فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت
سال هشتم / شماره بیست و ششم/ پائیز ۱۳۹٤

پایش قیمت سهام با استفاده از مدل‌های تحلیل ممیزی خطی، تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی در بورس اوراق بهادار تهران

محمدحسین پوست‌فروش[۱]
علیرضا ناصر صدرآبادی[۲]
محمود معین‌الدین[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۲۶

چکیده

در این مقاله از مدل تحلیل ممیزی (DA)[۱] و مدل هیبریدی الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی (ANN-GA)[۲] برای تخمین دستکاری قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران استفاده‌شده است. در این پژوهش، ابتدا با استفاده از روش غربالگری، نمونه‌ای به حجم ۳٤٥ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب و اطلاعات مربوط به شاخص‌های قیمت و بازده نقدی (TEDPIX)، قیمت پایانی، نوسان قیمت پایانی و حجم معاملات در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ گردآوری گردید. سپس با به‌کارگیری آزمون وابستگی دیرش[۳]، آزمون ضرایب کشیدگی و چولگی[٤] و آزمون سلسله[٥] و با استفاده از متغیر قیمت و بازده نقدی، شرکت‌های منتخب به دودسته دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده تقسیم شدند. سپس با بررسی نمودار روند تغییرات شاخص قیمت و بازده نقدی و حجم معاملات در مورد شرکت‌های دستکاری قیمت شده، تاریخ شروع دستکاری قیمت تعیین گردید. در گام بعدی، با استفاده از تابع تحلیل ممیزی خطی (LDF)[٦] و تابع تحلیل ممیزی درجه دوم (QDF)[۷] و همچنین الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی و با استفاده از متغیرهای قیمت پایانی، نوسان قیمت پایانی و حجم معاملات و با به‌کارگیری اطلاعات یک سال قبل از شروع دستکاری قیمت سهام برای شرکت‌های دستکاری قیمت شده و اطلاعات چهارساله برای شرکت‌های دستکاری قیمت نشده، مدل‌هایی برای پیش‌بینی دستکاری قیمت سهام طراحی گردید. در پایان توانایی پیش‌بینی مدل‌ها موردبررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، توانایی پیش‌بینی مدل تحلیل ممیزی درجه دوم نسبت به مدل تحلیل ممیزی خطی و مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی بهتر هست.

واژه‌های کلیدی: دستکاری قیمت بازار[۸]، تحلیل ممیزی خطی، تحلیل ممیزی درجه دوم، الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی مصنوعی.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد m.poustfroush@gmail.com
۲- استادیار دانشگاه یزد (نویسنده عهده‌دار مکاتبات) alireza_naser@yazd.ac.ir
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد mahmoudmoein@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

نتایج پژوهش‌های متعدد در بازار سرمایه نشان می‌دهد که قیمت‌های سهام در بیشتر اوقات به‌وسیله آگاهی سرمایه‌گذاران درباره چشم‌انداز آینده صدور سهام شرکت‌ها تعیین نمی‌شوند. این امر به‌وسیله مهارت مدیریت در رهبری شرکت در مسیر رشد بیشتر سودآوری و بازار حال و آینده برای کالاها یا خدمات شرکت اندازه‌گیری می‌شود؛ اما این عدم تقارن اطلاعاتی می‌تواند موجب عدم تعادل در بازار شود که این امر می‌تواند به سقوط بازار منتهی شود.

این سقوط می‌تواند به دستکاری قیمت در بازار نسبت داده شود که اغلب اوقات به‌وسیله تغییرات زیاد در سه متغیر اصلی از بین سایر متغیرها یعنی متغیرهای قیمت، حجم و نوسان مشخص می‌شود که فعالیت خریدوفروش و بهره در حالت خاص رسید موقت سهام را تعریف می‌کنند (کامرتون فورد و پاتنینز، ۲۰۰۹).

دستکاری قیمت در بازار به کشف قیمت زیان می‌رساند و قیمت منصفانه اوراق بهادار را نادرست جلوه می‌دهد. قیمت‌های تحریف‌شده سرمایه‌گذار را برای انتقال به بازارهای کارآمدتر در یک حوزه ویژه خریدوفروش مجبور می‌کند. این امر به شرکت‌ها انگیزه اضافی می‌دهد تا اوراق بهادارشان را در بازارهای دیگری که مقررات بهتر و نظارت مؤثرتری دارند، منتشر کنند. از این‌رو، روش‌های فهم و شیوه‌های برطرف کردن دستکاری قیمت منافع بزرگی را برای پژوهشگران، تنظیم‌کننده‌ها و مبادله‌گران حاصل می‌کند.

دستکاری قیمت همچنین پیامدهای اقتصادی زیان‌آور در حجم خرید و فروش بازاری که این اوراق در آن معامله می‌شوند دارد. علت اصلی برای اُفت حجم خرید و فروش، اثر منفی است که این مسئله روی سرمایه‌گذار بی‌اطلاع دارد و او را از آینده مشارکت در بازار خواهد ترساند. همچنین یک بازار بی‌قاعده می‌تواند تأثیر منفی روی توانایی جذب موارد جدید سرمایه به بازار را داشته باشد. این‌یک چرخه نادرست است که توان توقف بازار را دارد. برای اجتناب از چنین احتمالاتی، بازارها مجبور هستند تا به‌صورت خط مقدم تنظیم‌کننده‌ها عمل کنند تا اطمینان سرمایه‌گذاران را تقویت کنند و هراس آن‌ها را درباره انصاف بازار خریدوفروش کاهش دهند. همچنین مقررات مؤثر درباره بازار، تنظیم‌کننده‌های بازار را در انجام نظارت مستمر کمک می‌کند. نیاز به وضع مقررات مؤثر و الزام به فهم ساختار بازار و نیاز به عوامل اعلام‌خطر، حضور ابزار کنترل‌کننده را قبل از اینکه تأثیرات زیان‌آور شدیدی در بازار احساس شود نشان می‌دهند. همچنین لزوم دامنه وسیع‌تر پویش در این محیط منافع بیشتری را برای پژوهشگران، تنظیم‌کننده‌های بازار و سوداگران بورس فراهم می‌آورد.

این مقاله کوشش می‌کند تا مدل‌های مناسبی را برای کشف دستکاری قیمت سهام معرفی کند؛ بنابراین در ابتدا با استفاده از آزمون‌های وابستگی دیرش، آزمون ضرایب کشیدگی و چولگی و آزمون سلسله به بررسی وجود بازدهی غیرعادی (تفاوت معنی‌دار بین بازدهی واقعی و بازدهی مورد انتظار) در سهام شرکت‌های مورد مطالعه برای دستیابی به طبقه‌بندی شرکت‌ها به دودسته دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده پرداخته می‌شود. شرکت‌هایی که روند نوسانات قیمت آن‌ها تصادفی نبوده و قیمت سهام آن‌ها در مقطع زمانی مورد مطالعه دارای خودهمبستگی باقیمت‌های گذشته باشد و از طرفی بازدهی غیرعادی آن‌ها معنی‌دار باشد، دلیل بر انجام دستکاری قیمت در سهام آن‌ها خواهد بود. در گام بعدی، سه مدل تحلیل ممیزی خطی، تحلیل ممیزی درجه دوم و مدل هیبریدی الگوریتم ژنتیک بر مبنای

Archive of SID

www.SID.ir

شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی دستکاری قیمت طراحی می‌شود. در برازش مدل‌ها برای شرکت‌های دستکاری قیمت شده از داده‌های یک سال قبل از بروز دستکاری قیمت (تغییر ناگهانی قیمت سهام شرکت در بازار) در بازه زمانی مطالعه (سال‌های ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۱) و برای شرکت‌های دستکاری قیمت نشده از داده‌های چهارساله موردمطالعه (۱۳۸۸ لغایت ۱۳۹۱) استفاده شده است، متغیرهای مستقل در این سه مدل میانگین قیمت پایانی، میانگین نوسان قیمت پایانی و میانگین حجم معاملات در بازه زمانی موردمطالعه و متغیر وابسته متغیر دو ارزشی دستکاری قیمت (صفر برای شرکت‌های دستکاری قیمت شده و یک برای شرکت‌های دستکاری قیمت نشده) هست. الگوی مفهومی به‌کاررفته برای پیش‌بینی دستکاری قیمت مدل تحلیل ممیزی خطی، مدل تحلیل ممیزی درجه دوم و مدل هیبریدی الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی هست.

درباره دست یافتن به هدف تعیین‌شده در این مقاله، این پژوهش به چهار قسمت هرکدام با اهداف خودش تقسیم‌شده است. اولین هدف استفاده از تابع ممیزی خطی برای طبقه‌بندی سهام بدون بررسی معتبر بودن فرضیات استفاده‌شده در مدل هست. هدف دوم بررسی دو فرضیه به این صورت است که اول داده‌ها باید از یک توزیع نرمال چندمتغیره[9] پیروی کنند و ماتریس واریانس کوواریانس[10] دو گروه باید مساوی باشد و دوم معتبر بودن داده‌های بازار خریدوفروش سهام است؛ بنابراین، درصورتی‌که این فرضیات رد شوند از یک تکنیک که برای داده‌ها با ماتریس واریانس کوواریانس نامساوی مناسب‌تر است یعنی تابع ممیزی درجه دوم (QDF) استفاده می‌شود (گانادسیکان و کترینگ، ۱۹۷۲). در گام بعدی یک مدل هیبریدی الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی دستکاری قیمت سهام شرکت‌ها توسعه داده می‌شود. بالاخره، آخرین هدف مقایسه و مقابله نتایج سه مدل برای بررسی کار آیی مدل‌ها است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

دستکاری بازار که دستکاری قیمت و دستکاری سهام نیز نامیده می‌شود، عملی غیرقانونی است که به‌منظور افزایش یا کاهش قیمت اوراق بهادار از طریق ایجاد ظاهری گمراه‌کننده برای میزان معاملات بازار صورت می‌گیرد. (بلک، ۲۰۰٤، ص ۹۸۲)

این عمل زمانی اتفاق می‌افتد که معامله گران به‌صورت عمدی موجب می‌شوند اوراق بهادار به قیمتی غیر از ارزش بازاری عادلانه آن‌ها معامله گردد. از طریق دستکاری بازار، سرمایه‌گذاران از سوی اشخاصی که به‌صورت غیرواقعی و تصنعی قیمت اوراق بهادار را تحت تأثیر قرار داده‌اند، به انجام معامله ترغیب می‌شوند. (واتسون، ۲۰۱۳، ص ۱۵)

از حیث تاریخی قدمت دستکاری بازار، به شکل‌گیری اولین بازار سرمایه در شکل نوین آن یعنی بورس اوراق بهادار آمستردام هلند در اوایل قرن هفدهم برمی‌گردد؛ موضوع دستکاری در بازار سرمایه در جهت منافع فردی همواره مطرح بوده است و شدت و ضعف آن در بازارهای مختلف با توجه به تکامل و بهره‌مندی‌شان از قوانین مناسب ضد دستکاری و ابزارهای نظارتی متفاوت است. شواهد بیانگر آن است که هرچند بحث دستکاری اوراق بهادار در اول قرن بیستم از چالش‌های عمده فرا روی بازارهای توسعه‌یافته امروزی بوده است ولی به‌واسطه تصویب قوانین مناسب و ساز و کارهای نظارتی اثربخش، بسیاری از اشکال دستکاری در بازار اوراق بهادار این نوع کشورها محدودشده است؛ در مقابل، اغلب بازارهای نوظهور به واسطه ضعف در نظام‌های قانونی و ساز و کارهای نظارتی خود به‌طور گسترده

Archive of SID

www.SID.ir

با همه اشکال دستکاری مواجه می‌باشند که عاملی اساسی در عدم تکامل بازار سرمایه و نبود اعتماد عمومی به این بازارها است. در نتیجه، عدم حضور گسترده و بلندمدت سرمایه‌گذاران، وجود نوسان‌های مقطعی و شدید، نگرش کوتاه مدت برای سرمایه‌گذاری و نقش کمرنگ آن در توسعه اقتصادی، ازجمله پیامدهای نامطلوبی است که به‌طور وسیع در بعد کلان اقتصاد این نوع کشورها منعکس می‌شود. هرچند اشکال سنتی دستکاری این بازارهای محدود شده به واسطه رشد و توسعه شبکه‌های ارتباطی و ابزارهای نوین مبادله، باعث بروز اشکال نوینی از دستکاری در این بازارها شده است.

به‌طورکلی، انواع روش‌های دستکاری اوراق بهادار از دید پژوهشگران به‌صورت زیر است:

الف – دستکاری بر مبنای اطلاعات: در این روش دستکاری‌کننده به‌وسیلهٔ انتشار اطلاعات گمراه‌کننده یا شایعات بی‌پایه و اساس قیمت سهام را تغییر می‌دهد. در این شیوه، عده‌ای از سرمایه‌گذاران با هماهنگی با یکدیگر سهام یک شرکت را مدنظر قرار داده و آن را خریداری می‌کنند و پس‌ازآن با انتشار شایعات مثبت پیرامون سهام شرکت مذکور قیمت آن را بالابرده و با فروش آن سهام کسب سود می‌کنند.

ب – دستکاری بر مبنای عمل: اعمالی به‌غیراز معاملات را که ارزش واقعی یا ارزش درک شده دارایی‌ها را تحت تأثیر قرار داده و تغییر دهد، دستکاری بر مبنای عمل می‌نامند.

ج – دستکاری بر مبنای معامله: در این روش افراد با استفاده از گروه معامله‌گران سرشناس یک خرید گسترده انجام می‌دهند و با این کار قیمت‌ها را افزایش داده و وقتی قیمت‌ها به بالاترین حد رسید با فروش عمده سهام، سود بالایی کسب می‌کنند. (مریک و همکاران، ۲۰۰۵).

یکی از نارسایی‌های اصلی نظام بازار این است که ابزاری برای تضمین دسترسی برابر و عادلانه همه مشارکت‌کنندگان به اطلاعات صحیح و کافی در اختیار ندارد و قادر نیست با ابزارهای موجود و دست نامرئی خود از اشاعه اطلاعات غلط یا سوءاستفاده از اطلاعاتی که برخی مشارکت‌کنندگان به دلیل موقعیت خود به دست آورده‌اند، پیشگیری کند. بازارهای مالی به دلیل ماهیت اموالی که در آن معامله می‌شود، بیشتر از بازارهای کالا و خدمات از این نارسایی آسیب می‌بینند؛ زیرا ارزش بازاری اوراق بهادار بیش از همه مبتنی بر اطلاعاتی است که در خصوص ناشر آن افشاء می‌شود. (مایر، ۲۰۰۰)

با وجود اینکه ماهیت و آثار زیان‌بار دستکاری بازار اوراق بهادار کاملاً مشخص هست، ابزارهای انجام این عمل در حال تحول و تکامل است. افزایش ابزارهای مالی مشتق، توسعه معاملات اینترنتی و همچنین جهانی‌شدن بازارهای مالی از مهم‌ترین عوامل افزایش دستکاری قیمت اوراق بهادار به شمار می‌آیند. (فلاح شمس و تیموری شندی، ۱۳۸٤)

در زمینهٔ دستکاری قیمت، پژوهش‌های متنوعی انجام‌شده است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

میر فیض فلاح شمس و عظیم زارع (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان «بررسی عوامل تأثیرگذار در بروز حباب قیمت در بورس اوراق بهادار تهران» به بررسی حباب قیمت در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. در این تحقیق از روش رگرسیون لاجیت باینری و شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی حباب قیمت و برای پیش‌بینی حباب قیمت از متغیرهای اندازه شرکت، ترکیب سهامداری، نسبت P/E، شفافیت اطلاعات و سرعت نقد شوندگی استفاده‌شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بین تمامی متغیرهای مستقل انتخاب‌شده و حباب قیمت رابطه معنی‌داری

Archive of SID

www.SID.ir

وجود دارد و مدل شبکه عصبی به دلیل خطای کمتر در پیش‌بینی به‌عنوان مدل دقیق‌تر شناسایی‌شده است.

مراد زاده فرد و دیگران (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان «یکپارچه‌سازی روش‌های هوش مصنوعی جهت ارائه (گسترش) مدل پیش‌بینی قیمت سهام» به بررسی این پرسش پرداختند که آیا می‌توان با استفاده از ترکیب روش‌های هوش مصنوعی مدلی ایجاد نمود که نسبت به سایر روش‌های خطی و غیرخطی پیش‌بینی قیمت سهام را با میزان خطای کمتری انجام دهد. آن‌ها در پژوهش خود برای پیش‌بینی قیمت سهام از ترکیب روش‌های هوش مصنوعی شامل شبکه‌های عصبی– فازی و الگوریتم ژنتیک استفاده کردند و این مدل ترکیبی با روش‌های شبکه عصبی به‌عنوان یکی دیگر از مدل‌های هوش مصنوعی و مدل خطی ARIMA با توجه به معیارهای R2، MAE، MAPE، MSE مقایسه شده است. نتایج پژوهش نشان از برتری مدل ترکیبی نسبت به سایر مدل‌های موردبررسی دارد.

میر فیض فلاح شمس و دیگران (۱۳۹۱) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی و تعیین عوامل کشف و پیش‌بینی تشکیل حباب تصنعی قیمتی» از مدل تحلیل ممیزی چندگانه برای تخمین حباب قیمت در بورس اوراق بهادار استفاده کرده‌اند و برای پیش‌بینی حباب قیمت از متغیرهای اندازه شرکت، ترکیب سهامداری، نسبت P/E، شفافیت اطلاعات و سرعت نقد شوندگی استفاده نموده‌اند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد قدرت پیش‌بینی مدل تحلیل ممیزی چندگانه برای گروه آزمایش ۹۰/۲ درصد بوده است.

علی تیموری شندی و میر فیض فلاح شمس (۱۳۸٤) در پژوهشی با عنوان «طراحی الگوی پیش‌بینی دستکاری قیمت در بورس اوراق بهادار تهران» برای طراحی الگوی پیش‌بینی دستکاری قیمت در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ به توسعه یک الگوی رگرسیون لجستیک باینری برای پیش‌بینی احتمال وقوع دستکاری قیمت‌ها پرداختند؛ نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که امکان پیش‌بینی احتمال وقوع دستکاری قیمت بر اساس الگوی برازش شده وجود دارد؛ همچنین آن‌ها وضعیت شناوری سهام را به‌عنوان یکی از متغیرهای مستقل در نظر گرفته و نتیجه گرفتند که امکان متمایز کردن شرکت‌های دستکاری نشده با استفاده از وضعیت سهام شناور آزاد وجود خواهد داشت.

عرب مازار و قاسمی (۱۳۸۸) پژوهشی تحت عنوان «قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه: ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک» انجام دادند. نتایج نشان می‌دهد ترکیب شبکه‌های عصبی با الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب متغیرهای بهینه، قدرت پیش‌بینی را به‌طور محسوسی افزایش می‌دهد.

کامرتون فورد و پاتنینز (۲۰۱٤) پژوهشی درباره تجزیه و تحلیل فراوانی، زمینه‌های اقتصادی و روش‌های تشخیص دستکاری قیمت پایانی در بورس نیویورک، بورس آمریکا و بورس تورنتو انجام دادند. آن‌ها برآورد کردند که تنها بخش کوچکی از مواردی که قیمت‌های نهایی دستکاری شده‌اند یعنی فقط حدود یک درصد موارد شناسایی و محاکمه شده‌اند؛ آن‌ها بیان می‌کنند که سهام با سطح بالای عدم تقارن اطلاعات و سطح متوسط به پایین نقد شوندگی به احتمال زیاد دستکاری قیمت خواهند شد. این پژوهش نشان می‌دهد که دستکاری قیمت این روزها بیشتر در سهام با درصد بالای مالکیت نهادی صورت می‌گیرد و بودجه تنظیمی دولت تأثیر قوی هم بر دستکاری قیمت و هم بر تشخیص آن دارد.

پونیامورتی و توپان یک مدل بر اساس تحلیل ممیزی برای طبقه‌بندی یک سهم به‌صورت دستکاری شده یا دستکاری نشده را ارائه داده‌اند، آن‌ها از تابع تحلیل ممیزی درجه دوم (QDF) استفاده کرده‌اند تا

Archive of SID

www.SID.ir

احتمال دستکاری قیمت سهام را مطالعه کنند. آن‌ها بیان می‌کنند که پژوهشگرانی که تحلیل ممیزی را برای استفاده‌های مشابه بکار برده‌اند از توابع خطی بدون اعتبارسنجی فرضیاتی که مدل را تشکیل می‌دهند استفاده کرده‌اند. آن‌ها توابع خطی را با داده‌های بازار سرمایه هند آزمایش کردند و نتیجه گرفتند که داده‌ها از پیش‌فرض‌هایی که کاربرد طبقه توابع خطی را کنترل می‌کنند پیروی نمی‌کنند. این امر موجب استفاده آن‌ها از توابع QDF برای طبقه‌بندی سهام به دوطبقه دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده، گردید. این‌یک تکنیک مناسب‌تر برای مواردی که داده‌ها از پیش‌فرض‌های توابع خطی مطابقت نمی‌کنند است (پونیامورتی و توپان، ۲۰۱۲).

همچنین پونیامورتی و توپان یک مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی را برای پیش‌بینی دستکاری قیمت سهام توسعه داده‌اند. آن‌ها از این مدل برای طبقه‌بندی یک نمونه شناخته‌شده سهام از بازار سرمایه هندوستان به طبقات شرکت‌های با قیمت‌های دستکاری‌شده و شرکت‌های با قیمت‌های دستکاری نشده استفاده کردند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد که نتایج به کار گرفتن این روش خطای طبقه‌بندی نادرست ۲٤/۱۳ درصد را نشان می‌دهد. آن‌ها نتیجه گرفتند که مدل ANN-GA نتایج بهتری را نسبت به مدل QDF در طبقه‌بندی شرکت‌ها به دوطبقه قیمت‌های دستکاری‌شده و قیمت‌های دستکاری نشده ارائه می‌دهد (پونیامورتی و توپان، ۲۰۱۳).

نتایج پژوهش اگنس و دیگران در سال ۲۰۱۰ نشان داد که مکانیسم مؤثر و ساختار درست حکومتی دولت در یک بازار نمونه مثل شانگهای چین می‌تواند مانعی در برابر اقدامات سلطه‌گرانه مدیریت شرکت‌ها برای اقدامات فریبکارانه باشد. دولت می‌تواند به‌عنوان تحلیل‌گر و نیروی بازدارنده از اقدامات انحرافی شرکت‌ها برای دستکاری قیمت سهام خود در بورس باشد. قیمت‌گذاری‌های انتقالی و مدیریت سود از مواردی است که شرکت‌ها از آن در راستای منافع خود بهره‌جویی می‌کنند.

هینترمن (۲۰۱۱) به قدرت بازار در شناسایی دستکاری در بازارهای مختلف می‌پردازد. وی نحوهٔ انتشار سهام و زمان‌بندی انتشار را موردبررسی قرار می‌دهد. نتایج پژوهش وی نشان می‌دهد که نحوهٔ تخصیص قیمت در بازارهای مختلف می‌تواند از عوامل بالقوه دستکاری قیمت باشد.

شینو تاکایاما (۲۰۱۰) برای مقابله با یک بازار تحت دستکاری قرارگرفته راهبردی پویا را پیشنهاد می‌کند. این راهبرد پویا به‌گونه‌ای است که معاملات مختلف را در دوره‌های زمانی مختلف موردسنجش قرار می‌دهد و نتیجه‌گیری می‌کند. وی با انتخاب سهام خاص در این نوع بازار حرکت می‌کند.

اگروال و وو (۲۰۰٦)، بر اساس داده‌ها از بازار آمریکا اثبات کردند که دستکاری قیمت، حجم سهام را افزایش می‌دهد. آن‌ها نشان دادند که قیمت سهام در طی دوره زمانی دستکاری قیمت سهام بالا می‌رود و سپس مسیر معکوس را به دوره قبل از دستکاری قیمت طی می‌کند. همچنین آن‌ها خاطرنشان کردند که در بعضی موارد، قیمت‌ها و نقدینگی وقتی‌که دستکاری کننده قیمت می‌فروشد نسبت به وقتی‌که می‌خرد بالاتر می‌روند. این نشان می‌دهد که تغییرات در قیمت، حجم و نوسان پارامترهای بحرانی هستند که ردگیری می‌کنند تا دستکاری قیمت‌ها را آشکار کنند.

کوواجا و میان (۲۰۰۳) پژوهشی در بورس پاکستان انجام داده‌اند. مطالعات آن‌ها نشان داد که میزان برگشت سرمایه دلالان ۵۰ تا ۹۰ درصد بالاتر از سایر سرمایه‌گذاران است. همچنین این بررسی به نقش بازارهای واسطه در دستکاری قیمت پرداخته

Archive of SID

www.SID.ir

است و کمبود نظارت و کنترل در بازارهای فوق را عاملی برای ایجاد قیمت‌های غیرمنصفانه و دستکاری قیمت‌ها دانسته است. ضمناً به توافقات فریبکارانه گروهی در بازار می‌پردازد و این عامل به‌عنوان عاملی مخرب در روند قیمت‌گذاری و تعادل قیمت‌ها معرفی می‌گردد.

گاروی و گرانت (۱۹۹۸) نیز تحقیقی درباره دستکاری داشته‌اند؛ پژوهش آن‌ها مطلوبیت استفاده از قیمت‌های سهام در دوره‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت در قراردادهای انگیزشی برای مدیریت را مورد مقایسه قرار می‌دهد و نتیجه می‌گیرد که معامله گران در بازارهای کوتاه‌مدت از عملکرد مدیریت اطلاعات بیشتری دارند و در این بازارها حاشیه امنیت برای دستکاری قیمت توسط مدیریت کمتر است و حد مطلوبیت این است که نوعی تضمین انتزاعی توسط مدیریت برای معامله گران در مقابل نوسانات قیمت‌های سهام در کوتاه‌مدت ایجاد شود.

۳- مدل‌های پژوهش و نحوه اجرا و اندازه‌گیری متغیرهای آن

۳-۱- آزمون وابستگی دیرش

این مدل توسط گرانت مک کوئین و استیون تورلی (۱۹۹٤)، برای کشف حباب قیمت توسعه داده‌شده است. این آزمون برای قضاوت منطقی درباره حباب بازار سهام، یعنی احتمال اینکه ادامه یک سلسله بازده به طول سلسله وابسته است را مطرح می‌کند؛ بنابراین ویژگی‌های تابع مخاطره مناسب است. یک علت دیگر برای استفاده از ویژگی‌های تابع مخاطره فقدان شکل بسته چند پارامتری تابع احتمال گسسته است. تابع مخاطره لگاریتم درستنمایی به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$L(\theta\,|S_T) = \sum_{i=1}^{\infty} N_i \operatorname{Ln} h_i + M_i \operatorname{Ln}(1-h_i) + Q_i \operatorname{Ln}(1-h_i)$$

معادله ۱:

که M_i تعداد سلسله‌های کامل و Q_i تعداد سلسله‌های جزئی با طول بزرگ‌تر از i می‌باشند. جملات شامل P_i و Q_i در توابع لگاریتم درستنمایی فوق برای ترکیب اطلاعات در سلسله‌های جزئی اضافه‌شده‌اند و در نمونه‌های بزرگ می‌توان آن‌ها را نادیده گرفت. تابع لگاریتم لجستیک به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$h(t_i) = \frac{1}{1+e^{-(\propto + \beta \ln(i))}}$$

معادله ۲:

