

معادلات دیفرانسیل تصادفی

(کاربرد الگوها و روش‌های عددی در ریاضیات مالی)

نویسندگان:

جسپر کارلسون
کیونگ سوک ماه
آندرس سبزی
رائول تمپون
جورجیوس زوراریس

ترجمه و تألیف:

دکتر کیانوش فتاحی واجارگاه
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
دکتر مریم صفائی
دانش آموخته دکتری تخصصی آمار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
دکتر حسین اسلامی مفیدآبادی
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهریار

سرشناسنامه

کارلسون، جسر، Carlsson, Jesper :

عنوان و نام پدیدآور

معادلات دیفرانسیل تصادفی (کاربرد الگوها و روش‌های عددی در ریاضیات مالی) - نویسندگان: جسر کارلسون و دیگران... / مترجمان: دکتر کیانوش فتحی واجارگاه، دکتر مریم صفائی، دکتر حسین اسلامی مفیدآبادی

مشخصات نشر

تهران: ترمه، ۱۴۰۰

مشخصات ظاهری

۲۲۴ ص.

شابک

۹۷۸-۹۶۴-۹۷۸-۹۴۴-۶

وضعیت فهرست‌نویسی : فیبا

یادداشت

عنوان اصلی: Stochastic Differential Equations: Models and Numerics

موضوع

معادله‌های دیفرانسیل تصادفی

موضوع

Stochastic differential equations :

شناسه افزوده

فتحی واجارگاه، کیانوش، ۱۳۵۰، مترجم

شناسه افزوده

صفائی، مریم، ۱۳۶۳، مترجم

شناسه افزوده

اسلامی مفیدآبادی، حسین، ۱۳۶۲، مترجم

رده‌بندی دیویی

QAT74/23

رده‌بندی کنگره

۵۱۹/۲

شماره کتابشناسی ملی : ۸۵۲۱۷۳۷



- ♦ نام کتاب: معادلات دیفرانسیل تصادفی (کاربرد الگوها و روش‌های عددی در ریاضیات مالی)
- ♦ تالیف و ترجمه: دکتر کیانوش فتحی واجارگاه، دکتر مریم صفائی، دکتر حسین اسلامی مفیدآبادی
- ♦ صفحه‌آرایی: انتشارات ترمه
- ♦ طراح جلد: انتشارات ترمه
- ♦ نوبت چاپ: اول ۱۴۰۰
- ♦ ناشر: انتشارات ترمه
- ♦ تیراژ: ۵۰۰ نسخه
- ♦ چاپ و صحافی: دلارام
- ♦ قیمت: ۶۵۰,۰۰۰ ریال
- ♦ شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۹۷۸-۹۴۴-۶

دفتر فروش انتشارات ترمه و مرکز فروش شهرستان‌ها: تهران - خ انقلاب - خ ۱۲ فروردین - پلاک ۲۸۶، طبقه همکف

تلفن: ۶۶۹۶۳۳۰۱ - ۶۶۴۱۷۳۴۶

فاکس: ۶۶۴۹۶۶۲۸

برای اطلاع از نحوه خرید اینترنتی انتشارات ترمه به وب‌سایت ما به آدرس زیر مراجعه فرمایید.

termeh_pub@yahoo.com

www.termehbook.com

بایبید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی و غیرشرعی است. نتیجه این عمل نادرست موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز بی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیطی ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.

تمامی حقوق این اثر محفوظ است. تکثیر یا تولید مجدد آن کل یا جزء، به هر صورت [چاپ، کپی، صوت، تصویر و انتشار الکترونیکی] بدون اجازه مکتوب ناشر ممنوع است

پیشگفتار مترجمین

همواره نقصان نوشتار جامعی که تمامی روش‌های حل مسائلی که توسط معادلات دیفرانسیل تصادفی در علوم، مهندسی، ریاضیات و یادگیری ماشین فرمول‌بندی شده را پوشش دهد احساس می‌شد. از این‌رو، در کتاب حاضر به مدل‌بندی این‌گونه مسائل با رویکرد مالی و روش‌های حل ریاضی آن چون روش مونت کارلو، روش‌های تفاضل‌های متناهی، روش عناصر متناهی، مسائل معکوس و روش گرادیان کاهشی تصادفی پرداخته می‌شود.

