

مدل سازی مالی با استفاده

از نرم افزار MATLAB

تألیف:

دکتر عبدالساده نیسی

عضو هیات علمی دانشگاه علامه طباطبائی

دکتر ماسا پیمانی فروشانی

عضو هیات علمی دانشگاه علامه طباطبائی



سرشناسه:

عنوان و نام پدید آور:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهره :

فروست:

شامک:

وضعیت فهرست نویسی:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

شناسه افزوده:

شناسه افزوده:

رده بندی کنگره:

ردہ بندی دیوئے:

شماره کتابشناسی: ملے

مدل سازی مالی با استفاده

از نرم افزار MATLAB

تألیف:

دکتر آیدال ده‌نسی

دکتر مسیحی پیمانی‌فروشنانی

زیر نظر معاونت پژوهشی دانشگاه

شابک: ۹-۳۶۷-۲۱۷-۴-۷۸

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی

ویراستار: معصومه رضایی‌زاده

سرور استار: دسر ناز، دسر فرمائی انوشه

طراح جلد: سمیرا حاجی‌گلدی

ناظر فنی: رضایی‌یوی

مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی؛ تهران، بزرگراه شهید همت،

دهکده المپیک، میدان ورزش

تلفن مرکز انتشارات: ۴۴۷۳۷۶۵۵ صندوق پستی: ۱۵۸۱۵/۳۴۸۷

چاپ اول ۱۳۹۷ شمارهگان: ۲۰۰ قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

فهرست مطالب

۱	بخش نخست: مدل و مدل سازی
۱	مقدمه
۲	انواع مدل
۵	مدل های کمی
۶	مدل و مدل سازی در علوم مالی
۸	روند تاریخی مدل های مالی
۱۵	یک نمونه مدل ری ساده
۱۸	خلاصه و نتیجه گیری
۱۹	بخش دوم: سهام و پرتفوی
۲۳	فصل اول: مدل سازی سهم
۲۳	مقدمه
۲۳	رفتار تصادفی سهم
۲۷	متغیر تصادفی و فرایند تصادفی
۲۸	حرکت براونی
۳۷	حرکت براونی هندسی
۴۱	ارزش در معرض خطر
۵۷	ارزش در معرض خطر شرطی
۵۹	نواقص حرکت براونی هندسی
۶۰	مدل های با نوسانات تصادفی
۷۰	مدل های با جمله جهش
۷۵	خلاصه و نتیجه گیری
۷۷	فصل دوم: مدل سازی پرتفوی
۷۷	مقدمه
۷۷	فرایند مدل سازی پرتفوی
۷۸	ورودی های مدل
۸۴	محاسبات
۹۸	خروجی های مدل
۹۹	اضافه نمودن دارایی بدون ریسک به مدل انتخاب پرتفوی بهینه

۱۰۱	مدل های تک عاملی: مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای (CAPM)
۱۰۷	مدل های چند عاملی: مدل فاما و فرنچ
۱۱۰	ارزیابی عملکرد پرتفوی
۱۱۳	خلاصه و نتیجه گیری
۱۱۳	توابع کاربردی داخلی MATLAB
۱۱۵	بخش سوم: اوراق بهادار با درآمد ثابت
۱۱۷	فصل سوم: مدل سازی اوراق بهادار با درآمد ثابت (نرخ بهره ثابت)
۱۱۷	مقدمه
۱۱۷	مقدمه ای بر اوراق قرضه
۱۲۰	مدل سازی قیمت اوراق قرضه و نرخ بازدهی تا سررسید
۱۲۸	دیرش
۱۳۵	تحدب
۱۳۸	حساسیت قیمت اوراق قرضه به تغییرات نرخ بهره
۱۳۹	ایمن سازی
۱۴۳	پوشش ریسک سبد اوراق قرضه
۱۴۶	خلاصه و نتیجه گیری
۱۴۷	فصل چهارم: مدل سازی اوراق بهادار با درآمد ثابت (نرخ بهره غیر ثابت تصادفی)
۱۴۷	مقدمه
۱۴۹	ساختار زمانی نرخ بهره
۱۶۵	مدل سازی اوراق بهادار با درآمد ثابت با نرخ بهره غیر ثابت قطعی
۱۶۷	دیرش و تحدب با نرخ بهره غیر ثابت قطعی
۱۷۱	خلاصه و نتیجه گیری
۱۷۳	فصل پنجم: مدل سازی اوراق بهادار با درآمد ثابت (نرخ بهره تصادفی)
۱۷۳	مقدمه
۱۷۴	مدل سازی تصادفی نرخ بهره
۱۷۵	مهم ترین مدل های نرخ بهره تصادفی
۱۷۹	قیمت گذاری اوراق بهادار با درآمد ثابت با نرخ بهره تصادفی
۱۸۲	خلاصه و نتیجه گیری
۱۸۳	توابع کاربردی داخلی MATLAB

