

درآمدی بر پایش پروفایل های خطی

نگارندگان:

دکتر رضا برادران کاظمزاده

(دانشیار و عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها، دانشگاه تربیت مدرس)

دکتر مریم ابوبی

(استادیار و عضو هیأت علمی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران غرب)

مهندس بهنوش کجاسنان

(کارشناس ارشد - دانش آموخته دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها، دانشگاه تربیت مدرس)

دکتر امیرحسین امیری

(دانشیار و عضو هیأت علمی دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران غرب)



عنوان و نام پدیدآور:	درآمدی بر پایش پرو فایل های خطی / نگارندگان رضا برادران کاظم زاده ... [و دیگران].
مشخصات نشر:	تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری:	۴۷۲ ص.: مصور، جدول.
فروست:	انتشارات دانشگاه تربیت مدرس؛ شماره انتشار ۲۳۰.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۵۸۹-۶۳-۲
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
یادداشت:	نگارندگان رضا برادران کاظم زاده، مونا ایوبی، بهنوش کوهستانی، امیرحسین امیری.
یادداشت:	واژه نامه.
یادداشت:	کتابنامه.
یادداشت:	نمایه.
موضوع:	کنترل فرایندها -- روش های آماری (Process control -- Statistical methods)
موضوع:	کنترل کیفی -- روش های آماری (Quality control -- Statistical methods)
اساس زده:	برادران کاظم زاده، رضا، ۱۳۳۷ -
شناسه افزوده:	انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
شناسه اثر:	Tarbiat Modares University. TMU, Tehran.
رده بندی کنگره:	TS ۱۵۶ / ۲۰۱۹۷
رده بندی دیویی:	۵۷۱ / ۵۱۹۵
شماره کتابشناسی ملی:	۵۰۰۰۱۷۷

درآمدی بر پایش پرو فایل های خطی

نگارندگان:	دکتر رضا برادران کاظم زاده، مونا ایوبی، مهندس بهنوش کوهستانی، دکتر امیرحسین امیری
ویراستار ادبی و فنی:	لیلا نجفی زمان
طراح جلد:	ترنج
صفحه آرای:	سمیه زهانی
شماره انتشار:	۲۳۰
شماره پیاپی:	۲۹۲
تاریخ انتشار:	۱۳۹۷
شمارگان:	۱۰۰۰
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۵۸۹-۶۳-۲
ناشر:	انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
نوبت چاپ:	اول
کارشناس اجرایی:	لیلا نجفی زمان
ناظر چاپ:	مصطفی جاتجانی
لیتوگرافی:	ایران گرافیک
چاپ و صحافی:	قشقایی
مرکز پخش:	تقاطع بزرگراههای آلامحمد و دکتر چمران، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صنلوق پستی: ۱۴۱۱۵-۳۱۸
تلفن:	۸۲۸۸۳۰۹۶
دورنگار:	۸۲۸۸۳۰۳۲
آدرس اینترنتی فروش:	pub.Modares.ac.ir
بها:	۴۰۰۰۰۰ ریال

مسئولیت صحت مطالب کتاب برعهده نگارندگان است.

فهرست مطالب

پیشگفتار نگارندگان	ط
۱- مباحث مدهای در پایش پروفایل‌ها	۱
۱-۱ مقدمه	۱
۲-۱ تعریف پروفایل	۱
۱-۲-۱ پروفایل خالص سازه	۴
۲-۲-۱ پروفایل‌های خاصی عمومی	۵
۳-۲-۱ پروفایل چندمتغیره	۶
۴-۲-۱ پروفایل غیرخطی	۷
۵-۲-۱ پروفایل اسپیلاین	۸
۶-۲-۱ پروفایل موجی شکل	۸
۳-۱ فاز ۱	۹
۱-۳-۱ معیار احتمال تشخیص یک انحراف با دلیل	۱۴
۴-۱ فاز ۲	۱۵
۱-۴-۱ متوسط طول دنباله (ARL)	۱۵
۲-۴-۱ متوسط زمان تا هشدار (ATS)	۱۶
۳-۴-۱ شاخص میانگین نسبی (RMI)	۱۷
۵-۱ جمع‌بندی	۱۸
۲- نمودارهای کنترل	۱۹
۱-۲ مقدمه	۱۹

