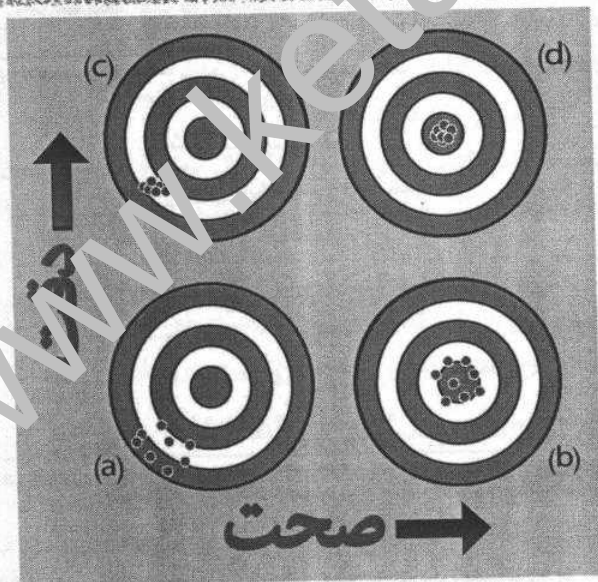


تئوری خطاها

www.farbook.ir



www.farbook.ir

مؤلفین:

مهندس ابوالفضل رنجبر

عضو هیات علمی دانشگاه تبریز

مهندس عبدالحسین حاجی زاده

کارشناس ارشد دانشگاه تهران

پیشگفتار مولفان

مدت مدیدی است که رشته مهندسی نقشه‌برداری در کشور تاسیس و مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته است در این راستا اساتید بسیاری در کشور با تلاش روزافزون در راه گشودن راه‌های نهفته این علم گامی نوین گذاشته‌اند و تا حد زیادی توانسته‌اند به آرزوی فوق‌جامه عمل ببوشانند ولی در حال حاضر متأسفانه در کشور ما این علم چندان مورد توجه قرار نگرفته و از جایگاه ویژه‌ای برخوردار نبوده و توجه بسیار اندکی از سوی محققان و غیره شده است به عنوان مثال یکی از نقیصه‌های موجود، عدم وجود کافی منابع آموزشی در جامعه بوده تا آنجا که قابل ذکر است اکثر منابع موجود در قالب جزوات درسی ارائه می‌شود. که این امر مهم را می‌توان در بخش‌های ریاضی این رشته یعنی دروس تئوری خطاها به وفور یافت. لذا نگارندگان این پیشگفتار بر خود واجب دانستند با سعی و جدیت و در حد توان ایراد فوق برطرف نموده و جامعه نقشه‌برداری را از لحاظ منابع ارزنده غنی سازند. امید است توانسته باشیم در انتقال منابع موجود در کتاب، مفهوم و رسانی مطالب را حفظ کرده باشیم.

وظیفه خود می‌دانیم که اساتید ژئودزی ایران جناب آقای دکتر نجفی علمداری، دکتر آزموده اردلان و دکتر وثوقی جهت اشراف‌های ارزنده و به موقع به منظور حمایت و پشتیبانی از این رشته، صمیمانه تشکر و سپاسگزاری نمائیم. هرچنین از مدیریت انتشارات ماهواره به خاطر سرمایه‌گذاری و چاپ این کتاب تشکر می‌گردد.

یقیناً محتویات این کتاب خالی از ایراد و اشکال نبود و با وجود دقتی که در تهیه مجموعه مبذول شده است خطاهائی در بر خواهد داشت و از خوانندگان، به‌خصوص تقاضا می‌گردد انتقادهای سازنده خود را به سمع و نظر گردآوردندگان رسانیده تا در چاپ بعدی اعمال گردد.

امیدواریم تدوین این اثر گامی کوچک در راستای اعتلای نقشه‌برداری کشور به حساب آید و مورد استفاده نقشه‌برداران ارجمند قرار گیرد. در پایان ذکر این نکته ضروری است که:

"تنها کسانی خطا نمی‌کنند که کاری نمی‌کنند."