۱۸۵	بخش چهارم: اوراق مشتقه
۱۸۷	فصل ششم: اوراق اختیار معامله
۱۸۷	مقدمه
۱۸۸	مقدمه‌ای بر اوراق اختیار معامله
۱۹۲	علت نیاز به مدل مجزا برای اوراق اختیار معامله
۱۹۴	مروری بر نظریه آربیتراژ
۲۰۰	کران‌های بالا و پایین برای قیمت اوراق اختیار معامله
۲۰۲	قیمت‌گذاری: اوراق اختیار معامله بر اساس مدل دو جمله‌ای
۲۱۷	مدل قیمت‌گذاری: اوراق اختیار معامله بلک-شولز
۲۳۲	حساسیت قیمت اختیار معامله نسبت به عوامل مؤثر بر آن
۲۳۶	نوسانات ضمنی
۲۴۰	محدودیت‌های مدل بلک-شولز
۲۴۲	قیمت‌گذاری اختیار معامله: یکپارچه
۲۴۵	شبیه‌سازی مونت کارلو برای قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله آسیایی
۲۴۹	خلاصه و نتیجه‌گیری
۲۵۱	فصل هفتم: اوراق آتی و قراردادهای تاخت
۲۵۱	مقدمه
۲۵۱	معرفی اوراق آتی
۲۵۳	مدل‌سازی قیمت اوراق آتی
۲۵۹	قراردادهای تاخت
۲۶۴	خلاصه و نتیجه‌گیری
۲۶۵	توان کاربردی داخلی MATLAB
۲۶۷	پیوست ۱: مبانی حسابان غیر تصادفی
۲۶۷	مقدمه
۲۶۸	مجموعه‌ها
۲۶۹	تابع
۲۷۰	حد
۲۷۰	مشتق
۲۷۳	انتگرال
۲۷۵	مشتقات جزئی
۲۷۵	بسط تیلور

۲۷۶	معادلات دیفرانسیل
۲۷۷	جبر ماتریسی و مشتق ماتریسی

۲۸۱ پیوست ۲: مبانی احتمال

۲۸۱	مقدمه
۲۸۱	فضای احتمال
۲۸۳	متغیرهای تصادفی و فرایندهای تصادفی
۲۸۵	تابع توزیع و تابع چگالی
۲۸۶	فیلتر و سازگاری
۲۸۶	برخی از مهمترین متغیرهای تصادفی

۲۹۱ پیوست ۳: حسابان تصادفی

۲۹۱	مقدمه
۲۹۱	علت نیاز به حسابان تصادفی: یک نمونه
۲۹۴	روش ایتو

۲۹۹ پیوست ۴: مقدمه‌ای بر MATLAB

۲۹۹	مقدمه
۳۰۰	الگوریتم و سینتکس
۳۰۱	محیط کنی نرم افزار
۳۰۲	انواع متغیر
۳۰۳	دستورهای پایه برای ایجاد و تغییر متغیرها
۳۰۶	عملیات روی متغیرها
۳۰۸	چند تابع کاربردی
۳۱۳	ترسیم نمودار دو بعدی
۳۱۵	ترسیم نمودار سه بعدی
۳۱۷	شرط <i>if</i> و حلقه <i>for</i>
۳۱۸	M-فایل

۳۲۳ مشخصات برنامه‌ها و فایل‌های داده MATLAB مورد استفاده در کتاب

۳۲۵ نمایه

۳۲۹ فهرست منابع

فهرست برنامه‌های MATLAB

بخش نخست: مدل و مدل سازی

۱

- برنامه ۱. محاسبه موجودی بانک به روش گسسته ۱۶
- برنامه ۲. محاسبه موجودی بانک به روش پیوسته ۱۷

۲۳

فصل اول: مدل سازی سهم

- برنامه ۱. مقایسه بازدهی و انحراف معیار با افق‌های زمانی مختلف ۲۶
- برنامه ۲. حرکت براونی به عنوان حد پیوسته گام تصادفی ۳۱
- برنامه ۳. ایجاد حرکت براونی با استفاده از خواص آن ۳۲
- برنامه ۴. ایجاد حرکت براونی هندسی ۳۸
- برنامه ۵. شبیه سازی حرکت براونی هندسی با مقادیر مختلف پارامتر رانش و نوسانات ۴۰
- برنامه ۶. محاسبه ارزش در معرض خطر به روش پارامتریک با فرض توزیع نرمال ۴۶
- برنامه ۷. محاسبه ارزش در معرض خطر به روش تاریخی ۴۷
- برنامه ۸. مقایسه توزیع بازدهی واقعی با توزیع نرمال ۴۹
- برنامه ۹. محاسبه ارزش در معرض خطر به روش شبیه سازی مونت کارلو بر اساس حرکت براونی هندسی ۵۴
- برنامه ۱۰. محاسبه ارزش در معرض خطر شرطی ۵۸
- برنامه ۱۱. شبیه سازی مدل گارچ غیر خطی ۶۵
- برنامه ۱۲. شبیه سازی مدل هستون ۶۸
- برنامه ۱۳. شبیه سازی حرکت براونی هندسی با جمله جهش (مدل مرتون) ۷۳

۷۷

فصل دوم: مدل سازی پرتفوی

- برنامه ۱. بهینه سازی پرتفوی ۹۰
- برنامه ۲. ترسیم خط بازار سرمایه (SML) ۱۰۵
- برنامه ۳. محاسبه معیارهای ارزیابی عملکرد پرتفوی ۱۱۳

۱۱۷

فصل سوم: مدل سازی اوراق بهادار با درآمد ثابت (نرخ بهره ثابت)

- برنامه ۱. قیمت گذاری ورقه قرضه به روش اول ۱۲۱

- برنامه ۲. قیمت گذاری ورقه قرضه به روش دوم. ۱۲۲.....
- برنامه ۳. محاسبه نرخ بازدهی تا سررسید یک ورقه قرضه. ۱۲۶.....
- برنامه ۴. محاسبه دیرش مک آلی با فرض در دست بودن نرخ تنزیل. ۱۳۲.....
- برنامه ۵. محاسبه تعدیل با فرض در دست بودن نرخ تنزیل. ۱۳۷.....

فصل چهارم: مدل سازی اوراق بهادار با درآمد ثابت (نرخ بهره غیر ثابت غیر تصادفی)

- برنامه ۱. محاسبه نرخ آتی بر اساس نرخ نقدی. ۱۵۴.....
- برنامه ۲. محاسبه قیمت ورقه قرضه با نرخ غیر ثابت قطعی به روش اول. ۱۶۱.....
- برنامه ۳. محاسبه قیمت ورقه قرضه با نرخ غیر ثابت قطعی به روش دوم. ۱۶۵.....
- برنامه ۴. محاسبه دیرش تعدیل شده با نرخ غیر ثابت قطعی در فضای گسسته. ۱۶۹.....
- برنامه ۵. محاسبه تعدیل با نرخ غیر ثابت قطعی در فضای گسسته. ۱۷۰.....

فصل پنجم: مدل سازی اوراق بهادار با درآمد ثابت (نرخ بهره تصادفی)

- برنامه ۱. شبیه سازی مدل تصادفی واسچک. ۱۷۷.....

فصل ششم: اوراق اختیار معامله

- برنامه ۱. قیمت گذاری اوراق اختیار خرید و فروش اروپایی با استفاده از مدل دو جمله ای. ۲۱۰.....
- برنامه ۲. قیمت گذاری اوراق اختیار خرید و فروش امریکایی با استفاده از مدل دو جمله ای. ۲۱۳.....
- برنامه ۳. قیمت گذاری اوراق اختیار خرید اروپایی با استفاده از رابطه تپاس. ۲۱۶.....
- برنامه ۴. قیمت گذاری اوراق اختیار خرید و فروش اروپایی با استفاده از رابطه بلک و شولز. ۲۲۸.....
- برنامه ۵. بررسی اثر قیمت دارایی پایه و زمان تا سررسید بر قیمت اختیار معامله. ۲۳۱.....
- برنامه ۶. محاسبه گریکز. ۲۳۴.....
- برنامه ۷. بررسی اثر قیمت دارایی پایه و زمان تا سررسید بر گاما و دلتا. ۲۳۶.....
- برنامه ۸. محاسبه نوسانات ضمنی اختیار خرید اروپایی با استفاده از الگوریتم نیوتون-رافسون. ۲۳۸.....

- برنامه ۹. محاسبه قیمت اختیار خرید امریکایی با استفاده از تقریب بلک..... ۲۴۴
- برنامه ۱۰. محاسبه قیمت اوراق اختیار معامله آسیایی با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو..... ۲۴۹

۲۵۱ فصل هفتم: اوراق آتی و قراردادهای تاخت

- برنامه ۱. محاسبه قیمت اوراق آتی..... ۲۵۶
- برنامه ۲. محاسبه قیمت قرارداد تاخت نرخ بهره عادی..... ۲۶۲

۲۹۹ پیوست ۴: مقدمه‌ای بر MATLAB

- برنامه ۱. محاسبه بازدهی تا سررسید، نرخ بازدهی مؤثر سالانه و نرخ بازدهی درصدی سالانه..... ۳۲۰
- برنامه ۲. محاسبه بازدهی تا سررسید، نرخ بازدهی مؤثر سالانه و نرخ بازدهی درصدی سالانه برای زمان‌های مختلف..... ۳۲۱

مقدمه نویسندگان

در کتاب پیش روی به مدل‌سازی متغیرهای مالی پرداخته شده است. در تعریفی ساده، به انتخاب در آوردن پدیده‌ها را مدل‌سازی می‌گویند. این موضوع با ابزارهای مختلف از شکل، نمودار، قالب‌ها و مجسمه‌های فیزیکی گرفته تا ریاضیات انجام می‌پذیرد. در این مدل، ریاضیات ابزار اصلی مدل‌سازی در علوم مختلف است، زیرا به قول دانشمندان یونان باستان و البته گالیله، "جهان را نمی‌توان شناخت تا زمانی که حروف و زبانی که با آن جهان را توصیف می‌کنند، نشناسیم و آن زبان ریاضی است". جهان مالی نیز از این قاعده مستثنی بوده و با ریاضیات به عنوان مهم‌ترین ابزار مدل‌سازی در علوم مالی تلقی می‌شود. جالب آنکه ریاضیات آماده شده در این رشته، ریاضیات ساده و عمومی محسوب نمی‌شود، بلکه با توجه به ماهیت تصادفی بیشتر متغیرهای مالی، اصول ریاضی استفاده شده در این رشته از شاخه‌های پویا، ریاضی محسوب می‌شود.

همانطور که گفته شد، در این کتاب همانند بسیاری از کتاب‌های دیگر به بحث مدل‌سازی مالی با استفاده از ابزارها و روابط ریاضی پرداخته شده است. با توجه به این، آنچه این کتاب را از دیگر کتاب‌ها متمایز می‌کند، دو موضوع است.^۱ نخست آنکه، اینکه به منظور معرفی مدل‌های ریاضی در علوم مالی، مباحث متفاوت ریاضی مبنای کار برای تقسیم‌بندی قرار نگرفته است. به عبارتی تقسیم‌بندی بخش‌ها و فصل‌های کتاب براساس مباحث مختلف ریاضی (مانند مجموعه‌ها، توابع، حد، مشتق، انتگرال، دیفرانسیل، احتمالات و ...) انجام نشده است، بلکه بخش‌ها و فصل‌ها بر مبنای انواع ابزارهای مالی (سهام، اوراق بدهی و اوراق مشتقه) تقسیم‌بندی شده و در هر قسمت، کاربرد ریاضیات

۱. گفتنی است که ادعای نویسندگان این کتاب، تنها تفاوت این کتاب نسبت به سایر کتاب‌ها است و هیچ ادعایی دال بر برتری این کتاب نسبت به دیگر کتاب‌ها ندارند.

مورد نیاز در آن قسمت خاص بررسی شده است. دومین ویژگی کتاب، استفاده از نرم افزار MATLAB برای اجراسازی مدل های ریاضی معرفی شده در هر فصل است.^۱ ضرورت استفاده از نرم افزار در چنین کتابی از آن رو است که علاوه بر کمک به درک عمیق تر مدل های ریاضی ارائه شده، موجب افزایش احتمال کاربردی و عملی شدن آموخته های کتاب نیز خواهد شد. البته با توجه اهداف دوگانه در استفاده از نرم افزار، به ناچار سعی شده است که کدهای (برنامه های) MATLAB ارائه شده تا حد امکان ساده باشد؛ بنابراین در بسیاری از موارد، توابع داخلی این نرم افزار از امکانات بیشتری برخوردار بود و در موارد پیچیده تر، کاربردی پذیری بیشتری نیز دارند.^۲

از دیگر نکات با اهمیت در مورد این کتاب می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- از دیدگاه نسبت به بسیاری از کتاب های موجود در بازار، استفاده بیشتری شده است. البته در حد توان سعی شده تا ریاضیات استفاده شده به شکل ساده ای بیان شده یا در پیوست های کتاب، مروری اجمالی نیز بر مباحث ریاضی داشته باشیم.
- در بسیاری از کتاب ها که با عناوینی مشابه به بازار عرضه می شوند، به مدل "مدل سازی صورت های مالی" پرداخته شده است؛ ولی با توجه به رویکرد کمی کتاب و همچنین وجود کتاب های بسیار خوب و کامل در مورد مدل سازی صورت های مالی در بازار، به این موضوع در این کتاب پرداخته نشده است. همچنین در برخی از کتاب های ابتدایی، تمرکز نویسندگان بر مدل های اقتصادسنجی است؛ ولی در اینجا هدف نویسندگان ارائه و تشریح این مدل ها نبوده و تنها در برخی موارد از آنها استفاده شده است.

۱. در این کتاب از نسخه ۲۰۱۵ این نرم افزار استفاده شده است. بدین روی در بیشتر موارد از نسخه های قبلی نیز می توان برای اجرای برنامه های ارائه شده در این کتاب بهره جست، با وجود این توصیه می شود برای جلوگیری از بروز هرگونه خطای احتمالی از این نسخه یا نسخه های جدیدتر استفاده شود.

۲. برای آشنایی با نام این توابع در انتهای هر بخش به بیان نام توابع داخلی کاربردی MATLAB که می توان از آنها در حیطه مطالب عنوان شده در آن بخش استفاده کرد، پرداخته شده است تا خوانندگان علاقه مند بتوانند از امکانات این توابع نیز بهره برند.

- در هر قسمت سعی شده است تا اجرای مدل‌های استخراج شده براساس داده‌های واقعی بازار سرمایه ایران صورت گیرد. با وجود این، در برخی از قسمت‌های کتاب با توجه به نبودن داده‌های مربوطه در ایران به‌ناچار از داده‌های خارجی استفاده شده است. در این راستا خوانندگان محترم می‌توانند خود داده‌های به‌روزی را از منابع مربوطه مانند سایت رسمی شرکت بورس اوراق بهادار تهران^۱ یا از نرم‌افزار رایگان TSECLIENT استخراج کنند.^۲
- در پایان کتاب، با عنوان پیوست، قسمت‌هایی برای مرور مفاهیم ریاضی (معمولی و تصادفی)، احتمالات و آشنایی با نرم‌افزار MATLAB ارائه شده است تا بتوان با مطالعه آن، از متن اصلی کتاب بهره بیشتری برد. با وجود این، مطالب تنها جبهه مورد مطالعه و به شکل فشرده ارائه شده است و در صورتی که دانشجویان قصد داشته باشند در هر حوزه مطالعه عمیق‌تری داشته باشند، باید به کتب خاص هر موضوع مراجعه کنند. توصیه می‌شود در صورت عدم آشنایی با هر یک از این مفاهیم، قبل از شروع به مطالعه کتاب، با مراجعه به این چهار پیوست، آمادگی اولیه برای مطالعه فصل‌های اصلی کتاب را به دست آورید.
- برای اجرای مدل‌ها در این کتاب، انتخاب نرم‌افزار MATLAB به چند دلیل مشخص صورت گرفته است. نخستین و شاید مهم‌ترین دلیل آن، وسعت امکانات این نرم‌افزار نسبت به دیگر نرم‌افزارهای موجود است. همچنین از دیگر دلایل آن، سادگی و کاربرپسند بودن آن نسبت به نرم‌افزارهای رایج بوده است. از سوی دیگر، وجود جعبه ابزارهای مخصوص مالی در این نرم‌افزار نیز از دیگر دلایل انتخاب آن بوده است. همچنین کلیه برنامه‌های MATLAB

1. www.tse.ir

۲. این نرم‌افزار کم حجم از سایت www.tsetmc.com و از بخش نمایش فهرست/محصولات/نرم‌افزارها قابل دانلود است.

استفاده شده در متن کتاب^۱ به همراه داده های مربوطه در تارنمای فروشگاه اینترنتی مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی به آدرس www.book.atu.ac.ir

ارائه شده است.^۲ فهرست و مشخصات این برنامه ها در پایان کتاب آورده شده است

- گفتنی است که مدل سازی مالی تنها محدود به مدل های ارائه شده در این کتاب نبوده و طیف بسیار گسترده ای را شامل می شود که در اینجا امکان پرداختن به آنها وجود نداشته است مانند مدل های مبتنی بر هوش مصنوعی و شبکه عصبی، مدل های فازی، مدل های رگرسیونی و جزاینها.

بر اساس موارد مطرح شده در این کتاب مطالب در چهار بخش کلی و هفت فصل

مجزا (هر بخش دارای چند فصل) و چهار پیوست ارائه شده، که عبارت است از:

- در بخش نخست به بیان مفهوم مدل و مدل سازی پرداخته شده و پس از توضیح انواع مدل، مدل های کاربردی در علوم مالی با دیدگاهی تاریخی مرور شده است. در پایان بخش نیز یک نمونه مدل سازی ساده به عنوان نخستین مدل بررسی شده در کتاب شرح داده شده است.

- در بخش دوم کتاب به بررسی روش مدل سازی سهام در دو فصل مجزا پرداخته شده است. در یک فصل، مدل سازی قیمت یک تک سهم، مدنظر قرار داده شده و با استفاده از مفاهیمی چون متغیر و فرایند تصادفی، حرکت براونی و براونی هندسی، رفتار تصادفی قیمت سهم مدل سازی شده است. همچنین کاربرد چنین مدل هایی در محاسبه ریسک با معیارهای ارزش در معرض خطر و ارزش در معرض خطر شرطی و شبیه سازی مونت کارلو توضیح داده شده است. در فصل دیگر این بخش، مدل سازی پرتفوی از سهام، مدنظر قرار داده شده و با اضافه کردن دارایی بدون ریسک این مدل تکمیل شده است. همچنین با معرفی مدل های چند عاملی، در پایان فصل به تشریح روش بررسی عملکرد پرتفوی پرداخته شده است.

۱. گفتنی است کلیه برنامه های نوشته شده توسط مؤلفان در برنامه MATLAB، از جهت های گوناگون آزمون شده است؛ اما از آنجا که در این برنامه ها همچنان احتمال بروز خطا وجود دارد، خواهشمند است در صورت مشاهده خطا آن را با نویسندگان کتاب در میان بگذارید.

۲. در آدرس ذکر شده نام کتاب را جستجو و فایل ضمیمه کتاب را دانلود کنید.

- در بخش سوم، به سراغ اوراق بهادار با درآمد ثابت رفته و مدل های مربوط به این اوراق در سه فصل تشریح شده است. در فصل نخست، نرخ بهره ثابت در نظر گرفته شده و به معرفی مفاهیمی چون بازدهی تا سررسید، دیرش، تحدب و ایمن سازی پرداخته شده است. در دومین فصل از این بخش، با متغیر ولی غیر تصادفی در نظر گرفتن نرخ بهره، نظریه های مربوط به ساختار زمانی نرخ بهره تشریح و مطالب فصل قبل برای این حالت از نرخ بهره نیز تعمیم داده شده است. در آخر فصل این بخش نیز نرخ بهره متغیر تصادفی مدل سازی شده است.
- در بخش چهارم، مدل های مربوط به اوراق مشتقه مرور شده است، به این صورت که از یک مدل اوراق اختیار معامله (شامل معرفی این اوراق، نظریه آربیتراژ، مدل درجه بندی بلک-شولز و همچنین استفاده از روش شبیه سازی مونت کارلو برای قیمت گذاری اوراق اختیار معامله) بررسی شده و در فصل دیگر، قرارداد، پیمان آتی و قرارداد اخت مد نظر قرار گرفته است.
- در پایان کتاب نیز در چهار پیوست ما نیز مهم ترین مطالب در حوزه ریاضیات معمولی، احتمال، ریاضیات تصادفی و همچنین معرفی کلیات نرم افزار MATLAB مرور شده است.

در پایان، دوباره نویسندگان تأکید می کنند که این کتاب ادعایی دال بر کامل و جامع بودن در تمامی حوزه های مربوط به مدل سازی مالی ندارد؛ اما تلاش شده است مروری بر اصلی ترین حوزه های مربوط مدل سازی مالی صورت پذیرد. به عبارتی این کتاب تنها "گامی" است در جهت مشخص و نه بیشتر^۱. از خوانندگان درخواست می شود تا در صورت مشاهده هرگونه نقص یا خطا در متن، آن را با نویسندگان کتاب در میان بگذارند.^۱

عبدالساده نیسی

مسلم پیمانی

زمستان ۱۳۹۷