

به نام خدا

آمار و احتمالات (جلد اول)

ویژه رشته های مدیریت، حسابداری و مهندسی صنایع

دکتر علی خاتمی فیروزآبادی

عضو هیات علمی دانشگاه علامه طباطبائی



www.modirefarda.com

سرشناسه	: خاتمی فیروزآبادی، علی، ۱۳۴۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: آمار و احتمال ویژه رشته‌های مدیریت، حایبداری و مهندسی صنایع / علی خاتمی فیروزآبادی.
مشخصات نشر	: تهران: مدیر فردا، ۱۳۹۱ -
مشخصات ظاهری	: ج: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۶۰۰۰ ریال: ۹۷۸۶۰۰۹۳۴۰۶۰۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: آمار — راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: آمار — مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	: احتمالات — راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: احتمالات — مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
رده بندی کنگره	: ۱۳۴۱ آ ۲ خ/۱۵/۸۸۳۵
رده بندی دیویی	: ۰۰۱/۲۲۲-۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۹۲۹۷۳۱



www.modirefarda.com

آمار و احتمالات (جلد اول)

تألیف: دکتر علی خاتمی فیروزآبادی

قیمت: ۱۶۰,۰۰۰ ریال

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

چاپ اول: ۱۳۹۱

چاپ و صحافی: شادرینگ

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۴۰۶-۰-۶

ISBN:978-600-93406-0-6

آدرس: تهران، میدان انقلاب، خیابان اردیبهشت، بن بست مبین، پلاک ۶ تلفن: ۶۶۴۱۴۸۲۰

فروش اینترنتی در سایت: www.fardabook.com

بیشگفتار

گسترده‌گی علم آمار و احتمالات هم از لحاظ تئوری و هم از نظر کاربردی بر کسی پوشیده نیست. اساساً، استفاده از آمار در واقع کاربرد ریاضیات و تصمیم‌گیری منطقی توسط تحلیل‌گران، مهندسان، مدیران و دانشمندان است. در این کتاب بنیان تحلیل‌های آمار و احتمال و ابزارهای مورد نیاز با زبانی که قابل فهم و درک برای افراد مختلف باشد ارائه شده است.

تقریباً در تمام رشته‌های تحصیلی بطور مستقیم یا غیر مستقیم از این علم استفاده می‌شود. به جرات می‌توان ادعا کرد که اکثر تحقیقات انجام شده در حوزه‌های مختلف مهندسی تا مهندسی گرفته، حتی تحقیقات علوم انسانی هم از این علم استفاده می‌کنند به‌طوری که تقریباً نمی‌توان پایان‌نامه‌ای را یافت که به نوعی مباحث آماری را به کار نگرفته باشد. بنابراین مشخص است که این علم چه جایگاه ویژه‌ای در تحقیقات و مطالعات مختلف دارد.

در این کتاب ابتدا خواننده با کلیات آمار و احتمال آشنا شده و سپس به توزیع‌های آماری و خصوصیات آنها توجه شده است. با این کار خوانندگان می‌توانند اصول، منطق و رویه‌های آمار را در عمل به کار برده و از فواید آمار و احتمال بهره‌برند. در توضیحات مربوط به توزیع‌های آماری به نحوه استفاده از آنها توجه خاصی شده است به گونه‌ای که خواننده بتواند مواقع به کارگیری آنها را در عمل تشخیص دهد. در این حین، مثال‌های متعددی ارائه شده است که بتواند به خوبی مباحث مطرح شده را مورد کنکاش قرار دهد و نحوه درست استفاده از توزیع‌ها را مطرح سازد. در ارائه مثال‌ها، سعی بر این بوده که ضمن سادگی، از جامعیت برخوردار باشد به گونه‌ای که خواننده بتواند با مطالعه آنها، تقریباً یادگیری خود را در معرض آزمایش بگذارد.

اگرچه سعی شده است تا مطالب کتاب به نحوی نگاشته شود که خوانندگان ناآشنا بتوانند مفاهیم آماری را فرا بگیرند اما در برخی از قسمت‌ها، مسلماً به دانش ریاضیات احتیاج است. این قسمت‌ها بیشتر برای

دانشجویان رشته آمار و ریاضی طراحی شده است. بدیهی است سایر دانشجویان و خوانندگان که مطالب را مشکل می‌یابند می‌توانند از مطالعه این قسمت‌ها صرف نظر کنند بدون آنکه گسستگی در مطالب به وجود آید.

فصول این کتاب به گونه‌ای تنظیم شده است که بتواند برای رشته‌هایی نظیر آمار، مهندسی صنایع، ریاضیات کاربردی، ریاضی محض، مدیریت، حسابداری، روانشناسی و ... مورد استفاده باشد. بدیهی است تمام فصل‌های این کتاب ممکن است برای تمام رشته‌ها مورد استفاده نباشد و همکاران محترمی که به تدریس این درس می‌پردازند می‌توانند فصل‌های خاصی را برای یک ترم تحصیلی از آن انتخاب کنند. انگیزه مولف از این نوع نگارش، جامعیت بخشیدن به مباحث آماری بوده است به طوری که بتواند تمام مباحث مورد نیاز دانشجویان رشته‌های مختلف را پوشش دهد.

تمام سعی نویسنده بر این بوده که کتابی با حداقل اشتباهات و خطاها را در اختیار دانش پژوهان قرار دارد اما همان گونه که بارها مشاهده شده است چنین موردی به ندرت اتفاق می‌افتد. بنابراین، نویسنده انتظار دارد که همکاران محترم، دانشجویان عزیز، علاقمندان به آمار و سایر افرادی که به مطالعه این کتاب می‌پردازند نظرات خود را به آدرس الکترونیک مولف به نشانی a.khatami@atu.ac.ir فرستاده و یا اینکه پیشنهادات خود را به آدرس ناشر محترم ارسال کنند.

در خاتمه لازم می‌دانم از دوستان، همکاران، دانشجویان و تمام افرادی که مشوق اینجانب برای نگارش کتاب مزبور بوده‌اند تشکر و قدردانی نمایم. همچنین لازم است بار دیگر از مدیریت انتشارات مدیر فردا که موجبات چاپ این اثر را فراهم آوردند سپاسگذاری نمایم. امید است این اثر بتواند تاثیر هرچند ناچیزی بر گسترش دانش داشته باشد.

علی خاتمی فیروزآبادی

بهار ۱۳۹۲

فهرست

۱۱	بخش ۱ آشنایی با تحلیل داده‌ها
۱۳	فصل ۱ مفاهیم اولیه
۱۴	۱-۱ داده‌های قطعی و احتمالی
۱۵	۲-۱ وقایع دارای احتمال مابوی
۱۶	۳-۱ تعریف احتمال
۱۸	۴-۱ انواع تحلیل احتمال
۱۹	۵-۱ جامعه و نمونه
۲۰	۶-۱ متغیرهای گسسته و پیوسته
۲۲	۷-۱ تعریف آمار و انواع آن
۲۵	مائل
۲۷	فصل ۲ نمایش داده‌ها
۲۹	۱-۲ داده‌های دسته‌بندی نشده، دسته‌بندی شده و تشکیل جدول فراوانی
۳۱	۲-۲ توزیع فراوانی (هیستوگرام) برای داده‌های دسته‌بندی نشده
۳۳	۳-۲ تعیین تعداد دسته‌ها برای داده‌های دسته‌بندی شده
۳۵	۴-۲ توزیع فراوانی برای داده‌های دسته‌بندی شده
۳۶	۵-۲ توزیع فراوانی تجمعی
۲۳	۶-۲ فراوانی نسبی و فراوانی تجمعی نسبی
۶۹	۷-۲ درصدها، دهک‌ها و ریمک‌ها
۵۸	مائل

۶۹	فصل ۳ خواص داده‌ها: (قسمت اول)
۷۰	۱-۳ متوسط داده‌ها
۷۱	۲-۳ متوسط داده‌ها به‌صورت فراوانی
۷۴	۳-۳ مد و مد دسته
۷۶	۴-۳ میانه و میانه دسته
۷۸	۵-۳ انحراف استاندارد و واریانس
۸۲	۶-۳ انحراف استاندارد و واریانس داده‌های به‌صورت فراوانی
۸۶	۷-۳ دامنه
۸۷	۸-۳ میانگین میانه، مد و انحراف استاندارد نمودار فراوانی چند ضلعی
۸۹	مسائل

۹۵	فصل ۴ خواص داده‌ها: (قسمت دوم)
۹۶	۱-۴ آشنایی با واژه گشاور
۹۷	۲-۴ چابولگی
۱۰۲	۳-۴ بلندی
۱۰۳	۴-۴ متوسط قدرمطلق انحرافات
۱۰۵	۵-۴ متوسط وزین
۱۰۷	۶-۴ ضریب تغییرات
۱۰۹	۷-۴ روشهای کدگذاری برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد
۱۱۲	۸-۴ روشهای کدگذاری برای داده‌های به‌صورت فراوانی
۱۱۶	مسائل

۱۲۵	فصل ۵ احتمالات
۱۲۶	۱-۵ آشنایی با مجموعه‌ها
۱۲۷	۲-۵ نمودار ون و عملیات مجموعه
۱۳۰	۳-۵ فضای نمونه و رویداد
۱۳۱	۴-۵ اصول بدیهی احتمالات
۱۳۱	۵-۵ قوانین احتمالات
۱۳۳	۶-۵ احتمال شرطی و پیشامدهای مستقل
۱۳۷	۷-۵ فرمول بیز
۱۴۱	۸-۵ درخت احتمال
۱۴۶	مسائل

۱۵۵	بخش ۲ توابع توزیع احتمال و نحوه استفاده از آنها
-----	---

۱۵۷	فصل ۶ آشنایی با توابع چگالی احتمال
-----	------------------------------------

۱۵۹	۱-۶ تعاریف
۱۶۱	۲-۶ تابع چگالی احتمال
۱۶۴	۳-۶ تابع چگالی احتمال گسته
۱۶۷	۴-۶ خواص تابع چگالی احتمال گسته
۱۷۰	۵-۶ امید ریاضی، واریانس و انحراف استاندارد توابع احتمال گسته
۱۷۶	۷-۶ امید ریاضی، واریانس و انحراف استاندارد توابع احتمال پیوسته
۱۷۸	۸-۶ تابع توزیع تجمعی
۱۸۰	۹-۶ بهترین برآورد پارامترها
۱۸۱	۱۰-۶ تابع مولد گشتاور
۱۸۸	مسائل
۱۹۵	فصل ۷ قوانین شمارش و توزیع فوق هندسی
۱۹۶	۱-۷ قوانین شمارش
۱۹۷	۲-۷ فاکتوریل و فرمول تخمین استرلینگ
۱۹۷	۳-۷ ترتیب
۲۰۰	۴-۷ ترکیب
۲۰۳	۵-۷ تابع چگالی احتمال فوق هندسی
۲۰۶	۶-۷ نمودار تابع چگالی و تابع تجمعی فوق هندسی
۲۰۹	۷-۷ پارامترها و خواص توزیع فوق هندسی
۲۱۱	۸-۷ حل مسائل با استفاده از تابع توزیع فوق هندسی
۲۱۳	۹-۷ چگونگی به دست آوردن میانگین توزیع فوق هندسی
۲۱۷	مسائل
۲۲۵	فصل ۸ توزیع دو جمله‌ای (بینم)
۲۲۶	۱-۸ مدل‌سازی تابع چگالی احتمال دو جمله‌ای
۲۳۰	۲-۸ نمودار تابع چگالی و تجمعی احتمال توزیع دو جمله‌ای
۲۳۲	۳-۸ پارامترها و خواص تابع توزیع دو جمله‌ای
۲۳۵	۴-۸ چگونگی استفاده از جدول توزیع دو جمله‌ای
۲۳۸	۵-۸ چگونگی حل مسائل با استفاده از توزیع دو جمله‌ای
۲۳۹	۶-۸ مقایسه داده‌های مشاهده شده با پیش‌بینی‌های توزیع دو جمله‌ای
۲۴۳	۷-۸ تقریب توزیع دو جمله‌ای
۲۴۵	۸-۸ توزیع نسبت‌ها
۲۴۷	۹-۸ میانگین تابع توزیع دو جمله‌ای
۲۵۲	مسائل
۲۵۹	فصل ۹ توزیع پواسن
۲۶۰	۱-۹ مدل‌سازی تابع چگالی احتمال پواسن

۲۶۳	۲-۹ نمودار تابع چگالی و تجمعی احتمال پواسن
۲۶۴	۳-۹ پارامترها و خواص تابع توزیع پواسن
۲۶۶	۴-۹ چگونگی استفاده از جدول توزیع پواسن
۲۶۸	۵-۹ حل مسائل با توزیع پواسن
۲۶۹	۶-۹ مقایسه داده‌های مشاهده شده و توزیع احتمال پواسن
۲۷۱	۷-۹ تخمین به وسیله تابع توزیع احتمال پواسن
۲۷۳	۸-۹ تابع چگالی احتمال پواسن، میانگین و واریانس آن
۲۷۶	مسائل

۲۸۱	فصل ۱۰ سایر توزیع‌های احتمال گسسته
۲۷۲	۱-۱۰ تابع چگالی احتمال هندسی
۲۷۳	۲-۱۰ پارامترها و خواص تابع توزیع هندسی
۲۷۴	۳-۱۰ کاربرد تابع توزیع احتمال هندسی
۲۷۵	۴-۱۰ تابع چگالی و تجمعی احتمال پواسن
۲۷۶	۵-۱۰ پارامترها و خواص تابع توزیع پواسن
۲۷۷	۶-۱۰ کاربرد تابع توزیع احتمال پواسن
۲۷۸	۷-۱۰ تابع چگالی احتمال یکنواخت گسسته
۲۸۰	۸-۱۰ پارامترها و خواص تابع توزیع احتمال یکنواخت گسسته
۲۸۰	۹-۱۰ کاربرد تابع توزیع احتمال یکنواخت گسسته
۲۸۱	۱۰-۱۰ تابع توزیع احتمال یکنواخت گسسته و استفاده از اعداد تصادفی
۲۸۲	مسائل

۲۸۹	فصل ۱۱ توزیع نرمال
۲۹۰	۱-۱۱ تابع چگالی احتمال توزیع نرمال
۲۹۲	۲-۱۱ پارامترها و خواص تابع توزیع نرمال
۲۹۳	۳-۱۱ تابع توزیع نرمال استاندارد
۲۹۵	۴-۱۱ نمودار تابع توزیع احتمال نرمال و نرمال استاندارد
۲۹۸	۵-۱۱ جدول توزیع نرمال استاندارد
۳۰۱	۶-۱۱ حل مسائل با توزیع نرمال
۳۰۲	۷-۱۱ برآزش داده‌های مشاهده شده به توزیع نرمال
۳۰۴	۸-۱۱ تابع دقیق و تابع تخمینی توزیع نرمال
۳۰۹	۹-۱۱ تابع مولد گشتاور توزیع نرمال
۳۱۲	مسائل

۳۲۱	فصل ۱۲ قضیه حد مرکزی
۳۲۲	۱-۱۲ هدف قضیه حد مرکزی
۳۲۵	۲-۱۲ کاربرد قضیه حد مرکزی

۳۲۶	۳-۱۲ اندازه نمونه‌ها و رابطه آن با قضیه حد مرکزی
۳۲۸	۴-۱۲ کاربردهای متداول قضیه حد مرکزی
۳۳۱	مسائل
۳۳۵	فصل ۱۳ توزیع کای دو (χ^2)
۳۳۶	۱-۱۳ مفهوم درجه آزادی
۳۳۸	۲-۱۳ فرمول تابع چگالی احتمال کای دو (χ^2)
۳۴۰	۳-۱۳ نمودار، پارامترها و خواص توزیع کای دو (χ^2)
۳۴۲	۴-۱۳ چگونگی استفاده از جدول توزیع کای دو (χ^2)
۳۴۴	۵-۱۳ حل مسائل با استفاده از توزیع کای دو (χ^2)
۳۴۶	۶-۱۳ توابع چگالی احتمال، مولد گساور و خواص توزیع کای دو (χ^2)
۳۴۸	مسائل
۳۵۳	فصل ۱۴ توزیع t
۳۵۴	۱-۱۴ تابع چگالی احتمال t
۳۵۶	۲-۱۴ نمودار، پارامترها و خواص تابع چگالی احتمال t
۳۵۷	۳-۱۴ استفاده از جدول توزیع t
۳۶۰	۴-۱۴ حل مسائل با توزیع t
۳۶۱	۵-۱۴ طبقه به دست آوردن تابع توزیع t
۳۶۲	مسائل
۳۶۵	فصل ۱۵ توزیع F
۳۶۶	۱-۱۵ تابع چگالی احتمال F
۳۶۶	۲-۱۵ نمودار، پارامترها و خواص تابع چگالی احتمال F
۳۶۹	۳-۱۵ استفاده از جدول توزیع F
۳۷۱	۴-۱۵ کاربرد ساده‌ای از تابع چگالی احتمال F
۳۷۳	۵-۱۵ به دست آوردن تابع توزیع F
۳۷۳	مسائل
۳۷۷	فصل ۱۶ سایر توزیع‌های پیوسته
۳۷۸	۱-۱۶ تابع چگالی احتمال پیوسته یکنواخت
۳۸۰	۲-۱۶ تابع توزیع نمایی
۳۸۲	۳-۱۶ پارامترها و خواص توزیع نمایی
۳۸۳	۴-۱۶ کاربرد ساده‌ای از تابع چگالی احتمال نمایی
۳۸۶	۵-۱۶ ارتباط بین توزیع نمایی و توزیع پواسن
۳۸۶	۶-۱۶ توزیع گاما

۳۸۹.....	۷-۱۶ ارتباط توزیع گاما با سایر توزیع‌ها
۳۹۴.....	مسائل
۴۰۱.....	فصل ۱۷ تعیین اندازه نمونه و تخمین فواصل
۴۰۲.....	۱-۱۷ سطوح اطمینان و معنادار
۴۰۳.....	۲-۱۷ تعیین اندازه نمونه
۴۰۷.....	۳-۱۷ برآورد از نقطه‌ای و فاصله‌ای
۴۰۸.....	۴-۱۷ برآورد فاصله‌ای میانگین جمعیت
۴۱۲.....	۵-۱۷ برآورد فاصله اطمینان برای انحراف استاندارد جمعیت
۴۱۶.....	۶-۱۷ برآورد فاصله اطمینان برای نسبت جمعیت
۴۲۰.....	مسائل
۴۲۹.....	فصل ۱۸ توزیع‌های چند متغیره و تبدیل متغیرها
۴۳۰.....	۱-۱۸ شکل ریاضی و خواص تابع چگالی احتمال دو متغیره
۴۳۳.....	۲-۱۸ توابع توزیع حاشیه‌ای
۴۳۵.....	۳-۱۸ متغیرهای تصادفی مستقل
۴۳۷.....	۴-۱۸ توزیع‌های شرطی
۴۴۱.....	۵-۱۸ دو توزیع خاص چند متغیره
۴۴۴.....	۶-۱۸ میانگین توابع مختلفی از متغیرها
۴۴۵.....	۷-۱۸ واریانس توابع مختلفی از متغیرها
۴۴۷.....	۸-۱۸ تبدیل متغیر گسسته (یک متغیره)
۴۵۰.....	۹-۱۸ تبدیل متغیر پیوسته (یک متغیره)
۴۵۲.....	۱۰-۱۸ تبدیل متغیرهای پیوسته (دو متغیره)
۴۵۴.....	استخراج توابع f و f^2 با تکنیک تبدیل متغیرها
۴۵۵.....	مسائل
۴۶۹.....	ضمیمه الف (جواب نهایی مسائل منتخب)
۴۹۳.....	ضمیمه ب (جداول آماری)
۵۱۵.....	منابع