بهار ۱۳۹۵

ابوالفضل رنجبر، عبدالحسین حاجی زاده

abranjbar@tabrizu.ac.ir ranjbar57@yahoo.com

hajizadeh6331@gmail.com

مقدمه

به علت وجود خطاها در دستگاههای اندازه گیری، شرایط مختلف و متغیر جوی در مکانهای متفاوت، خطاهای انسانی و غیره باعث بوجود آمدن خطا و اشتباه در مشاهدات شده، که باعث می شود مشاهدات انجام گرفته با مقدار واقعی خود اختلاف داشته که این به نوبه خود باعث عدم رسیدن مهندس نقشه بردار به هدف اصلی خود که همان انجام پروژه و تحقیقات بدون خطا (در حد امکان) و اشتباه بوده، می شود. لذا ایجاد عوامل وجود خطا در مشاهدات و اندازه گیری ها و عدم رسیدن به مقدار واقعی، مبحث تئوری خطاها را مهم جلوه می کند که می توان آن را یکی از مباحث مهم نقشه برداری دانست زیرا همان طریقی که می دانیم طول و زاویه دو عنصر اصلی و حیاتی در مشاهدات نقشه برداری می باشد و چنانچه بتوان آن دو کمیت و کمیت های وابسته را به نوعی به مقدار واقعی آنها، نزدیک کرد می توان گفت که انجام پروژه ها، تحقیقات نقشه برداری با دقت و صحت کافی به اتمام می رسد. به نوعی می توان گفت تنها کمک این مباحث است که می توان به بهترین دقت و صحت مشاهدات رسید. بنابراین موارد به ایجاد می کند که مباحث تئوری خطاها را به بهترین نحو ممکن مورد مطالعه قرار گیرید.

چرا یک نقشه بردار احتیاج به دانستن تئوری خطاها دارد؟

اطلاع و دانستن یک نقشه بردار از خطاها باعث می شود که وی در موارد ذیل توانا گردد:

۱. تقلیل یا مینیمم کردن اثرات خطاها بر روی مشاهدات،
۲. تعیین محتملترین مقدار^۱ با استفاده از تکرار مشاهدات^۲ از یک کمیت،
۳. ارزیابی و تشخیص صحت مشاهدات صحرائی،
۴. بدست آوردن اندازه گیری دقت یک دستگاه،
۵. تعیین اینکه چه نوع خطاهایی و چه نوع مشاهداتی قابل صحت سازی هستند و
۶. ایجاد یک مجموعه از مقادیر برای کمیت مورد نظر

چرا خطا در نقشه برداری رخ می دهد؟

به علت اینکه امکان بدست آوردن مقدار واقعی از هر نوع کمیت قابل اندازه گیری وجود ندارد زیرا:

۱. هیچ گونه سیستم اندازه گیری بدون عیب و نقص نیست.
۲. هیچ اپراتوری بدون اشتباه و خطا کار نمی کند.
۳. تعداد کمی محاسبات می توانند بدون انجام گرد نمودن خطاها، به اتمام برسند.

صفحه	فهرست مطالب
۱	۱-۱- داده‌ها و متغیرها
۱	۱-۱-۱- انواع متغیرها
۳	۱-۲- انواع آمار
۳	۱-۳-۱- آمار توصیفی
۳	۱-۳-۱-۱- معیارهای مرکزیت یا تمایل به مرکز
۷	۱-۳-۱-۲- معیارهای پراکنندگی
۱۱	۱-۳-۱-۳- معیارهای شکل توزیع
۱۳	۱-۳-۱-۴- معیارهای موقعیت نسبی
۱۵	۱-۲- متغیرهای تصادفی
۱۵	۱-۲-۱- امید ریاضی و واریانس و کواریانس متغیرهای تصادفی
۱۶	۱-۲-۲- متغیرهای تصادفی گسسته
۱۶	۱-۲-۲-۱- توزیع‌های احتمال متغیرهای تصادفی گسسته
۱۶	۱-۲-۲-۲- امید ریاضی و واریانس متغیر تصادفی گسسته
۱۶	۱-۲-۲-۳- توزیع احتمال تجمعی متغیر تصادفی گسسته
۱۶	۱-۲-۲-۴- توزیع پواسون
۱۹	۱-۲-۲-۵- سوالات متغیرهای تصادفی گسسته
۲۳	۱-۲-۳- متغیرهای تصادفی پیوسته
۲۳	۱-۲-۳-۱- توزیع احتمال متغیرهای تصادفی پیوسته
۲۴	۱-۲-۳-۲- تابع توزیع تجمعی پیوسته
۲۵	۱-۲-۳-۳- تابع چگالی احتمال دو بعدی
۲۶	۱-۲-۳-۴- تابع توزیع حاشیه‌ای
۲۶	۱-۲-۳-۵- تابع توزیع شرطی
۲۶	۱-۲-۳-۶- امید ریاضی متغیر تصادفی پیوسته
۲۷	۱-۲-۳-۷- قضایای امید ریاضی
۲۸	۱-۲-۳-۸- واریانس متغیر تصادفی پیوسته
۲۹	۱-۲-۳-۹- تعریف انحراف معیار
۲۹	۱-۲-۳-۱۰- تعریف کواریانس
۲۹	۱-۲-۳-۱۱- قضایای واریانس و کواریانس
۳۲	۱-۲-۳-۱۲- گشتاور مرکزی (حول میانگین)
۳۳	۱-۲-۳-۱۳- تعریف ضریب وابستگی (همبستگی)