ب درآمدی بر پایش پروفایل های خطی

- ۲-۲ مفاهیم اولیه نمودارهای کنترل ۱۹
- ۳-۲ نمودارهای کنترل شوهارت برای پایش مشخصه های کیفی تک متغیره ۲۴
- ۱-۳-۲ نمودارهای کنترل $\bar{X}$ و R ۲۴
- ۴-۲ نمودارهای کنترل نوع شوهارت برای پایش مشخصه های کیفی چندمتغیره ۲۸
- ۱-۴-۲ نمودار کنترل T^2 - هتلینگ ۲۸
- ۵-۲ نمودارهای کنترل جمع تجمعی و میانگین متحرک موزون نمایی برای پایش مشخصه های کیفی تک متغیره ۳۳
- ۱-۵-۲ نمودار کنترل جمع تجمعی برای پایش میانگین فرایند ۳۳
- ۲-۵-۲ جمع تجمعی برای پایش تغییرپذیری فرایند ۳۸
- ۳-۵-۲ نمودارهای کنترل میانگین متحرک موزون نمایی برای پایش میانگین فرایند ۳۹
- ۴-۵-۲ نمودارهای کنترل میانگین متحرک موزون نمایی برای پایش واریانس فرایند ۴۰
- ۶-۲ نمودارهای کنترل جمع تجمعی - میانگین متحرک موزون نمایی برای پایش مشخصه های کیفی چندمتغیره ۴۲
- ۱-۶-۲ نمودار کنترل جمع تجمعی - چندمتغیره هیلی برای پایش میانگین ۴۲
- ۲-۶-۲ نمودار کنترل میانگین متحرک موزون نمایی - چندمتغیره برای پایش میانگین ۴۴
- ۷-۲ جمع بندی ۴۵
- ۳- مروری بر مفاهیم پایه ای مدل های رگرسیون ۴۷
- ۱-۳ مقدمه ۴۷
- ۲-۳ مدل رگرسیون خطی ساده ۴۸
- ۱-۲-۳ تفسیر پارامترها در مدل رگرسیون خطی ساده ۴۹
- ۲-۲-۳ تخمین ضرایب مدل رگرسیون ۴۹
- ۳-۲-۳ باقی مانده ها در مدل رگرسیون ساده ۵۱
- ۴-۲-۳ برآورد واریانس ۵۲
- ۵-۲-۳ فرض نرمال بودن خطاها ۵۳
- ۶-۲-۳ میانگین و واریانس برآوردکننده های β و β_1 در شرایط نرمال بودن خطاها ۵۴

فهرست مطالب ج

۵۵	۷-۲-۳ مدل رگرسیون خطی ساده تصحیح از میانگین شده
۵۶	۳-۳ رگرسیون خطی عمومی
۵۷	۱-۳-۳ رگرسیون خطی چندگانه
۵۹	۲-۳-۳ رگرسیون چندجمله‌ای
۶۰	۳-۳-۳ رگرسیون چندجمله‌ای متعامد
۶۲	۴-۳-۳ اثرات متقابل میان متغیرهای مستقل
۶۳	۴-۳ مدل باتریسی رگرسیون خطی عمومی
۶۴	۴-۳-۱ برآورد پارامترهای مدل و واریانس خطا
۶۵	۴-۳-۱ ویژگی‌ها، برآوردکننده‌ها
۶۶	۵-۳ رگرسیون چندمتغیره
۶۷	۱-۵-۳ مدل رگرسیون خطی چندمتغیره
۶۹	۲-۵-۳ مفروضات مدل
۷۰	۳-۵-۳ تخمین‌زننده حداقل مربعات
۷۲	۴-۵-۳ مدل رگرسیون چندمتغیره تصحیح شده از میانگین
۷۳	۶-۳ جمع‌بندی
۷۵	۴-۱ پروفایل‌های خطی ساده
۷۵	۴-۱ مقدمه
۷۸	۴-۲ روش‌های پایش پروفایل‌های خطی ساده در فاز ۱
۷۸	۴-۲-۱ روش مبتنی بر آماره T^2 مستک و همکاران
۸۰	۴-۲-۲ روش مؤلفه‌های اصلی مستک و همکاران
۸۱	۴-۲-۳ روش مبتنی بر آماره T^2 استور و بریل
۸۲	۴-۲-۴ روش مؤلفه‌های اصلی استور و بریل
۸۲	۴-۲-۵ روش مبتنی بر آماره T^2 کنگ و آلباین
۸۴	۴-۲-۵ روش استفاده از نمودارهای کنترل EWMA-R کنگ و آلباین
۸۵	۴-۲-۶ روش تصحیح از میانگین شده کیم و همکاران (روش گذشته)

د درآمدی بر پایش پروفایل های خطی

- ۸۷..... ۷-۲-۴ روش F محمود و وودال
- ۸۹..... ۸-۲-۴ روش آزمون نسبت درست‌نمایی محمود و همکاران
- ۹۳..... ۹-۲-۴ روش پایش شیب ژو و لین
- ۹۴..... ۳-۴ روش‌های پایش پروفایل‌های خطی ساده در فاز ۲
- ۹۵..... ۱-۳-۴ نمودار کنترل چندمتغیره T^2
- ۹۶..... ۲-۳-۴ روش EWMA-R
- ۹۸..... ۳-۴ روش EWMA-3
- ۱۰۳..... ۴-۲-۴ روش CUSUM-3
- ۱۰۵..... ۵-۳-۴ روش پایش شیب ژو و لین
- ۱۰۶..... ۶-۳-۴ رویکرد شبکه‌ای عصبی مصنوعی
- ۱۰۹..... ۷-۳-۴ روش مبتنی بر مدل نقطه تغییر
- ۱۱۶..... ۸-۳-۴ رویکرد آزمون نسبت درست‌نمایی
- ۱۱۹..... ۴-۴ روش‌های پایش در حالت نقض مفروضات
- ۱۱۹..... ۱-۴-۴ روش پایش با تعداد مشاهدات محدود
- ۱۲۲..... ۲-۴-۴ وجود خودهمبستگی میان پروفایل‌ها
- ۱۲۷..... ۳-۴-۴ وجود خودهمبستگی میان مشاهدات داخل هر پروفایل
- ۱۳۳..... ۴-۴-۴ اثر نقض نرمال بودن
- ۱۳۴..... ۵-۴ ارزیابی عملکرد پروفایل‌های خطی ساده
- ۱۳۴..... ۱-۵-۴ ارزیابی عملکرد روش‌های پایش پروفایل‌های خطی ساده در فاز ۱
- ۱۴۵..... ۲-۵-۴ ارزیابی عملکرد روش‌های پایش پروفایل‌های خطی ساده در فاز ۲
- ۱۵۸..... ۶-۴ جمع‌بندی
- ۱۶۱..... ۵ - پروفایل‌های خطی عمومی
- ۱۶۱..... ۱-۵ مقدمه
- ۱۶۱..... ۲-۵ روش‌های پایش پروفایل‌های خطی چندگانه در فاز ۱
- ۱۶۳..... ۱-۲-۵ نمودار کنترل T^2 کنگ و آلباین

فهرست مطالب

۱۶۵	۲-۲-۵ نمودار کنترل T^2 براساس اختلافات متوالی
۱۶۶	۳-۲-۵ رویکرد مبتنی بر آزمون F
۱۶۸	۴-۲-۵ روش مبتنی بر نقطه تغییر
۱۶۹	۵-۲-۵ روش مبتنی بر کاهش بعد
۱۷۵	۳-۵ روش‌های پایش پروفایل‌های خطی چندگانه در فاز ۲
۱۷۶	۱-۳-۵ روش MEWMA
۱۸۰	۲-۳-۵ تعمیم رویکرد آماره نسبت درست‌نمایی
۱۸۱	۳-۳-۵ تعمیم روش LEWMA
۱۸۲	۳-۳-۵ رویکرد کاهش بعد
۱۸۵	۴-۵ روش‌های پایش پروفایل‌های چندجمله‌ای در فاز ۱
۱۸۵	۱-۴-۵ روش مبتنی بر نقطه تغییر
۱۹۱	۲-۴-۵ روش F
۱۹۴	۳-۴-۵ روش T^2
۱۹۶	۴-۴-۵ تشخیص نقطه تغییر در پروفایل‌های چندجمله‌ای در فاز ۱
۱۹۶	۵-۵ روش‌های پایش پروفایل‌های چندجمله‌ای در فاز ۲
۱۹۷	۱-۵-۵ روش چندجمله‌ای‌های متعامد
۲۰۳	۲-۵-۵ استفاده از نمودار کنترل T^2 - هتلینگ
۲۰۳	۳-۵-۵ روش MEWMA
۲۰۴	۴-۵-۵ روش $MCUSUM / \chi^2$
۲۰۶	۶-۵ ارزیابی عملکرد روش‌های پایش پروفایل‌های خطی عمومی
۲۰۶	۱-۶-۵ مقایسه عملکرد روش‌های پایش پروفایل‌های چندگانه در فاز ۱
۲۱۶	۲-۶-۵ مقایسه عملکرد روش‌های پایش پروفایل‌های چندگانه در فاز ۲
۲۱۹	۳-۶-۵ مقایسه عملکرد روش‌های پایش پروفایل‌های چندجمله‌ای در فاز ۱
۲۳۱	۴-۶-۵ مقایسه عملکرد روش‌های پایش پروفایل‌های چندجمله‌ای در فاز ۲
۲۳۵	۷-۵ جمع‌بندی

۲۳۷	۶- پروفایل های چندمتغیره.....
۲۳۷	۱-۶ مقدمه.....
۲۳۸	۶-۲ روش های پایش پروفایل های چندگانه چندمتغیره در فاز ۱.....
۲۴۰	۶-۲-۱ رویکرد T^2 مبتنی بر تخمین زنده تفاضل متوالی.....
۲۴۱	۶-۲-۲ رویکرد آزمون نسبت درست نمایی.....
۲۴۳	۶-۲-۳ رویکرد لانداى ويلكس.....
۲۴۷	۶-۱-۴ رویکرد تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی.....
۲۴۹	۶-۳ روش های پایش پروفایل های خطی ساده چندمتغیره در فاز ۱.....
۲۵۰	۶-۳-۱ روش می بر آماره T^2 با مقادیر تصحیح از میانگین شده متغیر مستقل.....
۲۵۲	۶-۴ روش های پایش پروفایل های چندگانه چندمتغیره در فاز ۲.....
۲۵۲	۶-۴-۱ روش MEWMA.....
۲۵۴	۶-۴-۲ روش MEWMA در فضای با بعد کمتر.....
۲۵۷	۶-۴-۳ رویکرد آزمون نسبت درست نمایی.....
۲۶۱	۶-۴-۵ روش LASSO.....
۲۶۴	۶-۵ روش های پایش پروفایل های خطی ساده چندمتغیره در فاز ۲.....
۲۶۶	۶-۵-۱ رویکرد نمودار کنترل تکی MEWMA.....
۲۶۷	۶-۵-۲ رویکرد نمودارهای کنترل ترکیبی MEWMA در مربع کای.....
۲۶۹	۶-۵-۳ رویکرد سه نمودار کنترل MEWMA.....
۲۷۲	۶-۵-۴ نمودار کنترل T^2
۲۷۳	۶-۶ ارزیابی عملکرد روش های پایش پروفایل های چندمتغیره.....
۲۷۳	۶-۶-۱ ارزیابی عملکرد روش های پایش پروفایل های چندگانه چندمتغیره در فاز ۱.....
۲۸۰	۶-۶-۲ ارزیابی عملکرد روش های پایش پروفایل های چندگانه چندمتغیره در فاز ۲.....
۲۹۰	۶-۷ جمع بندی.....
۲۹۳	۷- کاربرد نمودارهای تطبیقی در پایش پروفایل ها.....
۲۹۳	۱-۷ مقدمه.....

۲-۷ نمودارهای کنترل تطبیقی.....	۲۹۳
۱-۲-۷ ساختار نمودارهای کنترل تطبیقی.....	۲۹۶
۲-۲-۷ معرفی شاخص‌های عملکرد.....	۳۰۰
۳-۷ کاربرد نمودارهای تطبیقی در پایش پروفایل‌های خطی.....	۳۰۰
۱-۳-۷ نمودارهای کنترل VSS/ VSI MEWMA.....	۳۰۱
۲-۳-۷ رویکرد VSI ELR.....	۳۰۷
۳-۳-۷ نمودارهای کنترل VSI/VSS EWMA-3.....	۳۰۸
۳-۷ رویکرد AEWMA-3.....	۳۱۵
۵-۳-۷ نمودارهای کنترل تطبیقی T^2	۳۱۸
۴-۷ ارزیابی عملکرد روش‌های تطبیقی.....	۳۳۵
۵-۷ جمع‌بندی.....	۳۴۶
۸- برآورد نقطه تغییر در پروفایل‌ها.....	۳۴۷
۱-۸ مقدمه.....	۳۴۷
۲-۸ مفهوم نقطه تغییر.....	۳۴۸
۳-۸ مدل پروفایل چندگانه چندمتغیره در فاز ۲ و مروضات آن.....	۳۵۱
۴-۸ مدل تغییر پله‌ای و تخمین‌زننده حداکثر درستی برای نقطه تغییر پله‌ای برای پارامترهای پروفایل‌های خطی چندمتغیره.....	۳۵۲
۵-۸ مدل تغییر تدریجی خطی و تخمین‌زننده حداکثر درستی برای نقطه تغییر تدریجی برای پارامترهای پروفایل‌های خطی چندمتغیره.....	۳۵۵
۶-۸ مدل تغییر یکنوازی و محاسبه تخمین‌زننده نقطه تغییر یکنوازی افزایشی برای میانگین متغیرهای پاسخ پروفایل‌های خطی چندمتغیره.....	۳۵۹
۷-۸ تخمین انواع نقطه تغییر در میانگین پروفایل‌های خطی چندمتغیره.....	۳۶۳
۱-۷-۸ مدل خطی پویا (DLM).....	۳۶۴
۲-۷-۸ تطبیق مدل پروفایل‌های خطی چندمتغیره با مدل خطی پویا.....	۳۷۴

ح درآمدی بر پایش پروفایل های خطی

- ۳-۷-۸ محاسبه تخمین زنده حداکثر درست نمایی مبتنی بر تخمین های فیلترینگ و هموارسازی برای پروفایل های خطی چندمتغیره پویا..... ۳۷۹
- ۸-۸ ارزیابی عملکرد تخمین زنده های حداکثر درست نمایی نقاط تغییر در پروفایل های خطی چندمتغیره..... ۳۸۱
- ۹-۸ جمع بندی..... ۴۰۱
- ۹- مطالعات موردی..... ۴۰۳
- ۱-۹ مقدمه..... ۴۰۳
- ۲-۹ مطالعه موردی پروفایل خطی ساده (رابطه میان میزان رنگ برجای مانده و دما در تولید کفش های چرمی)..... ۴۰۳
- ۳-۹ مطالعه موردی پروفایل خطی ساده (رابطه فشار و جریان در صنعت تولید نیمه هادی)..... ۴۰۹
- ۴-۹ مطالعه موردی پروفایل مدگانه (ساخت سیستم میکروالکترومکانیکی در صنعت تولید نیمه هادی)..... ۴۱۰
- ۵-۹ مطالعه موردی پروفایل چندجمله ای (بازای رابطه گشتاور- دور موتور در سالن موتورسازی ایران خودرو)..... ۴۱۵
- ۶-۹ مطالعه موردی پروفایل چندمتغیره ساده (کالیبراسیون در بخش تولید بدنه سمند در شرکت ایران خودرو)..... ۴۲۰
- ۷-۹ مطالعه موردی پروفایل چندمتغیره چندگانه (کالیبراسیون در مرکز تحقیقات ناسا)..... ۴۲۵
- ۸-۹ جمع بندی..... ۴۲۷
- پیوست ها..... ۴۲۹
- پیوست ۱..... ۴۲۹
- پیوست ۲..... ۴۳۰
- مراجع..... ۴۳۱
- واژه نامه فارسی به انگلیسی..... ۴۴۳
- واژه نامه انگلیسی به فارسی..... ۴۴۷
- نمایه..... ۴۵۱

پیشگفتار نگارندگان

در دنیای رقابتی امروز، کیفیت نقش مهمی در سودآوری و حتی بقای سازمان‌ها ایفا می‌کند. بی‌شک سازمان‌هایی که به کیفیت اهمیت نمی‌دهند و ابزارها و روش‌های بهبود کیفیت را در سازمان‌های خود جاری نمی‌کنند، به مرور سهم بازار خود را از دست داده و رو به نابودی خواهند رفت. یکی از روش‌هایی که برای بهبود کیفیت و کاهش ضایعات وجود دارد، کنترل فرایند آماری است. این روش با استفاده از هفت ابزار، سعی در کاهش پراکندگی و در نتیجه بهبود کیفیت دارد. یکی از مهم‌ترین ابزارها و یا قلب کنترل فرایند آماری نمودارهای کنترل هستند. تاکنون نمودارهای کنترل متفاوتی از سوی محققان مختلف برای کنترل فرایندها با ویژگی‌های متنوع توسعه داده شده است. در یک دسته‌بندی، نمودارهای کنترل به دو نوع تک‌متغیره و چندمتغیره تقسیم می‌شوند و به ترتیب برای کنترل مشخصه‌های کیفی تک‌متغیره و چندمتغیره استفاده می‌شوند. اما نوعی دیگری از مشخصه‌های کیفی وجود دارد که در آن‌ها، رابطه بین یک یا چند متغیر پاسخ با یک یا چند متغیر مستقل کیفیت محصول یا عملکرد فرایند تعیین می‌شود و باید این رابطه در طول زمان پایش شود. محققان این رابطه را در ادبیات کنترل فرایند آماری پروفایل می‌نامند. کاربردهای بی‌شماری از پروفایل‌ها از سوی محققان مختلف ارائه شده است و از این‌رو موضوع پایش پروفایل‌ها در تقریباً دو دهه اخیر به موضوعی جذاب و کاربردی تبدیل شده و توجه محققان مختلفی را به خود جلب کرده است.

نگارندگان در این کتاب در صدد هستند که با نگارشی ساده خوانندگان و محققان علاقمند به علم کنترل فرایند آماری را با ادبیات و روش های پایه ای پایش پروفایل ها آشنا کنند. برای این که خوانندگان بهتر بتوانند با مدل ها و نمودارهای کنترل در پایش پروفایل ها آشنا شوند، در این کتاب یک فصل مباحث مقدماتی و دو فصل نمودارهای کنترل و رگرسیون پیش از فصول مرتبط با پایش پروفایل ها تألیف شده است. در فصل مباحث مقدماتی، درباره مفاهیم پایش پروفایل ها و نمودارهای کنترل و معیارهای ارزیابی نمودارهای کنترل بحث شده است. از آنجایی که پروفایل ها معمولاً براساس مدل های رگرسیونی داده می شوند، فصل رگرسیون کتاب کمک شایانی در درک مدل ها و تخمین پارامترها، رگرسیون پایش پروفایل ها خواهد کرد. همچنین در فصل نمودارهای کنترل درباره نمودارهای کنترل تک متغیره و به ویژه چندمتغیره به اختصار توضیح داده شده است که از جمله می توان به نمودارهای کنترل T^2 ، میانگین متحرک موزون نمایی چندمتغیره و جمع تجمعی چندمتغیره اشاره کرد. در بسیاری از روش های پایش پروفایل ها از این نمودارهای کنترل چندمتغیره برای پایش پروفایل ها استفاده شده است. در ادامه در فصول ۴ تا ۶، مدل ها و نمودارهای کنترل برای پایش انواع مختلف پروفایل های خطی شامل پروفایل خطی ساده، پروفایل های خطی عمومی (خطی چندگانه و چندجمله ای) و پروفایل های خطی چندمتغیره توضیح داده شده است. سپس در فصل ۷، نمودارهای کنترل تطبیقی برای پایش پروفایل ها توضیح داده شده است. در نمودارهای کنترل تطبیقی پارامترهای نمودارهای کنترل ثابت نیستند و یک یا بیش از یکی از پارامترها مانند اندازه نمونه، فاصله بین دوبار نمونه گیری و ضریب حدود کنترل متغیر هستند. در فصل ۸ درباره تخمین زنده های نقطه تغییر در پایش پروفایل ها بحث شده است. گفتنی است زمانی که نمودار کنترل حالت خارج از کنترل را نشان می دهد، لزوماً نقطه واقعی تغییر نیست و ممکن است پیش از آن فرایند از کنترل خارج شده باشد و نمودار کنترل نتوانسته باشد این حالت را کشف کند و مرتکب خطای نوع ۲ شده باشد. به زمانی که فرایند واقعاً از حالت کنترل خارج شده است، نقطه تغییر گفته

می‌شود. تخمین درست نقطه تغییر از اهمیت به‌سزایی برخوردار است، زیرا بازه زمانی برای پیدا کردن علت ریشه‌ای حالت خارج از کنترل را محدود و باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود. همچنین باعث می‌شود سریع‌تر بتوان علت ریشه‌ای را برطرف کرد و فرایند را به حالت تحت کنترل درآورد. در فصل آخر نیز کاربردهایی از پایش پروفایل‌ها در قالب مطالعه موردی معرفی شده است. در این فصل تنها به اختصار به کاربردها پرداخته شده و از ذکر مدل و روش‌های پایش خودداری شده است.

مخاطبان این کتاب، دانشجویان ارشد و دکتری علاقه‌مند به تحقیق در حوزه کنترل کیفیت آماری و به‌ویژه پایش پروفایل‌ها هستند. همچنین با توجه به نگارش ساده این کتاب و کاربردهای بحث شده در فصل مطالعه موردی، این کتاب می‌تواند مرجع مناسبی برای کارشناسان، مهندسان و مدیران کنترل کیفیت در سازمان‌های تولیدی و خدماتی باشد. این کتاب می‌تواند مرجع مناسبی برای درس کنترل فرایند آماری پیشرفته در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری نیز محسوب شود.

از ویژگی‌های بارز این کتاب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نگارش ساده و قابل فهم کتاب که به محققان اجازه می‌دهد تا سریع‌تر با ادبیات پایش پروفایل‌ها آشنا شوند. همچنین مهندسان و مدیران کیفیت می‌توانند به راحتی از مدل‌ها و روش‌های نامبرده در این کتاب برای پایش پروفایل‌ها در سازمان‌های خود استفاده نمایند.

- تألیف فصل‌های مقدماتی درباره رگرسیون و نمودارهای کنترل به‌نوعی پیش‌نیاز مدل‌ها و روش‌های پایش پروفایل‌ها که موجب می‌شود خوانندگان راحت‌تر بتوانند با فصل‌های بعدی کتاب ارتباط برقرار نمایند.

- ارائه فصل مطالعه موردی که به صنعتگران اجازه می‌دهد تا راحت‌تر بتوانند با کاربردهای پایش پروفایل‌ها آشنا شده و مصادیق پروفایل‌ها را در سازمان خود پیدا و نسبت به کنترل و پایش آن‌ها اقدام نمایند.

ل درآمدی بر پایش پروفایل های خطی

گفتنی است که مراجع تمام مطالب و شکل ها و جداول در این کتاب ذکر شده و مطالبی که بدون مرجع است حاصل دیدگاه ها و نگارش نگارندگان کتاب است که برای اولین بار چاپ شده است.

نگارندگان این کتاب بر خود لازم می دانند که از داوران محترم کتاب به دلیل نظریات سازنده که باعث بهبود کیفیت کتاب شد، صمیمانه تقدیر و تشکر نمایند. همچنین از زحمات سرکار خانم نجفی زمان در نگارش ادبی و فنی کتاب تشکر و قدری می شود.

با تمام تلاش و نگارندگان برای تألیف بی عیب این کتاب کشیده اند، بی شک این کتاب عاری از خطا نخواهد بود. بنابراین از تمامی دانشجویان، اساتید، محققان، مهندسان و مدیران ذفیف و نگارندگان درخواست می شود نظریات و پیشنهادهای سازنده خود را از طریق آدرس الکترونیکی زیر برای بهبود کتاب در اختیار نگارندگان قرار دهند:

دکتر رضا برادران کاظم زاده، دانشیار و عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها،

دانشگاه تربیت مدرس rkazem@modares.ac.ir

دکتر مونا ایوبی، استادیار و عضو هیأت علمی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد

تهران غرب ayoubi.m@wtiau.ac.ir

مهندس بهنوش کوهستانی، دانش آموزخته دانشگاه تربیت مدرس و کارشناس کامپیوتر و پایش، شرکت

مهندسی مشاور مونتکو ایران koushki_85@yahoo.com

دکتر امیرحسین امیری، دانشیار و عضو هیأت علمی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه شاهد

amiri@shahed.ac.ir