

~~۲۰۰۴~~
۲۰۱۸۷۸۵

به نام خدا

پردازش سیگنال دیجیتال با برنامه نویسی Python

نویسند: میرین شاریت

مترجم:

مهندس جمیله بهزادی

پردازش سیگنال دیجیتال با برنامه‌نویسی Python

مترجم: مهندس جمیله بهزادی

ویراستار علمی: مهندس رامین مولاناپور

ناشر: انتشارات آتی نگر

ناشر همکار: انتشارات وینا

طراحی جلد و صفحه‌آرایی: آتی نگر

چاپ اول، ۱۳۹۷

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۴۲۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۱۰۲-۲۳-۰

ISBN: 978-622-6102-23-0

حق چاپ برای انتشارات آتی نگر محفوظ است.

نشانی دفتر فروش: خیابان جمالزاده جنوبی، به‌روی کوچه رشتچی، پلاک ۱۴۴ - واحد ۱

تلفن: ۸-۶۶۵۶۵۳۳۶-۸ نمابر: ۶۶۵۶۵۳۳۷

www.ati-negar.com * info@ati-negar.com



سرشناسه: شاربیت، موريس Charbit, Maurice

پردازش سیگنال دیجیتال با برنامه‌نویسی Python / نویسنده: [موريس شاربیت] / مترجم: جمیل بهزادی

تهران: آتی نگر، وینا ۱۳۹۷

۲۷۲ ص: مصور، جدول، نمودار.

ISBN: 978-622-6102-23-0

فیبیا.

یادداشت: عنوان اصلی کتاب: Digital Signal Processing with Python Programming, 2017.

موضوع: پردازش سیگنال‌ها -- شیوه‌های رقمی -- داده‌پردازی

موضوع: Signal processing -- Digital techniques -- Data processing

موضوع: پایتون (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)

موضوع: Python (Computer program language)

شناسه افزوده: بهزادی، جمیله، ۱۳۷۰ - مترجم.

رده‌بندی کنگره

رده‌بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

TK۵۱۰۲/۹ش۲پ۴ ۱۳۹۷

۶۲۱/۳۸۲۲۰۱۵۱۹۵

۵۳۵۱۶۲۹

فهرست مطالب

۷	پیشگفتار
۹	نمادگذاری
۱۳	چند تابع از Python
۱۷	فصل اول: ریاضیات پایه
۱۷	۱-۱ مفاهیم پایه‌ای احتمال
۲۵	۱-۲ امید شرطی
۲۶	۱-۳ قضیه پروجکشن
۲۸	۱-۳-۱ امید شرطی
۲۹	۱-۴ گوسی بودن
۲۹	۱-۴-۱ متغیر تصادفی گوسی
۳۰	۱-۴-۲ بردارهای تصادفی گوسی
۳۱	۱-۴-۳ توزیع شرطی گوسی
۳۳	۱-۵ تبدیل متغیر تصادفی
۳۳	۱-۵-۱ بیان عمومی
۳۴	۱-۵-۲ قانون جمع دو متغیر تصادفی
۳۴	۱-۵-۳ متد ۵
۳۶	۱-۶ قضیه‌های بنیادی آمار
۳۹	۱-۷ چند توزیع احتمال
۴۳	فصل دوم: استنباط آماری
۴۳	۲-۱ در تحلیل داده، یک عکس از هزارن کلمه بهتر است
۴۳	۲-۱-۱ نمودار پراکندگی
۴۵	۲-۱-۲ هیستوگرام/نمودار جعبه‌ای

۴۶	۲-۱-۳ نمودار Q-Q
۴۸	۲-۲ کاهش ابعاد مجموعه داده
۴۸	۲-۲-۱ PCA
۵۱	۲-۲-۲ LDA
۵۴	۲-۳ اصطلاحات
۵۵	۲-۳-۱ استنباط آماری
۵۵	۲-۴ مدل آماری
۵۶	۲-۴-۱ نمایش
۵۷	۲-۵ آنالیز رگرسیونی
۵۹	۲-۵-۱ فرض‌های ساده
۶۵	۲-۵-۲ آزمون نسبت همسایگی تعمیم داده شده (GLRT)
۷۱	۲-۵-۳ آزمون روش کای دو
۷۳	۲-۶ برآورد آماری
۷۳	۲-۶-۱ اصول کلی
۷۶	۲-۶-۲ روش حداقل مربعات
۷۹	۲-۶-۳ روش حداقل مربعات برای خط
۹۸	۲-۶-۴ روش گشتاورها
۱۰۱	۲-۶-۵ روش بیشینه همسایگی
۱۱۷	۲-۶-۶ رگرسیون منطقی
۱۲۰	۲-۶-۷ برآورد غیرپارامتری توزیع احتمال
۱۲۴	۲-۶-۸ خودگردان‌سازی و چند روش دیگر

فصل سوم: استنباط از HMM

۱۳۱	۳-۱ مدل‌های مارکوف پنهان (HMM)
۱۳۴	۳-۲ استنباط‌ها بر HMM
۱۳۵	۳-۳ فیلتر کردن: حالت عمومی
۱۳۶	۳-۴ حالت خطی گوسی: الگوریتم کالمن
۱۳۶	۳-۴-۱ Kalman Filter
۱۴۵	۳-۴-۲ هموارسازی RTS
۱۴۸	۳-۵ حالت مارکوف متناهی گسسته
۱۴۹	۳-۵-۱ رابطه‌های رو به پیشرو-پسرو
۱۵۲	۳-۵-۲ رابطه هموارسازی در یک نمونه