۳۵	۲-۵-۱۱-۱- انواع همبستگی
۳۵	۲-۵-۱۱-۱- همبستگی مثبت (مستقیم)
۳۵	۲-۵-۱۱-۲- همبستگی منفی (معکوس)
۳۷	۲-۵-۱۲- توزیع یکنواخت
۳۹	۲-۶- سوالات متغیرهای تصادفی پیوسته
	فصل سوم: آمار پارامتریک
۴۷	۳-۱- آمار پارامتریک و آمار ناپارامتریک
۴۹	۳-۲- تابع توزیع نرمال تک بعدی (منحنی نرمال، منحنی گوس)
۵۳	۳-۲-۱- خصوصیات توزیع نرمال
۵۶	۳-۳- استاندارد کردن یک متغیر تصادفی x
۵۸	۳-۴- مفهوم منطقه اطمینان
۶۲	۳-۵- تابع توزیع نرمال n بعدی
۶۴	۳-۶- تابع توزیع نرمال 2 بعدی
۶۶	۳-۷- سوالات آمار پارامتریک
۷۸	۳-۸- جامعه و نمونه
۷۹	۳-۹- جامعه آماری و نمونه آماری
۸۰	۳-۱۰- درجه آزادی
۸۰	۳-۱۱- نمونه تصادفی و نمونه اربب
۸۱	۳-۱۲- تابع t استیودنت
۸۲	۳-۱۲-۱- خواص توزیع t استیودنت
۸۳	۳-۱۲-۲- کاربردهای تابع t استیودنت
۸۳	۳-۱۳- توزیع χ^2 (کای اسکور)
۸۴	۳-۱۳-۱- خواص توزیع کای اسکور
۸۵	۳-۱۳-۲- کاربردهای توزیع کای اسکور
۸۶	۳-۱۴- توزیع فیشر
۸۸	۳-۱۴-۱- کاربردهای توزیع فیشر
	فصل چهارم: بخش خطاها
۸۹	۴-۱- خطا
۸۹	۴-۲- دلایل درست نبودن یک اندازه گیری
۹۰	۴-۳- خطاهای مشاهدات
۹۰	۴-۳-۱- خطای اتفاقی
۹۱	۴-۳-۲- خطای سیستماتیک
۹۲	۴-۳-۳- اشتباهات
۹۲	۴-۳-۱- نحوه کنترل مشاهدات جهت حذف اشتباهات
۹۳	۴-۴- صحت و دقت (مینیمم واریانس) مناسب

۹۴	۴-۵- خطای احتمالی، خطای ماکزیمم و دقت نسبی
۹۷	۴-۶- پخش خطاها در اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم
۱۰۰	۴-۷- دقت میانگین چند کمیت
۱۰۱	۴-۸- مختصری درباره قانون پخش خطاها
۱۰۱	۴-۸-۱- قانون کواریانس
۱۰۲	۴-۸-۲- تجزیه و تحلیل اولیه در یک تابع
۱۰۲	۴-۸-۳- واریانس و کواریانس مختصات (x, y) در یک پیمایش
۱۰۳	۴-۸-۴- پخش خطا در یک پیمایش با اندازه‌گیری آزمون و طولها
۱۰۳	۴-۸-۵- قانون پخش خطاها در صورت وابسته بودن اندازه‌گیری‌ها
۱۰۴	۴-۸-۶- قانون پخش خطاها در صورت مستقل بودن اندازه‌گیری‌ها
۱۰۵	۴-۹- سوالات پخش خطاها
	فصل پنجم: برآورد
۱۱۳	۵-۱- نمونه‌برداری
۱۱۴	۵-۲- برآورد یا تخمین
۱۱۴	۵-۳- برآورد نقطه‌ای
۱۱۵	۵-۳-۱- برآوردگر
۱۱۵	۵-۳-۲- معیارهای کیفیت برآورد کننده
۱۱۵	۵-۳-۱-۲- برآورد ناریب
۱۱۸	۵-۳-۲-۲- سازگاری یا استحکام
۱۱۸	۵-۳-۲-۳- مینیمم واریانس
۱۱۹	۵-۳-۲-۴- کارایی و کفایت
۱۱۹	۵-۳-۳- روشهای برآورد نقطه‌ای
۱۲۰	۵-۳-۳-۱- روش گشتاورها
۱۲۰	۵-۳-۳-۲- روش ماکزیمم احتمال در برآورد پارامترهای جامعه
۱۲۲	۵-۳-۳-۳- روش کمترین مربعات
۱۲۴	۵-۴- برآورد فاصله‌ای (دامنه‌ای)
۱۲۴	۵-۴-۱- تعریف برآورد فاصله‌ای
۱۲۵	۵-۴-۲- فواصل اطمینان
۱۲۵	۵-۴-۱-۲- فاصله اطمینان میانگین
۱۲۵	۵-۴-۱-۲-۱- واریانس جامعه معلوم
۱۲۷	۵-۴-۱-۲-۲- واریانس جامعه نامعلوم
۱۲۸	۵-۴-۲-۲- فاصله اطمینان واریانس
۱۲۹	۵-۴-۲-۳- فاصله اطمینان برای نسبت دو واریانس
۱۳۰	۵-۵- آزمون فرضها
۱۳۱	۵-۵-۱- آزمون مقایسه یک میانگین با یک عدد معلوم (میانگین فرضی جامعه)

۱۳۳	۵-۲-آزمون مقایسه واریانس با یک عدد معلوم (واریانس فرضی جامعه)
۱۳۴	۵-۶-آزمون نیکویی برازش
۱۳۶	۵-۷-سوالات برآورد
	فصل ششم: انتشار خطاها
۱۴۳	۶-۱-تعریف وزن
۱۴۳	۶-۱-۱-مفهوم وزن در کمیت‌های ثابت، مجهول و قابل مشاهده
۱۴۴	۶-۱-۲-ماتریس وزن
۱۴۴	۶-۱-۳-بررسی رابطه وزن و واریانس
۱۴۵	۶-۱-۴-میانگیر اندازه‌گیری‌های وزن دار
۱۴۶	۶-۲-ماتریس سوزاکور
۱۴۷	۶-۳-انتشار خطاها
۱۴۷	۶-۳-۱-انتشار توزیع‌ها
۱۴۷	۶-۳-۱-۱-انتشار توزیع‌ها در حالت تک بعدی
۱۴۸	۶-۳-۱-۲-انتشار توزیع‌ها در حالت ۲ بعدی
۱۴۸	۶-۳-۲-انتشار میانگین در توابع خطی
۱۴۸	۶-۳-۳-انتشار واریانس و کواریانس در توابع خطی
۱۴۹	۶-۳-۱-اثبات انتشار ماتریس واریانس کواریانس (تئورم کواریانس)
۱۵۱	۶-۳-۲-انتشار خطاها در متغیرهای مستقل (تئورم انتشار خطاها)
۱۵۲	۶-۴-انتشار ماتریس واریانس کواریانس در توابع غیر خطی
۱۵۳	۶-۵-انتشار ماتریس واریانس کواریانس از طریق ماتریس
۱۵۳	۶-۱-۵-روش جایگزینی
۱۵۴	۶-۲-۵-قدم به قدم
۱۵۴	۶-۴-انتشار خطای سیستماتیک
۱۵۶	۶-۵-سوالات انتشار خطاها
	فصل هفتم: بیضی خطاها
۱۷۱	۷-ماتریس‌ها
۱۷۱	۷-۱-مرتبه یا رنک یک ماتریس
۱۷۲	۷-۲-تعداد جواب‌های دستگاه‌های معادلات خطی
۱۷۳	۷-۳-تریس (Trace) یک ماتریس مربعی
۱۷۴	۷-۴-چند خاصیت تریس (Trace)
۱۷۴	۷-۵-مقادیر ویژه و بردارهای ویژه یک ماتریس مربعی
۱۷۵	۷-۶-دترمینان کهاد - همسازه های یک ماتریس مربع
۱۷۵	۷-۷-ماتریس همسازه ها و ماتریس الحاقی
۱۷۶	۷-۸-معکوس یک ماتریس مربعی

۱۷۶	۹-۷- بیضی خطا
۱۷۹	۷-۹-۱- محاسبه توجیه بیضی و نیم اقطارها
۱۸۳	۷-۹-۲- بیضی‌های احتمال ثابت
۱۸۵	۷-۹-۲-۱- بیضی خطای مطلق
۱۸۶	۷-۹-۲-۲- بیضی خطای نسبی
۱۸۷	۷-۱۰-۱- سوالات بیضی خطاها
	پیوست الف: لیست توابع چگالی
	پیوست ب: جداول توزیع ها
	پیوست ت: لغت نامه
	مراجع