دانشگاه علامه طباطبائی

دانشکده آمار، ریاضی و رایانه

مجموعه چکیده مقالات نشست علمی پژوهشی

روش‌های پیشرفته تحلیل داده‌های مالی

تهیه و تدوین:

قطب علمی ریاضیات مالی

(زمستان ۱۳۹۹)

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار

مدلسازی رفتار کوتاه مدت و بلند مدت نوسانات داده‌های بازارهای مالی و سرمایه و پیش‌بینی روندها و تطلاطم‌های آنها مورد توجه محققین و فعالین حوزه مالی است. امروزه رویکردهای یادگیری ماشین در زمینه‌های مختلف علمی و کاربردی با توجه به نتایج قابل قبول آن بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. در حوزه سرمایه‌ای و مالی با توجه به تنوع داده‌ها، حجم و پیچیدگی آنها روش‌های نوین ریاضیاتی مبتنی بر یادگیری ماشین می‌تواند بسیار موثر باشد. در این نشست علمی که با حضور فعالین بازار سرمایه و دانشگاه برنامه‌ریزی شده است، علاوه بر مطالعه روش‌های نوین در مباحث یادگیری ماشین، مطالعات آماری مبتنی بر سری‌های زمانی و مدلسازی ریاضی مبتنی بر داده‌های مالی پرداخته خواهد شد. رفتار دادهای مالی حاصل از بازارهای سرمایه بررسی و روند و تلاطم آنها با معرفی مدل‌های ریاضی و روش‌های نوین یادگیری ماشین مورد مطالعه قرار خواهد گرفت. در این نشست علاوه بر ایجاد تعامل بسیار سازنده و مفید بین دانشگاه و بازار سرمایه روش‌های علمی در مطالعه داده‌های بازار و مدلسازی متناسب آنها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

جهت تداوم و تبادل نظر در راستای اهداف مورد نظر، سلسله نشست‌های هفتگی با چهارچوب تعیین شده برگزار خواهد گردید. در پایان از معاونت پژوهشی دانشگاه علامه طباطبائی و اعضای گروه ریاضی کمال تشکر و قدردانی را دارم.

اهداف علمی نشست:

- یادگیری عمیق و شبکه‌های LSTM برای تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی داده‌های مالی
- مطالعه روش‌های کلاسیک سری‌های زمانی در شناخت ویژگی‌های داده‌های مالی
- شناخت مدل‌های ریاضی مالی و براود پارامترهای آنها جهت تحلیل ریسک
- آشنایی با محیط برنامه نویسی پایتون با قابلیت های بالقوه آن در استفاده از بسته‌های مربوط به تحلیل داده‌ها مالی

سازمان نشست:

دبیر نشست: عبدالساده نیسی

اعضای کمیته علمی: دکتر محمدرضا اصغری اسکویی، دکتر عبدالساده نیسی، دکتر علی صفدری، دکتر لیلا رنجبری، دکتر خانی زاده، خانم دکتر صفایی.

اعضای کمیته اجرایی: دکتر محمدرضا اصغری اسکویی، دکتر عبدالساده نیسی، دکتر علی صفدری.

پوستر نشست علمی و پژوهشی:

برنامه‌ی نشست علمی و پژوهشی روش‌های پیشرفته تحلیل داده‌های مالی

جلسه	تاریخ	موضوع سخنرانی	مدرس
افتتاحیه	۱۳۹۹/۷/۲۲	تبیین اهداف، کلیات و کاربرد دوره	دکتر نیسی/مدعوین
اول	۱۳۹۹/۷/۲۴	مبانی یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه عصبی	دکتر اسکوئی
دوم	۱۳۹۹/۸/۱	شبکه عمیق و نمونه کاربردی در محیط برنامه نویسی ژوپیتر پایتون	دکتر اسکوئی
سوم	۱۳۹۹/۸/۸	تحلیل داده‌ها مبتنی بر روش‌های کلاسیک سری زمانی	دکتر صفدری
چهارم	۱۳۹۹/۸/۱۵	پیاده سازی مدلهای سری زمانی در پیش‌بینی داده‌های مالی	دکتر صفدری
پنجم	۱۳۹۹/۸/۲۲	تجزیه مولفه فصلی و پیش‌پردازش داده‌های مالی	دکتر اسکوئی
ششم	۱۳۹۹/۸/۲۹	پیش‌بینی سری زمانی با شبکه LSTM	دکتر اسکوئی
هفتم	۱۳۹۹/۹/۶	مدل‌های تصادفی و پیش‌بینی داده‌های مالی	دکتر نیسی
هشتم	۱۳۹۹/۹/۱۳	تحلیل داده های مالی در محیط متلب	دکتر نیسی
نهم	۱۳۹۹/۹/۲۰	برچسب‌گذاری داده‌های مالی، طبقه‌بندی و تخمین حدضرر و حدسود	دکتر اسکوئی
دهم	۱۳۹۹/۹/۲۷	خرید و فروش آلگوریتمی و ربات معامله‌گر هوشمند	دکتر اسکوئی