از طرف دیگر، در سال‌های اخیر علاقه فزاینده‌ای به مطالعه در زمینه معادلات دیفرانسیل از نوع تصادفی به وجود آمده و کتاب‌های متعددی ترجمه و تالیف شده است. از این معادلات جهت مطالعه رفتار پدیده‌های فیزیکی و مدل‌بندی در بسیاری از رویدادهای تصادفی استفاده می‌شود که عمده‌ترین کاربرد آن در حوزه ریاضیات مالی می‌باشد، به عنوان مثال می‌توان به مواردی مانند الگوسازی رفتار قیمت سهام و همچنین پیش‌بینی نرخ ارز با استفاده از معادلات دیفرانسیل تصادفی اشاره کرد. هنر نویسندگان این کتاب در این است که به معرفی روش‌های تقریباً جدید پیشرفته‌ای مانند روش مونت کارلوی زنجیرهای مارکوف (MCMC) بپردازند به‌طوری‌که یک فصل کامل به شبیه‌سازی تحت این روش مبتنی بر نمونه‌های تصادفی اختصاص داده شده است. در این کتاب تأکید چشم‌گیری بر برنامه‌نویسی Matlab شده است. از این‌رو، این کتاب به عنوان یک مبحث مالی در قالب یک مبحث ریاضی پیشرفته در حوزه ریاضیات مالی پرداخته است. لذا پیش‌نیاز درک مطالب برخی از فصول آشنایی با اصول و مفاهیم احتمال و فرآیندهای تصادفی است.

بنابراین، این کتاب به عنوان مرجع کاملی برای استادان، دانشجویان و محققان به خصوص در حوزه مالی برای دستیابی به دانشی برای تمامی روش‌های حل ریاضی معادلات دیفرانسیل تصادفی می‌تواند مفید باشد. انتظار می‌رود که این کتاب مخاطبان گسترده‌ای از جمله دانشجویان تحصیلات تکمیلی، فعالان در حوزه مالی و محققان در قیمت‌گذاری اختیارات و مهندسين مالی را جذب کند.

مطالب این کتاب در ۱۲ حوزه طرح‌ریزی شده است:

- در فصل اول مقدمه‌ای بر مدل‌های ریاضی و تحلیل‌های آن بیان می‌شود. در این فصل بر مفاهیم مقدماتی از معادلات دیفرانسیل تصادفی و جزئی به منظور ایجاد روش‌های محاسباتی کارآمد و قابل اعتماد پرداخته می‌شود.

فهرست مطالب

فصل اول. مقدمه‌ای بر مدل‌های ریاضی و تحلیل‌های آن

۱	مقدمه
۱-۱	تکامل اغتشاش در ارزش‌های سهام
۲-۱	دینامیک‌های مولکولی
۳-۱	کنترل بهینه از سرمایه‌گذاری‌ها
۴-۱	کالیبراسیون نوسانات
۵-۱	تحلیل‌های گسسته‌سازی و جزءهای درشت
۶-۱	یادگیری ماشین

فصل دوم. انتگرال‌های تصادفی

۱۱	مقدمه
۱-۲	احتمال
۲-۲	مدل‌بندی حرکت براونی
۱-۲-۲	فرایند وینر
۳-۲	تقریب و تعریف انتگرال‌های تصادفی

فصل سوم. معادلات دیفرانسیل تصادفی

۲۵	مقدمه
۱-۳	تقریب و تعریف SDE
۲-۳	فرمول ایتو
۳-۳	انتگرال‌های استراتونوویچ
۴-۳	دستگاه‌های SDE

فصل چهارم. فرمول فاینمن-کاک و معادله بلک-شولز

۴۳	فرمول فاینمن-کاک
۴۴	معادله بلک-شولز

فصل پنجم. روش مونت کارلو

۵۱	مقدمه
۱-۵	خطای آماری
۲-۵	خطای گسسته‌سازی زمان

فصل ششم. روش‌های تفاضل‌های متناهی

۶۳	مقدمه
----	-------

۶۳	۱-۶ اختیارات آمریکایی
۶۶	۲-۶ قضیه هم ارزی لکس

فصل هفتم. روش عناصر متناهی و قضیه لکس-میلگرام

۷۳	مقدمه
۷۴	۱-۷ روش عناصر متناهی
۷۸	۲-۷ خطاهای برآورد و سازواری
۷۹	۱-۲-۷ یک برآورد خطای پیش‌بینی
۸۲	۲-۲-۷ یک برآورد خطای پسین
۸۳	۳-۲-۷ یک الگوریتم سازوار
۸۳	۳-۲ قضیه لکس-میلگرام