۱۵۳	۳-۵-۳ رابطه هموارسازی روی دو نمونه پشت سر هم
۱۵۴	۳-۵-۳ یادگیری HMM با استفاده از الگوریتم EM
۱۵۶	۳-۵-۵ Viterbi الگوریتم

فصل چهارم: روش‌های مونت- کارلو ۱۵۹

۱۵۹	۴-۱ قضایای بنیادین
۱۶۰	۴-۲ بیا مسئله
۱۶۲	۴-۳ تولید میرهای تصادفی
۱۶۲	۴-۳-۱ روش وارون کردن تابع تجمعی
۱۶۵	۴-۳-۲ میل خا
۱۶۷	۴-۳-۳ روش میرش
۱۶۹	۴-۳-۴ روش تدریجی
۱۷۴	۴-۴ کاهش واریانس
۱۷۴	۴-۴-۱ نمونه‌گیری نقاط مهم
۱۸۱	۴-۴-۲ طبقه‌بندی
۱۸۳	۴-۴-۳ متغیرهای تصادفی متضاد

فصل پنجم: نکات و راه‌حل‌ها ۱۸۳

۱۸۳	۵-۱ ریاضیات مورد نیاز
۱۸۶	۵-۲ استنباط آماری
۲۳۹	۵-۳ استنباط بر HMM
۲۶۳	۵-۴ روش‌های مونت کارلو

پیشگفتار

در این کتاب به میانی استنباط آماری پرداخته می‌شود. فرض نویسنده این است که خواننده دانش کافی کار با زبان Python و مفاهیم پایه‌ای پردازش سیگنال را دارد. جدیدترین نسخه Python نسخه 3.x است اما افراد زیادی هنوز با نسخه‌های Python 2.x کار می‌کنند. همه نسخه‌های این کتاب با هر دو نسخه سازگار است. صفحه رسمی زبان برنامه‌نویسی Python، <https://www.python.org/> است. Spyder یک محیط توسعه یکپارچه (IDE) متن باز مفید برای برنامه‌نویسی با Python است. ما استفاده از Anaconda Python Distribution را توصیه می‌کنیم که هم Python و هم Spyder را در بر دارد و از آدرس <https://www.continuum.io/downloads/> قابل دسترسی است.

در بخش بزرگی از مثال‌های ارائه شده در این کتاب از ماژول‌های NumPy که اشیای آرایه‌ای عددی قدرتمندی را فراهم می‌کند، SciPy که دارای روتین‌های پردازش داده سطح بالا مانند بهینه‌سازی، رگرسیون، درونیابی و Matplotlib برای رسم منحنی‌ها، هیستوگرام‌ها، ترسیمات جعبه‌ای و دندانه‌دار و ... استفاده کرده‌ایم. می‌توانید مجموعه‌ای از نوابغ مفید را در p. xiii ببینید. در ادامه محتوای این کتاب را مشاهده کنید.

ریاضیات مورد نیاز

در فصل اول مرور کوتاهی بر نظریه احتمال با تأکید بر احتمال شرطی، قضیه پیش‌بینی و تبدیل متغیر تصادفی ارائه خواهد شد. برخی مفاهیم آماری مانند قانون اعداد بزرگ و قضیه حد مرکزی نیز ارائه خواهد شد.

استنباط آماری

فصل دوم به استنباط آماری اختصاص داده شده است. استنباط آماری شامل استخراج برخی ویژگی‌های مورد نظر از یک مجموعه مشاهدات برای یک سطح اطمینان از قابلیت اعتماد است. این مفهوم اشاره به تکنیک‌های مختلفی دارد ولی در این فصل ما روی آزمون فرض، تحلیل رگرسیون، برآورد پارامتر و تعیین بازه‌های اطمینان تمرکز داریم. نظریه‌های کلیدی کران Cramer-Rao، قضیه نیم-پیرسون، آزمون‌های نسبت درست‌نمایی، روش حداقل مربعات برای مدل‌های خطی، روش

گشتاورها و روش بیشینه درست‌نمایی هستند. روش حداقل مربعات روش استاندارد در تحلیل رگرسیون است و با جزئیات بررسی شده است.

استنباط مبتنی بر HMM

در بیشتر مسائل متغیرهای مورد نظر تنها به‌طور جزئی مشاهده می‌شوند. مدل‌های مارکوف پنهان (HMM) برای مواجهه با چنین مسائلی بسیار مناسب هستند. کاربرد این مسائل حوزه وسیعی از زمینه‌ها مانند رمزآزش گفتار، تشخیص دست‌خط و تحلیل، پایش و کنترل DNA را در بر می‌گیرد. مسائل زیادی هستند که دارای استنباط HMM هستند. الگوریتم‌های رایج در این زمینه فیلتر کالمن، الگوریتم Baum-Welch و "گوریتم Viterbi" است.

روش‌های مونت-کارلو

روش‌های مونت-کارلو اشاره به دسته‌ای از الگوریتم‌ها دارند که کمک می‌کنند مقادیر کمی مورد نظر را محاسبه کنیم. ایده کلیدی این روش‌ها استفاده از دنباله‌های تصادفی به جای دنباله‌های قطعی برای رسیدن به نتیجه است. در ابتدا مسائل اصلی انتخاب سازوکار تصادفی مناسب و سپس نحوه تولید چنین سازوکاری است. در فصل ۴ روش پذیرش-رد، الگوریتم Metropolis-Hastings نمونه‌گیر Gibbs، روش نمونه‌گیر اهمیت و ... ارائه شده است.