



بورس اوراق بهادار تهران

مدل سازی مالی

(با استفاده از نرم افزار متلب)

Financial Modeling

Using MATLAB Software

۱۳۹۷

مؤلفان :

- دکتر محمدرضا رستمی (عضو هیأت علمی دانشگاه الزهراء (س))
- عادل بهزادی
- دکتر احمد نبی زاده (عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی)



سرشناسه: رستمی، محمدرضا، ۱۳۵۲

عنوان و نام پدیدآورنده: مدل سازی مالی (با استفاده از نرم افزار متلب) / مولفان محمدرضا رستمی، عادل بهزادی، احمد نبی زاده؛ مجری طرح مدیریت توسعه فرهنگ سرمایه گذاری بورس اوراق بهادار تهران
مشخصات نشر: تهران: نوای مدرسه: بورس اوراق بهادار تهران، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۴۳۰: جدول، نمودار.

شابک: ۲-۱۰۳-۱۸۵-۶۰۰-۹۷۸: ۲۵۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابخانه...

موضوع: امور مالی - الگوهای ریاضی - نرم افزار

موضوع: Finance--Mathematical Models Software

موضوع: متلب

موضوع: MATLAB

شناسه افزوده: بهزادی، عادل، ۱۳۶۶-

شناسه افزوده: نبی زاده، احمد، ۱۳۶۱-

شناسه افزوده: شرکت بورس اوراق بهادار تهران. مدیریت توسعه فرهنگ سرمایه گذاری

شناسه افزوده: شرکت بورس اوراق بهادار تهران

شناسه افزوده: Tehran Stock Exchange

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۴م۴/۱۰۶HG

رده بندی دیویی: ۳۳۲/۰۱۵۱۹۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۴۲۷۹۴۰

نام کتاب: مدل سازی مالی (با استفاده از نرم افزار متلب)

مؤلفان: دکتر محمدرضا رستمی (عضو هیأت علمی دانشگاه الزهراء(س)).

عادل بهزادی، دکتر احمد نبی زاده (عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی)

مجری طرح: مدیریت توسعه فرهنگ سرمایه گذاری بورس اوراق بهادار تهران

تیراژ: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: اول

سال چاپ: ۱۳۹۷

ناشر: نوای مدرسه با همکاری بورس اوراق بهادار تهران

قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان

شابک: ۲-۱۰۳-۱۸۵-۶۰۰-۹۷۸

کلیه حقوق این اثر برای بورس اوراق بهادار تهران (شرکت سهامی عام) محفوظ است.

پیشگفتار

علوم مالی در دهه گذشته پیشرفت خیره‌کننده‌ای در ابعاد گوناگون داشته است، به‌نحوی که به‌منظور ارتباط دادن این علم با دنیای واقعیت همواره ابزاری که توانایی بالایی در محاسبات دارد مورد نیاز می‌باشد. در این بین نرم‌افزار MATLAB یکی از نرم‌افزارهایی است که به‌خوبی توانسته است که برای حل مسائل و اجرای روش‌های کمی مختلف در دنیای مالی در جهان به محبوبیت قابل توجهی دست یابد، به‌نحوی که همواره افزونه‌ها و توابعی که برای حل مسائل مالی بکار برده می‌شود، به‌صورت پویایی طی نسخه‌هایی که هر ساله ارائه می‌شود، افزایش یافته است. به‌نحوی که می‌توان از آن به‌عنوان نرم‌افزاری یاد کرد که می‌تواند به شکلی جامع تمامی مسائل ساده و پیچیده مالی را به‌سکون حل کند. هدف از نگارش کتاب پیش‌رو، نحوه مواجهه و حل کردن مسائل مالی در نرم‌افزار MATLAB می‌باشد، به‌نوعی که بتوان مسائلی که تحلیل‌گران مالی در دنیای واقعی با آن روبرو هستند، را در محیط این نرم‌افزار به‌صورت کاربردی پیاده‌سازی کنند. در هر بخش از این کتاب سعی شده است که تئوری لازم به‌صورت مختصری شرح داده شود، در ادامه توابع مورد نیاز برای پیاده‌سازی مسئله مطرح‌شده در انتها برای درک بهتر با استفاده از مثال‌های کاربردی نحوه پیاده‌سازی و حل مسائل در محیط این نرم‌افزار شرح داده شده است. لازم به ذکر است که نویسندگان این کتاب، فرض کرده‌اند که خواننده تا حدودی با تئوری‌های مالی آشنا می‌باشد. کتاب پیش‌رو مشتمل بر شش فصل به شرح زیر می‌باشد.

