

آمار مهندسی پیشرفته

شیبه سازی و مدلسازی

عدم قطعیت و تحلیل حساسیت

مؤلفین:

پروفسور سعید اسلامیان

استاد تمام گروه مهندسی آب دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر رسول میرعباسی جنب آبادی

استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه شهرکبک

دکتر کاوه استاد علی عسکری

گروه مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

سرشناسه	اسلامیان، سعید، ۱۳۳۹ -
عنوان و نام پدیدآور	آمار مهندسی پیشرفته: شبیه سازی و مدل سازی، عدم قطعیت و تحلیل حساسیت/مؤلفین سیدسعید اسلامیان، رسول میرعباسی نجف آبادی، کاوه استادعلی عسکری.
مشخصات نشر	اصفهان: کنکاش، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۳۰۲ص: ۲۹×۲۲ س.م.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۳۶-۳۵۹-۷
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	آب شناسی -- روش های آماری
موضوع	Hydrology -- Statistical methods
موضوع	عدم قطعیت اندازه گیری (آمار)
موضوع	(Measurement uncertainty (Statistics
موضوع	مهندسی -- روش های آماری
موضوع	Engineering -- Statistical methods
شناسه افزوده	میرعباسی نجف آبادی، رسول، ۱۳۶۱ -
شناسه افزوده	استادعلی عسکری، کاوه، ۱۳۶۱ -
رده بندی کنگره	TC۱۵۳الف ۸۵ ۶۹۳۱/۶
رده بندی دیبا	۰۷۲/۶۳۷
شماره کتابساز	۴۶۵۱۷۰۷



انتشارات کنکاش، ناشر بزرگتر کشور سال ۱۳۹۰ و ناشر برگزیده استان سال ۱۳۸۸

آمار مهندسی پیشرفته: شبیه سازی و مدل سازی
عدم قطعیت و تحلیل حساسیت

مؤلفین: پروفسور سعید اسلامیان، دکتر رسول میرعباسی نجف آبادی،

دکتر کاوه استادعلی عسکری

ناشر: انتشارات کنکاش

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۶

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر تولید: محمد جزینی

چاپ: کنکاش

صحافی: پیمان

قیمت: ۴۹۵۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۳۶-۳۵۹-۷

اصفهان، سه راه حکیم نظامی، ابتدای خیابان ارتش، چاپ و نشر کنکاش تلفن: ۰۳۱) ۳۶۲۵۸۰۴۹

پیشگفتار

کشور ایران با دارا بودن میانگین بارش حدود ۲۵۰ میلی متر در سال که یک سوم میانگین بارش کره زمین را داراست از نظر منابع آبی با کمبود مواجه است. از این رو توجه جدی به مدیریت بهینه منابع آبی را ضروری می نماید. موفقیت و تصمیم گیری صحیح و به موقع در مدیریت منابع آب نیاز به شناخت دقیق از وضعیت هیدرولوژیک منطقه دارد که این شناخت از تحلیل صحیح و همه جانبه آمار و اطلاعات جمع آوری شده از مشاهدات و فعالیت های میدانی حاصل می گردد. متأسفانه در نقاط مختلف کشور ما آمار و اطلاعات کافی در دسترس نیست و اگر هم آماری موجود باشد با خطاها و نواقص بسیاری همراه است. از این رو باید با استفاده از روش های آمار و احتمال اولاً داده های موجود را بازسازی و اشتباهات آنها را اصلاح شود و ثانیاً در نقاطی که با کمبود اطلاعات مواجه است، نسبت به تطویل آمار موجود اقدام گردد تا با استفاده از این اطلاعات قادر به پیش بینی وضعیت سیستم هیدرولوژیک منطقه باشیم. یکی از راههای اعمال مدیریت بهینه منابع آب، مدلسازی سیستم هیدرولوژیک منطقه می باشد، پس از توسعه یک مدل برای سیستم مورد نظر و انجام مراحل واسنجی و صحت سنجی، مرتباً با استفاده از این مدل و اعمال شرایط مدیریتی مختلف بر آن، وضعیت سیستم را در آینده پیش بینی نمود. از آنجائی که در شبیه سازی سیستم های هیدرولوژیک معمولاً اطلاعات کافی از وضعیت سیستم در دسترس نیست، عموماً تعریب مورد نیاز برای شبیه سازی با استفاده از روش های سعی و خطا و اخیراً با روش های مدلسازی معکوس تخمین زده می شود. از اینرو تحلیل حساسیت مدل به ضرایب و پارامترهای مختلف از اهمیت بسزایی برخوردار است.