مبانی یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه عصبی

محمد رضا اصغری اسکوئی
گروه رایانه، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: پیشرفت هوش مصنوعی و یادگیری ماشین تاثیر عمیقی بر جنبه‌های مختلف زندگی انسان داشته است، چراکه ماشین امروزه قادر است کارهای انجام دهد که تا قبل از این در انحصار انسان متخصص بود. از جمله، ورود ماشین در حوزه سیستم‌های توصیه‌گر، بینائی ماشین، ترجمه ماشینی، رباتیک، پزشکی، علوم شناختی، هنر و خلاقیت، شعر و موسیقی می‌توان یاد کرد. در حوزه مالی نیز شاهد اثراتی هستیم که بسیاری از ساختارها و چارچوب‌های سنتی را در این حوزه پشت سر گذاشته است. از جمله کاربردهای یادگیری ماشین در حوزه مالی می توان به (۱) پیش بینی قیمت با استفاده از شبکه عصبی عمیق، (۲) تشکیل سبد بهینه (۳) تحلیل داده‌های غیرعددی درکنار عددی و شناسائی الگوی تغییرات ساختاری (۴) تصمیم سازی در فرایند خرید و فروش و تخمین حجم بهینه خرید و فروش (۵) شناسائی تاثیر ویژگی‌های مهم در تصمیم سازی (۶) ارزیابی استراتژی های خرید و فروش و شناسائی استراتژی‌های ناموفق اشاره کرد.

یادگیری ماشین رویکرد مبتنی بر داده برای شناسائی الگو، پیش بینی و کنترل دارد. از مزایای یادگیری ماشین می‌توان به (۱) امکان ساخت مدل پیچیده غیرخطی در ابعاد بالا، (۲) امکان تحلیل توامان انواع داده از جمله متن، صوت و تصویر، (۳) امکان استخراج انواع الگوی‌های پیچیده از جمله سلسله‌مراتبی و ناپارامتری، (۴) امکان پیش‌بینی همراه با تفسیر و تنظیم پارامترهای بهینه و (۵) امکان کنترل فرابرازش[1] در تخمین و مدلسازی اشاره کرد. یادگیری عمیق رویکرد نسبتا جدیدی است که فرایند استخراج ویژگی و تحلیل و طبقه‌بندی را به صورت یکپارچه انجام داده و با اتکاء به ساختار انعطاف پذیر شبکه‌های عصبی امکان پردازش مستقیم داده‌های خام و شناسائی الگوهای پیچیده را فراهم می‌سازد.

[1] Overfit

شبکه عمیق و نمونه کاربردی در محیط برنامه نویسی ژوپیتر پایتون

محمد رضا اصغری اسکوئی
گروه رایانه، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: یادگیری عمیق در مقایسه با یادگیری ماشین، پردازش حجم بسیار زیاد داده و تبعا بار محاسباتی گسترده‌ای را ایجاب می‌نماید. زبان برنامه‌نویسی پایتون با توجه به ماهیت زبان‌های سطح بالا، تماما شئ‌گرا[۲] بودن، مدیریت ساختارهای متنوع، تنوع بسیار کتابخانه‌های تخصصی و سادگی یادگیری در حوزه یادگیری ماشین و علم داده مورد استفاده بسیار است. محیط برنامه‌نویسی ژوپیتر[۳] یک محیط تعاملی ابرمتن است که به صورت همزمان می‌توان توضیحات، برنامه و نتایج اجراء برنامه به صورت نمودار، جدول و تصویر در قالب سلول‌های متوالی کنار هم ذخیره نمود. کتابخانه‌های تخصصی نامپای، پانداس، کراس و تنسورفلو[۴] امکان تعریف انواع تنسور، شبکه‌های عصبی با معماری‌های متنوع و چند لایه و پایپلاین آموزش و آزمون شبکه را با به خدمت گرفتن پردازنده‌های گرافیکی[۵] را میسر می‌نماید. در این جلسه ضمن معرفی کلیات و نیز برخی ابزار اصلی، چند نمونه برنامه طراحی و به کارگیری یادگیری ماشین و یادگیری عمیق ارائه گردید.

[2] Object oriented
[3] Jupyter IDE
[4] Tensorflow, Keras, Pandas, Numpy
[5] Graphical Processing Unit (GPU)

تحلیل داده‌ها مبتنی بر روش‌های کلاسیک سری زمانی

علی صفدری وایقانی
گروه ریاضی، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: اغلب موارد علاقمندیم تا عملکرد بازارهای مالی را دانسته و به پیش‌بینی بازده آنها بپردازیم. تحلیل و مطالعه داده‌های مالی با دو هدف عمده صورت می‌پذیرد. شناسایی رفتار قیمت دارایی که قادر می‌سازد تا مدلسازی مطلوب برای توصیف قیمت و بازده را انجام دهیم و به کارگیری این دانش برای کاهش ریسک و اتخاذ تصمیم‌های هوشمندانه در این حوزه می‌باشد.

به همین منظور ابتدا به مطالعه ویژگی‌های داده‌های سری زمانی از قیمت و بازده روزانه سهام بازارهای داخلی و بین‌المللی می‌پردازیم. ویژگی کشیدگی، چولگی و رفتار تابع خودهمبسته نمونه را برای نمونه‌هایی از داده‌ها آزمون می‌کنیم. در ادامه به چهارچوب مدلسازی با سری‌های زمانی پرداخته و مراحل اولیه آماده سازی داده‌ها با تغیر مقیاس و حذف روند را بررسی می‌کنیم. ساختار مدل‌های خطی ARMA را مطالعه و با براورد پارامترهای این مدل آن را برای پیش‌بینی بازده داده‌های مالی به کار می‌گیریم. به تفصیل به جزییات الگوریتم‌های محاسباتی پرداخته و معیارهای انتخاب مرتبه مدل خطی را مورد آزمون قرار می‌دهیم.

پیاده سازی مدلهای سری زمانی در پیش‌بینی داده‌های مالی

علی صفدری وایقانی
گروه ریاضی، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: با مطالعه دقیق داده‌های مالی مشاهده می‌کینم که تلاطم بازده روزانه داده‌های مالی ثابت نیست و به عبارتی تلاطم خوشه‌ای قابل تشخیص است. این مشاهدات بیانگر آن است که نوسانات زیاد/کم در دوره‌های زمانی متفاوت با نوسانات زیادی/کمی همراه است و تلاطم حافظه بلند مدتی را شامل می‌شود. با پیاده سازی انجام گرفته از مدلسازی خطی ARMA با نمونه‌های مبنایی داده‌های مالی و بررسی آزمون‌های تشخیص کارایی به عدم توانمندی مدلهای خطی در پیش‌بینی مطلوب سری زمانی مالی پی می‌بریم. البته با هموار سازی داده‌ها به ازای مشاهدات هفتگی و ماهانه مشاهده می‌نماییم که همین مدلهای خطی از کارایی مطلوبی برخوردار هستند.
در ادامه این تحقیق به مطالعه مدلهای ساده تلاطم تصادفی می‌پردازیم. مشاهدات انجام گرفته گویای آن است که این دسته از مدلها در مواردی منجر به نتایج معقولتری از پیش‌بینی داده‌های مالی منجر می‌شود. آزمون‌های تشخیص و کارایی به ازای نمونه‌های داده‌های مبنا نیز این موضوع را تایید می‌کنند ولی همچنان این مدلها نیز در پیش بینی با حافظه تلاطم بلندمدت داده‌های مالی کمبودهایی را دارند. نتایج ابتدایی بیانگر آن است که شاید تنها یک مدل سری زمانی برای تحلیل رفتار این داده‌های پیچیده کافی نبوده و نیاز به ابزارهای محاسباتی پیشرفته در حوزه یادگیری ماشین احساس می‌شود.

تجزیه مولفه فصلی و پیش‌پردازش داده‌های مالی

محمد رضا اصغری اسکوئی
گروه رایانه، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: دسترسی مستقیم به بانک اطلاعات داده‌های مالی ایران و جهان در پایتون با کمک کتابخانه‌های تخصصی وجود دارد. کتابخانه تی‌اس‌ای[۶] و یاهوفایننس[۷] امکان دسترسی به اطلاعات شرکت‌ها و تراکنش‌های روزانه بازار بورس ایران و جهان را از بدو ثبت تاکنون را فراهم می‌سازند. امکان دانلود داده‌های روزانه شامل تاریخ، قیمت شروع، پایان، بیشترین و کمترین و نیز حجم معاملات روزانه و ثبت آنها در ساختار پانداس و نمایش انواع نمودارهای تکی و ترکیبی به همراه مشخصه‌های تکنیکال مانند میانگین متحرک نمایش داده شد. امکان تجزیه سری زمانی به مولفه‌های روند، فصلی (دوره‌ای) و تصادفی و نیز بررسی میزان ناایستائی آن از جمله مراحل پیش‌پردازشی است که با استفاده از کتابخانه تخصصی در پایتون به سادگی قابل پیاده‌سازی و نمایش خروجی‌های متنوع است. یک نمونه مدل SARIMA بر اساس داده‌های مالی اجراء و خروجی پیش‌بینی مدل ارزیابی گردید.
در تحلیل سری زمانی مالی، بسته به انواع داده و شرایط آن، مدل تک‌متغیره با طول پنجره معین، مدل چندمتغیره با خروجی بردار یا خروجی‌های موازی و دست آخر مدل چندمرحله‌ای به صورت بردار خروجی چندتائی مورد نظر قرار می‌گیرید. در ارزیابی پیش‌بینی سری زمانی، معیارهای از قبیل متوسط مربعات خطا و متوسط قدرمطلق درصد خطا به روش پنجره لغزان، ارزیابی پیشرونده[۸] و آزمون بک‌تست[۹] مورد استفاده قرار می‌گیرد.

[6] pytse_client
[7] yfinance
[8] Walk forward
[9] Backtest

پیش‌بینی سری زمانی با شبکه LSTM

محمد رضا اصغری اسکوئی
گروه رایانه، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: به صورت معمول، عملکرد شبکه عصبی چندلایه پیشرو برای رگرسیون و طبقه‌بندی مناسب است. این شبکه مانند مدل خودافراز[10] از رابطه تفاضلی تاخیری داده‌ها استفاده می‌کند. اما سری زمانی الگوی اختصاصی دیگری نیز دارد که ترتیب یا وابستگی زمانی است. ترتیب زمانی داده‌ها، ساختارهای مانند روند و فصلی را شکل می‌دهند. شبکه عصبی بازگشتی قدرت یادگیری الگوی ترتیب در یک دنباله از داده‌ها را دارد. شبکه بازگشتی یک متغیر نهان دارد که به صورت حافظه عمل کرده و مقادیر نمونه‌های قبلی در خود حفظ کرده و مانند یک احتمال پیشین برای پیش‌بینی نمونه بعدی عمل می‌کند. اما به سبب چالشهای مانند گرادیان میرا یا انفجاری، حافظه محدود به فاصله زمانی کوتاه است. لذا نیاز به حافظه بلند برای یادگیری الگوی روند و فصلی در دوره‌های بلند و کوتاه، ضرورت ساختار متفاوتی را ایجاب می‌کند.

شبکه حافظه بلند کوتاه-مدتی[11] (LSTM) شبکه عمیق بازگشتی است که قابلیت یادگیری وابستگی زمانی نمونه‌ها در یک سری زمانی را داشته و موفقیت قابل توجهی در حوزه ترجمه ماشینی، پردازش متن، تشخیص صدا و گفتار و اخیرا تحلیل سری زمانی دارد. یک لایه شبکه LSTM شامل تعدادی بلوک بازگشتی است که به عنوان حافظه عمل می‌کنند. این بلوک‌ها با خاصیت مشتق‌پذیری به صورت واحدهای حافظه تطبیق‌پذیر در یادگیری پس انتشار خطا عمل می‌کنند. هر بلوک شامل یک گیت ورودی، گیت حالت و گیت فراموشی از واحد قبلی است. در این دوره چند نمونه کاربرد شبکه LSTM در مدل‌سازی و پیش‌بینی سری زمانی داده‌های واقعی ارائه شده و با مدل‌های دیگر مقایسه شده است.

[10] Auto regressive (AR)
[11] Long short-term memory (LSTM)

قطب علمی ریاضیات مالی
Center of Excellence in Financial Mathematics

مدل‌های تصادفی و پیش‌بینی داده‌های مالی

عبدالساده نیسی
گروه ریاضی ، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: در مقاله به مدل‌سازی قیمت دارای های تصادفی مانند سهام می‌پردازیم. برای این منظور با توجه به ماهیت غیرقابل پیش‌بینی بودن نوسانات قیمت سهام به‌ضرورت از مدل‌های تصادفی استفاده می‌شود. از آنجا که مبنای اصلی بیشتر مدل‌های تصادفی استفاده‌شده در علوم مالی، حرکت براونی است، این فرایند تصادفی بررسی بیشتری شده و برخی خواص آن (از این دست: مارتینگل، مارکوف و نرمال‌بودن) تشریح می‌شود. سپس با تشریح مدل تصادفی حرکت براونی هندسی، برخی کاربردهای آن مانند محاسبه ارزش در معرض خطر و ارزش در معرض خطر شرطی به روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو توضیح داده می‌شود. درنهایت، با توجه به کاستی‌های مدل حرکت براونی هندسی در تشریح پدیده‌هایی چون نوسانات خوشه‌ای و جهش ناگهانی در قیمت‌ها، به معرفی و توضیح مدل‌هایی چون گارچ غیرخطی، هستون و مرتون می‌پردازیم. سرانجام پیشنهاد هایی برای کارهای آتی با استفاده از یادگیری ماشین برای ارایه روشهای نوین پیش بینی و قیمت گذاری ارایه می کنیم

واژگان کلیدی: یادگیری ماشین، مدلسازی مالی، روشهای عددی، معادلات دیفرانسیل تصادفی و ریسک
طبقه‌بندی JEL : G00, G11, G130 .

References

1- Eckhard Platen Nicola Bruti-Liberati ,Numerical Solution of Stochastic Differential Equations with Jumps in Finance, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.

2- Neisy, Abdolsadeh, Kamran Salmani, Financial Engineering using MATLAB, Allame Tabataba'i University Press, 2016, 2017, 2021.

3- Paolo Brandimarte , Numerical Methods in Finance and Economics: A MATLAB-Based Introduction, Wiley-Interscience; 2nd edition (October 6, 2006).

4- Reihani Mohammadinejad, Neisy Abdolsadeh, Spread option pricing using two jump-diffusion interest rates, Scientific Bulletin, Series A Applied Mathematics and Physics, Series A, Vol. 82, Iss. 1, ISSN 1223-7027, pp.171-182, 2020.

5- Sedighe Sharifian, A. Soheili, Neisy Abdolsadeh, Numerical solution of fractional Black-Scholes equation by using Radial Basis Function (RBF) approximation method, Journal of Mathematical Research- Kharazmi University, 2020.

6-Yue-Kuen Kwok., Mathematical Models of Financial Derivatives, ISBN-10 : 3642447937, ISBN-13 : 978-3642447938, Springer; 2nd ed. 2008 edition (November 2, 2014).

تحلیل داده های مالی در محیط متلب

عبدالساده نیسی
گروه ریاضی ، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: به منظور تحلیل عملکرد یک بازار مالی و یا یک متغیر از آن بازار قدم اول دسترسی به داده های تاریخی بازار یا شرکت مذکور می باشد. برای دسترسی به داده های معتبر سایت های بسیاری وجود دارند که میتوان از طریق آنها داده های مورد نظر را دانلود کرد. لذا در این سخنرانی بنا داریم در ابتدا توابع موثر در تجزیه و تحلیل بازارهای مالی در نرم افزار Matlab را بیان کنیم. سپس نحوه استفاده و کارکردن با این نرم افزار را با حل مسایل مدلسازی تصادفی در مالی توضیح می دهیم، در ادامه به پیاده سازی مدلهای نرخ بهره و سهام با داده های واقعی استخراج شده از سایت بورس اوراق بهادار تهران می پردازیم و با رسم نمودارهای مسیر پیش بینی قیمت و قیمت گذاری به ارایه راه حل جدید برای رفع برخی از محدودیت های بازار می پردازیم.

سرانجام با استفاده از ایده مدلسازی تصادفی و با مقایسه مدلهای اقتصاد سنجی ایده نویی برای تخمین ارزش در معرض خطر و مدیریت ریسک با استفاده از یادگیری ماشین و یادگیری عمیق می پردازیم.

واژگان کلیدی: یادگیری ماشین، مدلسازی مالی، روشهای عددی، معادلات دیفرانسیل تصادفی و ریسک

طبقه‌بندی JEL : G00, G11, G130 .

References

1- Eckhard Platen Nicola Bruti-Liberati ,Numerical Solution of Stochastic Differential Equations with Jumps in Finance, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.

2- Neisy, Abdolsadeh, Kamran Salmani, Financial Engineering using MATLAB, Allame Tabataba'i University Press, 2016, 2017, 2021.

3- Paolo Brandimarte , Numerical Methods in Finance and Economics: A MATLAB-Based Introduction, Wiley-Interscience; 2nd edition (October 6, 2006).

4- Reihani Mohammadinejad, Neisy Abdolsadeh, Spread option pricing using two jump-diffusion interest rates, Scientific Bulletin, Series A Applied Mathematics and Physics, Series A, Vol. 82, Iss. 1, ISSN 1223-7027, pp.171-182, 2020.

5- Sedighe Sharifian, A. Soheili, Neisy Abdolsadeh, Numerical solution of fractional Black-Scholes equation by using Radial Basis Function (RBF) approximation method, Journal of Mathematical Research- Kharazmi University, 2020.

6-Yue-Kuen Kwok., Mathematical Models of Financial Derivatives, ISBN-10 : 3642447937, ISBN-13 : 978-3642447938, Springer; 2nd ed. 2008 edition (November 2, 2014).

برچسب‌گذاری داده‌های مالی، طبقه‌بندی و تخمین حدضرر و حدسود

محمد رضا اصغری اسکوئی
گروه رایانه، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: با نمونه‌گیری، داده‌های مالی تجمیع شده و مجموعه مشاهدات جهت تحلیل، آماده می‌شوند. روش شناخته شده برای این منظور تجمیع میانگین وزنی قیمت[۱۲] (VWAP) است. قیمت در داده مالی یک متغیر تصادفی همراه با نویز و به صورت متوالی همبسته است. هدف پیش‌بینی قیمت در یک بازه مشخص است. پیش‌بینی یک مدل پیوسته قیمت، مسئله رگرسیون و پیش بینی یک مدل گسسته قیمت، یک مسئله طبقه‌بندی است. در حالت طبقه‌بندی، پیش‌بینی سود و زیان در یک بازه مشخص با برچسب‌گذاری بر اساس حداستانه مشخص، سود و زیان مشخص می‌شود. حدآستانه برای برچسب‌گذاری، حدسود، حدضرر نامیده می‌شود.

حدآستانه ثابت، با وجود تلاطم (ولتایلتی) و تغییرات نوسانی، همیشه سازگار نیست و حدآستانه گاهی بسیار دور و گاهی بسیار نزدیک است. در واقع حدآستانه محدود به یک بازه زمانی، قادر به دیدن حدسود و حدضرر استراتژی کلی نیست. حدآستانه پویا براساس تلاطم (ولتایلتی) قیمت و استراتژی افراد بروزرسانی می‌شود. در استراتژی میان مدت حدضرر و حدسود مشخص دارد که شاید در بازه‌های محدود تشخیص آن ناممکن باشد. حدآستانه پویا براساس تلاطم (ولتایلتی) قیمت و استراتژی افراد بروزرسانی می‌شود. در استراتژی بلند مدت، با روند افزایشی تمایل به خرید و با روند کاهشی تمایل به فروش است. لذا قیمت بالای حدسود، سود تلقی شده و پائین حدضرر، ضرر تلقی می شود. در استراتژی کوتاه مدت، با روند افزایشی تمایل به فروش و با روند کاهشی تمایل به خرید است. لذا قیمت بالای حدسود، ضرر تلقی شده و پائین حدضرر، سود تلقی می شود. لذا بازاء استراتژی بلند و کوتاه با یک ضریب مثبت و منفی یک در برچسب داده‌ها ضرب می‌شود.

در دادوستد آلگوریتمی، هدف تصمیم‌گیری در مورد ورود و یا عدم ورود در یک دادوستد است. لذا مسئله، از نوع یک طبقه‌بندی باینری است. دو نوع خطا در این نوع مسئله محتمل است: ورود ناصحیح و یا عدم ورود صحیح که طبقه‌بند باینری یک نقطه تعادل بین دو خطا است. خطای نوع دوم بار مالی ندارد، خطای نوع اول بار مالی دارد و مهم تر است، و این یعنی اهمیت معیار فراخوانی[۱۳] در طراحی طبقه‌بند زیاد است. با اضافه نمودن یک طبقه‌بند ثانویه که هر نمونه مثبت صحیح را از بقیه موارد تفکیک می‌کند، می‌تواند تضمین کننده تصمیم‌سازی کم‌خطر در معاملات باشد. در این طراحی برچسب گذاری اولیه با هدف تصمیم گیری در مورد ورود و یا عدم ورود در یک

[12] Volume weighted average price (VWAP)
[13] Recall

معامله است اما برچسب‌گذاری طبقه‌بندی ثانویه برای تخمین میزان اطمینان به خروجی طبقه‌بند اولیه است. طبقه‌بند ثانویه یک ترکیب از مدل کلاسیک (تجربه بشری) با مدل یادگیری ماشین است.

خرید و فروش آلگوریتمی و ربات معامله‌گر هوشمند

محمد رضا اصغری اسکوئی
گروه رایانه، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده: منظور از خرید و فروش آلگوریتمی، خرید و فروش سهام یا هر دارائی دیگر به صورت اتوماتیک و براساس آلگوریتم یک برنامه برخط است. در حالت اتوماتیک، تصمیم خرید و فروش توسط برنامه گرفته می‌شود، سپس سفارش خرید یا فروش تولید، ارسال و اجراء می‌شود. در این حالت دسترسی مستقیم و سطح بالا به هسته سامانه معاملات ضرورت دارد. در نوع خرید و فروش باتواتر بالا سرعت دادوستد اولویت اول است. در خرید و فروش آلگوریتمی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی نقش مهمی دارد. از مزایای معاملات آلگوریتمی امکان خرید و فروش در بهترین قیمت، سفارش دقیق و به‌موقع، هزینه کم، امکان لحاظ نمودن اخبار و اطلاعات در تصمیم‌سازی ، پیش آزمون استراتژی‌ها و کم‌کردن خطای انسانی و هیجانی می‌توان نام برد.
در یک نمونه عملی، خرید و فروش یک سهم براساس آلگوریتم ابتدا تشریح، سپس پیاده‌سازی شده و نتایج آن مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آلگوریتم، مشخصه میانگین متحرک[۱۴] مربوط به دو بازه کوتاه مدت (۴۰ روز) و بازه بلند مدت (۱۰۰ روز) مورد استفاده قرار گرفته و براساس یک فرایند شرطی، سیگنال خرید و فروش تولید و بازاء یک اندازه معین سرمایه اولیه و یک دوره زمانی معین از یک سهم اجراء گردید. عملکرد این آلگوریتم پایه با دو معیار بازگشت سالانه و نرخ تیزی[۱۵] مورد ارزیابی قرار گرفت.

[14] Moving average (MA)
[15] Sharp ratio (SR), Annual return (AR)