فصل اول این کتاب مربوط به آشنایی با نرم‌افزار MATLAB و توابع پایه‌ای آن است که برای درک مباحث فصول بعد ضروری هستند، می‌باشد. بنابراین در فصل اول مباحثی از قبیل تعریف ماتریس‌ها، انجام چهار عمل اصلی، معرفی توابع کاربردی و منطقی، رسم نمودار و بارگذاری داده‌ها شرح داده شده است.

در فصل دوم این کتاب نحوه اجرای بهینه‌سازی پرتفوی در متلب شرح داده شده است. در این فصل توابع مختلف به‌منظور بهینه‌سازی پرتفوی، رسم مرز کارا، رسم خط بازار سرمایه، بهینه‌سازی بر اساس ارزش در معرض خطر شرطی و ... مطرح شده است.

در ادامه در فصل سوم این کتاب آنالیز و قیمت‌گذاری ابزارهای مالی شرح داده شده است. در این

بخش در مورد توابع زمانی، آنالیز جریان نقدی، قیمت‌گذاری و تحلیل حساسیت اوراق با درآمد ثابت و مشتقه و قیمت‌گذاری سوآپ نرخ بهره و نکول اعتباری توضیحاتی ارائه شده است.

فصل چهارم از این کتاب به پیاده‌سازی بهینه‌سازی مدل‌های مختلف در MATLAB اختصاص داده شده است. در این بخش مباحثی از قبیل بهینه‌سازی مدل‌های بدون محدودیت، بهینه‌سازی خطی و غیرخطی، بهینه‌سازی درجه دوم و بهینه‌سازی فرا ابتکاری شرح داده شده است.

در فصل پنجم در مورد آنالیز سری‌های زمانی مطالبی ارائه شده است. در این فصل، ابتدا در مورد پردازش داده‌ها و تبدیل کردن داده‌ها به داده‌ها قابل استفاده در مدل‌ها توضیحاتی ارائه شده، در ادامه مدل‌سازی سری زمانی شرح داده شده و سپس در مورد چگونگی مدل‌سازی نوسان بحث شده، در بخش ششم راجع به مدل‌های خودرگرسیون برداری توضیحاتی ارائه شده است و در انتها مدل‌سازی سری‌های زمانی با استفاده از شبکه عصبی شرح داده شده است.

در انتها در فصل ششم از این کتاب مبحثی در مورد اندازه‌گیری ریسک ارائه شده است. در این فصل نحوه اندازه‌گیری ارزش در معرض خطر و ریزش مورد انتظار و نحوه پس‌آزمایی این دو سنج مهم ریسک شرح داده شده است.

انگیزه‌های نگارش کتاب

پیدایش این کتاب ناشی خلاً موجود دروسی که دانشجویان رشته ریاضی و سایر رشته‌های وابسته آن است. در گذشته علم مالی زیرمجموعه علوم انسانی بوده و کمتر به مباحث ریاضی، مهندسی و برنامه‌نویسی مواجه بوده‌اند. اما، از یک طرف در سال‌های اخیر دانشجویان مالی، اقتصاد و حسابداری در جهان و ایران به شکل قابل توجهی افزایش یافته و از طرف دیگر نیاز به مباحث ریاضیاتی و برنامه‌نویسی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. این در حالی است که هنوز در ایران دروس ارائه شده تقریباً همان دروسی است که در سالیان گذشته وجود داشته است. بنابراین به‌منظور تلاش برای پر کردن این خلاً کتاب پیش‌رو ارائه شده است. امید است که این کتاب راهگشای خوانندگان عزیز باشد.

مخاطبان کتاب چه کسانی هستند؟

کتاب پیش‌رو برای دانشجویان دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های مدیریت مالی، اقتصاد و سایر رشته‌ها وابسته می‌تواند مفید باشد. علاوه بر این، این کتاب به دلیل کاربردی بودن آن، می‌تواند مورد استفاده تحلیلگران فعال در بازار سرمایه و پول قرار گیرد. همچنین از خوانندگان محترم پیشاپیش نهایت تشکر را به عمل می‌آوریم که نظرات و پیشنهادات خود را در مورد کتاب پیش‌رو به پست الکترونیکی adel_behzadi@ut.ac.ir ارسال فرمایند.

پیش‌زمینه لازم برای درک مباحث کتاب

به منظور درک بهتر مباحث مطرح شده در این کتاب، نیاز به پیش‌زمینه‌هایی در مورد تکنیک‌های کمی ریاضیاتی، بهینه‌سازی، بازارهای مالی، آنالیز سری‌های زمانی و ... می‌باشد. تأکید اصلی این کتاب بر پیاده‌سازی مسائل واقعی در نرم‌افزار MATLAB می‌باشد.

نحوه استفاده از کتاب

علاوه بر مباحث ذکر شده در کتاب، به همراه این کتاب یک لوح فشرده نیز ارائه شده است. که در این لوح فشرده کدهای مربوط به هر فصل به تفکیک آورده شده است. اکیداً توصیه می‌شود که همواره خواننده هنگام مطالعه این کتاب روند اجرایی حل مسائل را نیز در نرم‌افزار برای خود انجام دهد تا میزان تسلط وی در حل مسائل افزایش یابد. همچنین قابل ذکر است که نسخه MATLAB مورد استفاده از در این کتاب MATLAB ۲۰۱۷b می‌باشد.

فهرست مطالب

فصل اول: آشنایی با نرم افزار متلب

- ۱۶ فصل اول: آشنایی با نرم افزار متلب
- ۱۷ ۱-۱. مقدمه
- ۱۸ ۱-۲. آشنایی با محیط نرم افزار متلب
- ۱۹ ۱-۳. آغاز کار با متلب
- ۲۰ ۱-۴. تعریف ماتریس در متلب و آدرس دهی
- ۲۵ ۵-۱. چهار عمل اصلی در متلب
- ۳۰ ۱-۵. پارامترهای اولیه و کاربردی در نرم افزار متلب
- ۳۴ ۱-۷. دسته‌بندی‌های مقدماتی در متلب
- ۳۶ ۸-۱. ماتریس‌های کاربردی در متلب
- ۴۳ ۹-۱. توابع دارای بار متلب
- ۴۳ ۱-۹-۱. توابع مگر کردن
- ۴۴ ۱-۹-۲. توابع عددی
- ۴۵ ۱-۹-۲. توابع توانی
- ۴۶ ۱-۹-۳. توابع مثلثاتی
- ۴۷ ۱-۹-۴. توابع منطقی
- ۴۹ ۱-۹-۵. توابع زمانی
- ۵۲ ۱-۹-۶. توابع ماتریسی
- ۵۶ ۱-۹-۷. توابع آماری در متلب
- ۶۲ ۱-۱۰. چند جمله‌ای‌ها
- ۶۳ ۱-۱۱. توابع سمبلیک
- ۶۷ ۱-۱۲. ترسیم در متلب
- ۶۷ ۱-۱۲-۱. ترسیم نمودار دوبعدی
- ۶۹ ۱-۱۲-۲. رسم هم‌زمان چند نمودار در یک صفحه
- ۷۴ ۱-۱۲-۳. رسم نمودار سه‌بعدی در متلب
- ۷۵ ۱-۱۲-۴. رسم نمودار سه‌بعدی با استفاده از mesh
- ۷۶ ۱۳-۱. کار با M-FILE ها در متلب
- ۷۶ ۱-۱۳-۱. نوشتن اسکرپت و فراخوانی آن

۸۱	۱-۱۳-۲. نوشتن تابع و نحوه استفاده از آن
۸۴	۱-۱۳-۳. معرفی ابزارهای کنترل در برنامه‌نویسی
۹۱	۱-۱۴. بارگذاری داده‌های مالی
۹۱	۱-۱۴-۱. بارگذاری با استفاده از اتصال به اینترنت
۹۳	۱-۱۴-۲. بارگذاری با استفاده از فایل اکسل
۹۵	۱-۱۴-۳. بارگذاری از طریق تابع load
۹۶	۱-۱۵. منابع فصل
۹۷	فصل دوم: مدیریت سرمایه‌گذاری و بهینه‌سازی سبد سهام
۹۸	۲-۱. مقدمه
۹۹	۲-۲. توان بهینه‌سازی در متلب
۹۹	۲-۲-۱. بهینه‌سازی پرتفوی و رسم مرز کارا با استفاده از تابع portopt
۱۰۵	۲-۲-۲. بهینه‌سازی پرتفوی و رسم مرز کارا با توجه به محدودیت‌های خاص
۱۱۱	۲-۲-۳. به دست آوردن پرتفوی‌های بهینه با استفاده از سری زمانی بازده‌ها
۱۱۴	۲-۲-۴. بهینه‌سازی پرتفوی در نرم‌افزار Frontcon با استفاده از تابع
۱۱۷	۲-۲-۵. تخصیص بهینه پرسوی با استفاده از تابع portalloc
۱۲۰	۳-۲. بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از شیء portfolio
۱۲۶	۲-۳-۱. ایجاد شیء Portfolio و بهینه‌سازی پرتفوی
۱۳۰	۲-۴. مباحث منتخب در بهینه‌سازی پرتفوی
۱۳۰	۲-۴-۱. به دست آوردن پرتفوی بهینه با داشتن مقدار ریسک
۱۳۱	۲-۴-۲. بیشینه‌سازی معیار شارپ
۱۳۲	۲-۴-۳. رسم مرز کارا و مشخص کردن نقطه اولیه با استفاده از تابع portfolio
۱۳۴	۴-۴-۲. بهینه‌سازی پرتفوی بر اساس ارزش در معرض خطر شرطی
۱۳۷	۲-۴-۵. بهینه‌سازی پرتفوی بر اساس میانگین قدر مطلق انحراف از میانگین
۱۳۸	۲-۵. مثال کلی بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از شیء portfolio
۱۴۸	۲-۶. منابع فصل
۱۴۹	فصل سوم: آنالیز و قیمت‌گذاری ابزارهای مالی در متلب
۱۵۰	۳-۱. مقدمه
۱۵۰	۳-۲. توابع زمانی در نرم‌افزار متلب

۱۵۴	۳-۳. آنالیز جریان نقدی در متلب
۱۵۹	۳-۳. آنالیز و قیمت گذاری اوراق با درآمد ثابت در متلب
۱۶۰	۳-۳-۱. قیمت گذاری اوراق قرضه
۱۶۲	۳-۳-۲. محاسبه بازده اوراق قرضه
۱۶۳	۳-۳-۳. آنالیز حساسیت اوراق قرضه
۱۶۶	۳-۴. آنالیز و قیمت گذاری ابزارهای مشتقه
۱۶۶	۳-۴-۱. اختیارات معامله و انواع آن
۱۶۹	۳-۴-۲. آنالیز و قیمت گذاری اختیار معامله
۱۶۹	۳-۴-۳. قیمت گذاری اختیار معامله
۱۷۳	۳-۴-۴. حساسیت قیمت گذاری اختیار معامله
۱۷۴	۳-۴-۵. ایجا پرتفوی دلتا، گاما و وگا خنثی با استفاده از اختیار فروش و خرید
۱۷۸	۳-۴-۶. رسم نمودار به بعدی آنالیز حساسیت اوراق اختیار معامله
۱۸۲	۳-۵. قیمت گذاری قرارداد سوآپ نرخ بهره
۱۸۵	۳-۶. آنالیز و قیمت گذاری سوآپ کول اعتباری
۱۸۶	۳-۶-۱. محاسبه تابع چگال اعمال کول
۱۸۹	۳-۶-۲. محاسبه قیمت سوآپ بدون جباری
۱۹۰	۳-۷. منابع فصل
۱۹۲	فصل چهارم: بهینه سازی در متلب
۱۹۳	۴-۱. مقدمه
۱۹۳	۴-۲. بهینه سازی بدون محدودیت در متلب
۱۹۳	۴-۲-۱. بهینه سازی با استفاده از تابع <code>fminsearch</code>
۱۹۷	۴-۲-۲. بهینه سازی با استفاده از تابع <code>fminunc</code>
۱۹۸	۴-۳. بهینه سازی خطی و عدد صحیح در متلب
۱۹۸	۴-۳-۱. حل مسئله بهینه سازی خطی در متلب
۲۰۱	۴-۳-۲. حل مسئله برنامه ریزی خطی با در نظر گرفتن متغیرهای عدد صحیح
۲۰۳	۴-۴. بهینه سازی درجه دوم در متلب
۲۰۵	۴-۵. برنامه ریزی غیر خطی با در نظر گرفتن محدودیت ها در متلب
۲۰۵	۴-۵-۱. بهینه سازی غیر خطی با محدودیت بر روی هر متغیر
۲۰۵	۴-۵-۲. بهینه سازی غیر خطی با در نظر گرفتن محدودیت های مساوی و نامساوی

۲۰۸	۶-۴. بهینه‌سازی فرا ابتکاری در متلب
۲۰۸	۴-۶-۱. استفاده از الگوریتم ژنتیک در متلب
۲۱۵	۴-۶-۲. الگوریتم شبیه‌سازی تبرید
۲۱۸	۴-۶-۳. الگوریتم تجمع ذرات
۲۲۰	۴-۷. کاربرد توابع بهینه‌سازی در حوزه مالی
۲۲۰	۴-۷-۱. حل مسئله ردیابی شاخص
۲۲۳	۴-۷-۲. بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده بهینه‌سازی درجه دوم
۲۲۵	۴-۷-۳. بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از الگوریتم ژنتیک
۲۲۶	۴-۸. منابع فصل
۲۴۳	فصل پنجم: آزمون‌های سری زمانی مالی در متلب
۲۴۴	۵-۱. مقدمه
۲۴۴	۵-۲. پردازش داده‌ها
۲۴۴	۵-۲-۱. تبدیل σ^2 ها
۲۴۷	۵-۲-۲. مانایی
۲۴۹	۵-۲-۳. عملگرهای تأخیر
۲۵۳	۵-۲-۴. تجزیه سری زمانی
۲۵۴	۵-۲-۵. فیلتر با استفاده از میانگین متحرک
۲۶۶	۵-۳. مدل‌سازی سری‌های زمانی
۲۶۷	۵-۳-۱. معرفی توابع مدل‌سازی
۳۱۰	۵-۳-۲. مدل‌سازی میانگین سری زمانی
۳۱۸	۵-۴. مدل‌های واریانس شرطی
۳۲۰	۵-۴-۱. مدل GARCH
۳۲۴	۵-۴-۲. مدل EGARCH
۳۲۹	۵-۴-۳. مدل GJR
۳۳۳	۵-۴-۴. تخمین مدل‌های GARCH
۳۳۷	۵-۴-۵. شبیه‌سازی مونت‌کارلو مدل‌های واریانس شرطی
۳۴۵	۵-۴-۶. پیش‌بینی مدل‌های واریانس شرطی
۳۴۸	۵-۴-۷. مقایسه مدل‌های واریانس شرطی

۳۵۴	۵-۵. مدل های خودرگرسیو برداری
۳۵۶	۵-۵-۱. بررسی مدل های خودرگرسیو برداری
۳۵۹	۵-۵-۲. تخمین پارامترها در مدل های VAR
۳۶۲	۵-۵-۳. پیش بینی سری های زمانی چندمتغیره
۳۶۵	۵-۵-۴. شبیه سازی سری های زمانی چندمتغیره
۳۶۷	۵-۶. مدل سازی غیر خطی با استفاده از شبکه عصبی
۳۷۱	۵-۶-۱. مدل سازی سری زمانی با استفاده از شبکه عصبی بر مبنای ابزار گرافیکی
۳۸۶	۵-۶-۲. مدل سازی سری زمانی با استفاده از شبکه عصبی با استفاده از اسکریپت
۳۹۲	۷. منابع
۳۹۴	فصل ششم: ریسک در متلب
۳۹۵	۶-۱. مقدمه
۳۹۶	۶-۲. محاسبه ارزش در معرض خطر
۳۹۷	۶-۲-۱. محاسبه ارزش خطر بر مبنای توزیع نرمال
۴۰۰	۶-۲-۲. محاسبه ارزش خطر با استفاده از شبیه سازی تاریخی
۴۰۲	۶-۲-۳. محاسبه ارزش خطر با استفاده از تکنیک متحرک وزنی نمایی (EWMA)
۴۰۴	۶-۳. پس آزمایی ارزش در معرض خطر
۴۰۵	۶-۳-۱. آزمون دوجمله ای
۴۰۷	۶-۳-۲. آزمون چراغ راهنمایی
۴۰۸	۶-۳-۳. آزمون POF و TUFF
۴۰۸	۶-۳-۴. آزمون استقلال استثنائات کریستوفرسون
۴۰۹	۶-۳-۵. آزمون ترکیبی کوپیک یا زمان بین شکست های هاس
۴۱۰	۶-۳-۶. پیاده سازی آزمون های پس آزمایی در متلب
۴۱۵	۶-۴. اندازه گیری ریزش مورد انتظار
۴۱۶	۶-۴-۱. محاسبه ارزش در معرض خطر و ریزش مورد انتظار به روش نا پارامتریک
۴۱۹	۶-۴-۲. محاسبه ارزش در معرض خطر و ریزش مورد انتظار به روش پارامتریک
۴۲۲	۶-۵. پس آزمایی ریزش مورد انتظار
۴۳۰	۶-۶. منابع