در کتاب حاضر ضمن مرور کلی بر اصول و مفاهیم آماری، مطالبی در مورد سری های زمانی، شبیه سازی و همچنین تحلیل حساسیت ارائه گردیده است. در هر فصل از کتاب مثال های و مسائل مختلف منابع آب آورده شده و همچنین در پایان بعضی از فصل ها مسائل حل نشده ای برای آشنایی بیشتر خوانندگان ارائه شده است. این کتاب می تواند مورد استفاده دانشجویان مقطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی رشته های کشاورزی، منابع طبیعی، عمران، محیط زیست، جغرافیای طبیعی و زمین شناسی قرار گیرد.

مؤلفین بر این باورند که مجموعه حاضر خالی از اشکال نبوده، امید است اساتید و دانشجویان گرامی با انعکاس نظرات و پیشنهادات خود، از طریق آدرس اینترنتی Koa.askari@khuisf.ac.ir یا Saeid@cc.iut.ac.ir ما را در بهبود کیفیت آن در چاپ های بعدی یاری رسانند.

گروه مؤلفان

تابستان ۱۳۹۶

فصل اول: خلاصه کردن داده‌ها

۱-۱- مشخصات داده‌های منابع آب	۲
۲-۱- معیارهای موقعیت	۳
۱-۲-۱- معیار کلاسیک میانگین	۳
۲-۲-۱- معیار پایداری- میانه	۴
۳-۲-۱- سایر معیارهای موقعیت	۵
۳-۱- معیارهای پراکنش	۶
۱-۳-۱- معیارهای کلاسیک	۶
۲-۳-۱- معیارهای پایداری	۷
۴-۱- اندازه چولگی	۸
۱-۴-۱- معیار کلاسیک چولگی	۸
۲-۴-۱- معیار پایدار چولگی	۸
۵-۱- معیارهای دیگری از پایداری	۹
۶-۱- مقادیر پرت	۹
۷-۱- تبدیل ها	۱۰
۱-۷-۱- نردبانی از توان ها	۱۰
تمرین‌های فصل اول	۱۲

فصل دوم: ارائه نمودارها

۱-۲- ارزش ارائه نمودارها	۱۳
۲-۲- دقت نمودارها	۱۴
۱-۲-۲- رنگ	۱۵
۲-۲-۲- سایه زدن	۱۶
۳-۲-۲- حجم و مساحت	۱۸
۴-۲-۲- زاویه و شیب	۲۰
۵-۲-۲- طول	۲۲
۶-۲-۲- موقعیت در راستای مقیاس‌های ناهم‌تراز	۲۳

۲۴	۷-۲-۲- موقعیت در راستای مقیاس همتراز
۲۵	۳-۲- اجتناب از نمودارهای گمراه کننده
۲۵	۱-۳-۲- پرسپکتیو
۲۷	۲-۳-۲- نمودارها همراه با اعداد
۲۸	۳-۳-۲- وقفه‌های مقیاسی پنهان
۲۹	۴-۳-۲- هسته‌گرام‌های همپوشانی
۳۰	تمرین‌های فصل دوم

فصل سوم: توصیف عدم قطعیت

۳۵	۱-۳- تعریف برآوردهای بازه ای
۳۶	۲-۳- تفسیر برآوردهای بازه ای
۳۹	۳-۳- بازه‌های اطمینان برای میان
۴۰	۱-۳-۳- برآورد بازه ای ناپارامتری برای میان
۴۲	۲-۳-۳- برآورد بازه ای پارامتری برای میان
۴۳	۴-۳- بازه اطمینان برای میانگین
۴۴	۱-۴-۳- بازه اطمینان متقارن برای میانگین
۴۴	۲-۴-۳- بازه اطمینان غیر متقارن برای میانگین (برای داده‌ها چوله شده)
۴۵	۵-۳- بازه‌های پیش بینی ناپارامتری
۴۶	۱-۵-۳- بازه پیش بینی ناپارامتری دوطرفه
۴۷	۲-۵-۳- بازه پیش بینی ناپارامتری یکطرفه
۴۸	۶-۳- بازه‌های پیش بینی پارامتری
۴۸	۱-۶-۳- بازه پیش بینی متقارن
۴۹	۲-۶-۳- بازه پیش بینی نامتقارن
۵۰	۷-۳- بازه‌های اطمینان برای چندک‌ها (صدک‌ها)
۵۱	۱-۷-۳- بازه‌های اطمینان ناپارامتری برای صدک‌ها
۵۲	۲-۷-۳- آزمون‌های ناپارامتری برای صدک‌ها
۵۶	۳-۷-۳- بازه‌های اطمینان پارامتری برای صدک‌ها
۵۷	۴-۷-۳- آزمون‌های پارامتری برای صدک‌ها
۵۷	۸-۳- استفاده‌های دیگر برای بازه‌های اطمینان
۵۸	۱-۸-۳- استنباط غیرنرمال بودن برای پی بردن به مقادیر پرت
۵۹	۲-۸-۳- استنباط غیرنرمال بودن برای کنترل کیفیت

۶۰	۳-۸-۳- استنباط‌ها از غیرنرمال بودن برای طرح نمونه برداری
۶۲	تمرین‌های فصل سوم

فصل چهارم: آزمون‌های جفت‌های جور

۶۴	۴-۱-۱- آزمون علامت
۶۴	۴-۱-۱-۱- فرض‌های صفر و مخالف
۶۴	۴-۱-۲- محاسبه آزمون دقیق
۶۷	۴-۱-۳- تقریب نمونه بزرگ
۶۸	۴-۲-۱- فرض‌های صفر و مخالف
۶۹	۴-۲-۲- محاسبه آزمون دقیق
۷۱	۴-۲-۳- تقریب نمونه بزرگ
۷۲	۴-۲-۴- تقریب تیل رتبه
۷۲	۴-۳-۱- آزمون t جفت شده
۷۲	۴-۳-۱- فرضیات آزمون
۷۳	۴-۳-۲- محاسبه آزمون t جفت شده
۷۴	۴-۴- پیامدهای نقض فرضیات آزمون
۷۴	۴-۴-۱- فرض نرمال بودن (آزمون t)
۷۴	۴-۴-۲- فرض تقارن (آزمون رتبه علامت دار)
۷۵	۴-۵-۱- نمایش ترسیمی نتایج
۷۵	۴-۵-۱- نمودارهای جعبه ای
۷۵	۴-۵-۲- نمودارهای پراکنش با خط $x = \bar{x}$
۷۷	۴-۶-۱- برآورد بزرگی اختلافات بین دو گروه
۷۷	۴-۶-۱- اختلافات میانه (آزمون علامت)
۷۸	۴-۶-۲- برآورد گر هاجز- لمان (آزمون رتبه علامت دار)
۷۹	۴-۶-۳- اختلاف میانگین (آزمون t)
۸۰	تمرین‌های فصل چهارم

فصل پنجم: روش‌های جایگزین برای رگرسیون

۸۲	۵-۱-۱- خط نیرومند کندانال- تیل
۸۲	۵-۱-۱- محاسبه خط
۸۳	۵-۱-۲- ویژگی‌های برآوردگر
۸۷	۵-۱-۳- آزمون معنی دار بودن

۸۸.....	۵-۱-۴- فاصله اطمینان برای شیب تیل
۸۹.....	۵-۲- دیگر معادلات خطی پارامتری
۹۰.....	۵-۲-۱- کمترین مربعات معمولی (OLS) روی Y
۹۱.....	۵-۲-۲- خط همبستگی ارگانیک
۹۳.....	۵-۲-۳- کمترین مربعات نرمال
۹۴.....	۵-۲-۴- خلاصه قابلیت‌های کاربرد OLS، LOC و INS
۹۴.....	۵-۳- کمترین مربعات وزنی
۹۶.....	۵-۴- کمترین مربعات وزنی تکراری
۹۹.....	۵-۵- هموار سازی
۹۹.....	۵-۵-۱- هموار ساز مبه متحرک
۱۰۱.....	۵-۵-۲- LOWESS
۱۰۴.....	۵-۵-۳- هموار سازی قطبی
۱۰۶.....	تمرین‌های فصل پنجم

فصل ششم: تحلیل روند

۱۰۹.....	۶-۱- ساختار کلی آزمون‌های روند
۱۰۹.....	۶-۱-۱- هدف از انجام آزمون روند
۱۱۱.....	۶-۱-۲- شیوه‌هایی برای آزمون روند
۱۱۲.....	۶-۲- آزمون‌های روند بدون متغیر غیرزمانی
۱۱۲.....	۶-۲-۱- آزمون ناپارامتری من-کندال
۱۱۸.....	۶-۲-۲- رگرسیون پارامتری Y روی T
۱۱۸.....	۶-۲-۳- مقایسه آزمون‌های ساده برای روند
۱۱۹.....	۶-۳- بررسی متغیرهای غیرزمانی
۱۲۳.....	۶-۳-۱- شیوه ناپارامتری
۱۲۴.....	۶-۳-۲- شیوه مختلط: من-کندال روی مانده‌های رگرسیون
۱۲۵.....	۶-۳-۳- شیوه پارامتری
۱۲۵.....	۶-۳-۴- مقایسه شیوه‌ها
۱۲۶.....	۶-۴- بررسی فصلی بودن
۱۲۷.....	۶-۴-۱- آزمون‌های فصلی کندال (روش I)
۱۲۹.....	۶-۴-۲- روش‌های مختلط (روش‌های I و II)
۱۲۹.....	۶-۴-۳- رگرسیون چندگانه با توابع متناوب (روش III)

۱۳۱.....	۴-۴-۶- مقایسه روش ها
۱۳۲.....	۵-۴-۶- نشان دادن اثرات فصلی بودن
۱۳۲.....	۶-۴-۶- اختلاف های بین الگوهای فصلی
۱۳۴.....	۵-۶- استفاده از تبدیل ها در مطالعات روند
۱۳۶.....	۶-۶- روند یکتا در مقابل روند دو گانه (دوپله ای)
۱۳۹.....	۷-۶- قابلیت کاربرد آزمون های روند با داده های سانسور شده
۱۴۱.....	تمرین های فصل ششم

فصل هفتم: روش هایی برای داده های کمتر از حد گزارش

۱۴۴.....	۱-۷- روش های برآورد آماره های خلاصه
۱۴۴.....	۱-۱-۷- روش های انشینی ساده
۱۴۴.....	۲-۱-۷- روش های رزیعی
۱۴۷.....	۳-۱-۷- روش های استوار
۱۴۹.....	۴-۱-۷- توصیه ها
۱۵۰.....	۵-۱-۷- چندین حد گزارش
۱۵۱.....	۲-۷- روش هایی برای آزمون فرض
۱۵۱.....	۱-۲-۷- روش های جانشینی ساده
۱۵۲.....	۲-۲-۷- روش های توزیعی
۱۵۲.....	۳-۲-۷- آزمون های ناپارامتری
۱۵۴.....	۴-۲-۷- آزمون فرض با چندین حد گزارش
۱۵۵.....	۵-۲-۷- توصیه ها
۱۵۶.....	۳-۷- روش هایی برای رگرسیون با داده های سانسور شده
۱۵۶.....	۱-۳-۷- برازش خط استوار کندال
۱۵۶.....	۲-۳-۷- رگرسیون توییت
۱۵۷.....	۳-۳-۷- رگرسیون لجستیک
۱۵۸.....	۴-۳-۷- جدول وابستگی
۱۵۸.....	۵-۳-۷- ضرایب همبستگی رتبه ای
۱۵۸.....	۶-۳-۷- توصیه ها
۱۶۰.....	تمرین های فصل هفتم

فصل هشتم: تحلیل سریهای زمانی و مدلسازی استوکاستیک

۱۶۱.....	۱-۸- مقدمه
----------	------------

۱۶۱	۸-۲- سری‌های زمانی
۱۶۲	۸-۳- ویژگی‌های سری‌های زمانی
۱۶۴	۸-۴- تحلیل سری‌های زمانی هیدرولوژیک
۱۶۵	۸-۴-۱- مولفه روند
۱۶۷	۸-۴-۲- مولفه تناوبی
۱۶۹	۸-۴-۳- مولفه استوکاستیک
۱۷۰	۸-۵- ترکیب سری‌های زمانی
۱۷۱	۸-۶- برخی مدل‌های استوکاستیک
۱۷۱	۸-۶-۱- مدل‌های استوکاستیک کاملاً تصادفی
۱۷۱	۸-۶-۲- مدل‌های اثر گر سیو
۱۷۲	۸-۶-۳- فرآیند مارکوف مرتبه اول با تناوب: مدل توماس-فرینگک
۱۷۴	۸-۶-۴- مدل‌های میانگین حرکت
۱۷۵	۸-۶-۵- مدل‌های ARMA
۱۷۸	۸-۶-۶- مدل‌های تولید داده‌های روزانه
۱۷۹	۸-۶-۷- مدل‌های متفرقه
۱۷۹	۸-۷- کاربردهای مدل‌های استوکاستیک

فصل نهم: شبیه‌سازی‌های رولتیگ

۱۸۱	۹-۱- مقدمه
۱۸۲	۹-۱-۱- تعاریف
۱۸۲	۹-۱-۲- مزایای شبیه‌سازی
۱۸۳	۹-۱-۳- شبیه‌سازی مونت کارلو
۱۸۵	۹-۱-۴- تشریح شبیه‌سازی
۱۸۶	۹-۱-۵- اعداد تصادفی
۱۸۶	۹-۲- تولید رایانه‌ای اعداد تصادفی
۱۸۷	۹-۲-۱- روش میداسکوئر
۱۸۸	۹-۲-۲- تولیدکننده‌های محاسباتی
۱۸۸	۹-۲-۳- آزمایش تولیدکننده‌ها
۱۸۸	۹-۲-۴- تبدیل توزیع
۱۹۲	۹-۳- شبیه‌سازی متغیرهای تصادفی گسسته
۱۹۲	۹-۳-۱- انواع آزمایشات

۱۹۲	۹-۳-۲- توزیع دو جمله ای
۱۹۵	۹-۳-۳- آزمایش چند جمله ای
۱۹۵	۹-۳-۴- تولید متغیرهای چند جمله ای
۱۹۶	۹-۳-۵- توزیع بواسون
۱۹۸	۹-۳-۶- شبیه سازی فرآیند مارکوف
۲۰۰	۹-۳-۷- تولید متغیرهای تصادفی مارکوف
۲۰۱	۹-۴- تولید متغیرهای تصادفی با توزیع پیوسته
۲۰۱	۹-۴-۱- توزیع یکنواخت، $U(\alpha, \beta)$
۲۰۱	۹-۴-۲- توزیع مثلثی
۲۰۲	۹-۴-۳- توزیع نرمال
۲۰۴	۹-۴-۴- توزیع لوگ-نرمال
۲۰۵	۹-۴-۵- توزیع لوگ-پیرسون
۲۰۵	۹-۴-۶- توزیع کای اسکوتر
۲۰۶	۹-۴-۷- توزیع توانی
۲۰۶	۹-۴-۸- توزیع مقادیر انتهایی
۲۰۸	۹-۵- کاربردهای شبیه سازی
۲۱۴	تمرین های فصل نهم

فصل دهم: تحلیل حساسیت

۲۱۹	۱۰-۱- مقدمه
۲۲۰	۱۰-۲- مبانی ریاضی تحلیل حساسیت
۲۲۰	۱۰-۲-۱- تعریف
۲۲۰	۱۰-۲-۲- معادله حساسیت
۲۲۱	۱۰-۲-۳- روش های محاسباتی
۲۲۱	۱۰-۲-۴- حساسیت پارامتری و مولفه ای
۲۲۳	۱۰-۲-۵- آشکال حساسیت
۲۲۶	۱۰-۲-۶- ارتباط بین حساسیت و همبستگی
۲۳۰	۱۰-۳- تغییرات زمانی حساسیت
۲۳۱	۱۰-۴- حساسیت در فرمولبندی مدل
۲۳۳	۱۰-۵- تحلیل حساسیت و خطای داده ها
۲۳۸	۱۰-۶- حساسیت ضرایب مدل

۲۴۱	۱۰-۷- تغییر حوزه آبخیز
۲۴۱	۱۰-۷-۱- حساسیت در مدل‌سازی تغییرات
۲۴۲	۱۰-۷-۲- تحلیل حساسیت کیفی
۲۴۲	۱۰-۷-۳- تحلیل حساسیت در طراحی
۲۴۴	تمرین‌های فصل دهم
۲۴۷	ضمائم
۲۶۱	فهرست منابع
۲۷۴	واژه نامه فارسی به انگلیسی