فصل هشتم. زنجیرهای مارکوف، برنامه‌ریزی دینامیک و دوگانی

۸۹	مقدمه
۹۰	۲-۸ زنجیرهای مارکوف
۹۳	۳-۸ امید ریاضی
۹۶	۴-۸ ویژگی‌های دوگانی و کیفی
۹۸	۵-۸ برنامه‌ریزی دینامیک

فصل نهم. کنترل بهینه و مسائل معکوس

۱۰۱	مقدمه
۱۰۲	۱-۹ تنظیمات قطعی کنترل بهینه
۱۰۲	۱-۱-۹ مثال‌هایی از کنترل بهینه
۱۰۳	۲-۱-۹ تقریبی از کنترل بهینه
۱۰۴	۳-۱-۹ محرک فرمول‌بندی لاگرانژ
۱۰۷	۴-۱-۹ برنامه‌ریزی دینامیکی و معادله‌ی همیلتون-ژاکوبی-بلمن
۱۰۸	۵-۱-۹ مشخصه‌ها و اصول پونت‌ریاگین
۱۱۲	۶-۱-۹ جواب‌های ویسکوزیته تعمیم یافته از معادلات همیلتون-ژاکوبی-بلمن
۱۱۹	۱-۶-۱-۹ اصل پونت‌ریاگین برای جواب‌های تعمیم یافته
۱۲۰	۲-۶-۱-۹ توابع مقدار نیمه مقعر
۱۲۲	۷-۱-۹ ماکسیمم پایداری نرم جواب‌های ویسکوزیته
۱۲۴	۲-۹ تقریب‌های عددی از مینی‌م‌سازی مقید معادلات دیفرانسیل معمولی
۱۲۷	۱-۲-۹ مثال‌های بهینه‌سازی
۱۳۰	۱-۲-۹ نوسان ضمنی
۱۳۶	۲-۱-۲-۹ بهینه‌سازی توپولوژی از رسانش الکتریکی
۱۳۹	۲-۲-۹ راه‌حل مسئله گسسته

مقدمه‌ای بر مدل‌های ریاضی و تحلیل‌های آن^۱

مقدمه

هدف اصلی این فصل درک سودمندی از حل مسائلی است که توسط معادلات دیفرانسیل تصادفی در علوم، مهندسی، ریاضیات و یادگیری ماشین فرمول‌بندی شده است. عموماً، این مسائل نیازمند روش‌های عددی به منظور به دست آوردن، یک جواب می‌باشند، لذا در این فصل بر مفاهیم مقدماتی از معادلات دیفرانسیل تصادفی و جزئی به منظور ایجاد روش‌های محاسباتی کارآمد و قابل اعتماد می‌پردازیم.

معادلات دیفرانسیل قطعی و تصادفی ابزاری برای مدل‌بندی در علوم و مهندسی هستند. با افزایش توان محاسباتی، استفاده دقیق‌تر از مدل‌های معادلات دیفرانسیل و حل مسائل سخت‌تر امکان‌پذیر می‌شود: به عنوان مثال برای تعیین داده‌های ورودی از اصول بنیادی، برای بازسازی به‌طور بهینه داده‌های ورودی با استفاده از اندازه‌گیری‌ها یا برای به دست آوردن ساختاری به‌طور بهینه از یک طرح. بنابراین دو نظریه جالب محاسباتی وجود دارد:

- مسئله پیشرو، برای تعیین کردن جواب‌هایی به‌طور دقیق از معادلات دیفرانسیل به‌ازای داده‌های معلوم با کمترین کار محاسباتی و با دقت تعیین شده، و
- مسئله معکوس، برای تعیین کردن داده‌های ورودی برای معادلات دیفرانسیل، از برآوردهای بهینه، براساس اندازه‌گیری‌ها یا براساس محاسباتی با مدل بنیادی‌تر.

یک مدل به دو دلیل زیر می‌تواند تصادفی باشد: