴-۵ توزیع میانگین.....
۱۸۴	۵-۵ قضیه حد مرکزی.....
۱۸۶	۶-۵ تقریب نرمال برای توزیع دوجمله‌ای.....
۱۸۸	۷-۵ توزیع واریانس نمونه.....
۱۹۱	۸-۵ توزیع t
۱۹۳	۹-۵ توزیع نسبت واریانس دو نمونه.....
۱۹۶	خوردآزمایی.....

فصل ۶ - برآورد نقطه‌ای و فاصله‌ای پارامتر

۱۹۹	مقدمه.....
۲۰۱	۱-۶ برآورد نقطه‌ای.....
۲۰۱	۲-۶ روش گساورها.....
۲۰۳	۳-۶ روش درستیابی ماکزیمم.....
۲۰۶	۴-۶ برآورد فاصله‌ای.....
۲۰۸	۵-۶ فاصله اطمینان برای میانگین توزیع نرمال.....
۲۱۱	۶-۶ فاصله اطمینان برای P در توزیع دوجمله‌ای.....
۲۱۲	۷-۶ فاصله اطمینان برای تفاضل میانگین دو جامعه.....
۲۱۶	۸-۶ فاصله اطمینان برای واریانس جامعه.....
۲۱۷	۹-۶ فاصله اطمینان برای نسبت دو واریانس.....
۲۲۱	خوردآزمایی.....

فصل ۷ - آزمون فرض‌های آماری

۲۲۵	مقدمه.....
۲۲۵	۱-۷ مفهیم اولیه.....
۲۳۰	۲-۷ آزمون فرض برای میانگین توزیع نرمال.....

۲۳۷	۳-۷ آزمون فرض‌های دو طرفه با استفاده از فاصله اطمینان
۲۳۸	۴-۷ آزمون فرض آماری با استفاده از P مقدار
۲۴۱	۵-۷ آزمون فرض برای پارامتر توزیع دوجمله‌ای
۲۴۲	۶-۷ آزمون فرض برای تفاضل میانگین دو جامعه
۲۴۵	۷-۷ آزمون فرض برای واریانس جامعه
۲۴۶	۸-۷ آزمون فرض برای نسبت دو واریانس
۲۴۹	خودآزمایی

فصل ۸ - همبستگی و رگرسیون

۲۵۲	مقدمه
۲۵۳	۱-۸ ضریب همبستگی
۲۵۵	۱-۸-۲ خصوصیات ضریب همبستگی نمونه‌ای پیرسون
۲۵۶	۲-۸ خط رگرسیون
۲۶۱	۳-۸ پیش‌بینی
۲۶۲	۴-۸ آزمون فرض برای β
۲۶۳	۵-۸ آزمون فرض برای α
۲۷۰	خودآزمایی

۲۷۵	جدول ۱
۲۸۱	جدول ۲
۲۸۳	جدول ۳
۲۸۴	جدول ۴
۲۸۵	جدول ۵
۲۸۶	جدول ۶
۲۹۰	منابع
۲۹۲	واژه نامه

تقدیم به:

دکتر م. نهیمی لیری و دکتر س. جلیلی

پیشگفتار

برای نیل به خود کفایی و تحکیم استقلال کشورمان، تربیت افراد متخصص در تمام زمینه‌ها امری لازم و اجتناب ناپذیر است، یکی از عوامل مهم و موفق در امر آموزش وجود مراجع مفید در رشته‌های علوم و فنون است. کاربرد آمار و احتمالات در رشته‌های فنی و مهندسی و تجربه تدریس درس آمار و احتمالات مهندسی به کلیه رشته‌های فنی و مهندسی، بنده را بر آن داشته که کتاب حاضر را جهت استفاده دانشجویان نالیف نمایم. در تدوین مطالب کتاب سعی شده است که مطالب هر فصل پیش نیاز فصلهای بعدی باشد. همه فصلها مشتمل بر مثالها و مسائل متنوع است و با اطلاعات دبیرستانی مطالب اساسی آن قابل فهم است.

بر خود لازم می‌دانم از کلیه کسانی که در تهیه این کتاب همکاری داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. به ویژه از اعضای شورای گروه آمار دانشگاه پیام نور، مدیریت تدوین و همچنین از زحمات دکتر عباسی، آقای خسروی راد، آقای نیک دست، آقای خسرویگی، آقای مهندس قاضی دیزجی و دانشجویان رشته آمار خانم ندا میرزاییگی و خانم وحیده محمدی سپاسگزاری می‌کنم.

بدیهی است در تدوین هر اثر علمی لغزش و خطا اجتناب ناپذیر است. از این رو منتظر می‌رود دانش‌پژوهان و دانشجویان ارجمند نظرات اصلاحی خود را تذکر دهند.

پرویز نصیری

بهمن ماه ۸۳