تابع لاجیت محدوده بیکران $\propto + \beta \ln(i)$ را به بازه $(0, 1)$ از احتمال مشروط پایان یک سلسله، یعنی h_i تبدیل می‌کند. فرض صفر عدم وجود حباب، دلالت بر احتمال اینکه پایان یک سلسله مستقل از بازدهی‌های قبلی و یا اینکه بازدهی‌های غیرعادی مثبت و منفی تصادفی هستند دارد. در جملات مدل، فرض صفر عدم وجود وابستگی دیرش $\beta = 0$ (ثابت نرخ مخاطره یا تابع چگالی هندسی) است. فرض مقابل (β منفی) به‌احتمال اینکه پایان سلسله مثبت باید با طول سلسله یا شیب کمتر پارامتر کاهش یابد اشاره می‌کند (کاهش نرخ تابع مخاطره). آزمون با جای گزاری معادله ۲ در معادله ۱ و ماکزیمم کردن تابع لگاریتم درستنمایی نسبت به α و β انجام می‌شود. آزمون ریشه درستنمایی $\beta = 0$ توزیع کای-دو با یک درجه آزادی دارد. در تابع لاجیت، متغیر مستقل لگاریتم طول سلسله جاری و متغیر وابسته اگر سلسله پایان پذیرد مقدار یک می‌گیرد و اگر سلسله در پریود بعدی پایان نپذیرد مقدار صفر می‌گیرد. در این مدل تابع مخاطره نمونه که به‌صورت $h_i = N_i/(M_i + N_i)$ تعریف می‌شود احتمال شرطی اینکه یک سلسله در i پایان می‌پذیرد با این فرض که آن آخرین i است را نشان می‌دهد. N_i تعداد سلسله

Archive of SID

www.SID.ir

با طول i و M_i تعداد سلسله با طول بزرگ‌تر از i است.

در آزمون وابستگی دیرش، معنی‌داری ضریب β در تخمین تابع مخاطره مورد آزمون قرار می‌گیرد. برای انجام این آزمون از آزمون والد استفاده می‌شود. فرض صفر در این آزمون β=۱ یا به‌عبارت‌دیگر β-۱=0 است. اگر سطح معنی‌داری (P-VALUE) کمتر از ۵ درصد باشد فرض صفر مبنی بر اینکه β برابر با یک است رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که دستکاری قیمت در قیمت سهام شرکت مورد بررسی انجام‌شده است.

۳-۲- ضرایب کشیدگی و چولگی

روش دیگر برای تشخیص احتمال بروز دستکاری قیمت، بررسی ضرایب کشیدگی و چولگی سری بازدهی‌های آن‌ها است.

ضریب کشیدگی[11]

کشیدگی یا همواری توزیع سری را اندازه‌گیری می‌کند و با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

معادله ۳: $K = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\frac{y_i-\bar{y}}{\hat{\sigma}})^4$

که $\hat{\sigma}$ بر مبنای برآورد کننده اُریب واریانس هست و با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

معادله ٤: $\hat{\sigma} = s\sqrt{\frac{N-1}{N}}$

ضریب چولگی[12]

چولگی یک معیار از تقارن توزیع سری حول میانگینش هست و با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

معادله ۵: $S = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\frac{y_i-\bar{y}}{\hat{\sigma}})^3$

که $\hat{\sigma}$ یک برآورد کننده برای انحراف معیار استاندارد بر اساس برآورد کننده اُریب واریانس هست و با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

معادله ٦: $\hat{\sigma} = s\sqrt{\frac{N-1}{N}}$

مقادیر بحرانی ضریب چولگی توزیع نرمال برابر صفر و ضریب کشیدگی آن برابر ۳ است.

اگر بازدهی روزانه شرکت‌های بورس اوراق بهادار در قلمرو زمانی تحقیق به‌طور معنی‌داری از ضریب کشیدگی کمتر از نرمال و چولگی بیشتر از نرمال برخوردار باشد، امکان بروز دستکاری قیمت وجود خواهد داشت.

۳-۳- آزمون تسلسل

در این آزمون چنانچه سلسله‌های بازدهی مثبت و منفی بیشتر از سلسله‌های مورد انتظار باشد، نشان‌دهنده وجود یک الگوی غیر تصادفی در روند قیمت سهم و درنتیجه بروز دستکاری قیمت خواهد بود. در تشکیل سلسله‌ها به بازده‌های روزانه کمتر از میانگین علامت منفی و به بازده‌های بالاتر از میانگین علامت مثبت داده می‌شود. هر سلسله شامل توالی یک یا چند علامت مثبت یا منفی خواهد بود. به‌عبارت‌دیگر زمانی که علامت تغییر می‌کند یک سلسله جدید شروع‌شده است. تعداد کل مثبت‌ها و منفی‌ها نیز در سری زمانی موردبررسی، شمارش می‌شود. بعدازاین مرحله، تعداد سلسله مورد انتظار و انحراف معیار آن‌ها از طریق فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود:

معادله ۷ – تعداد سلسله‌های مورد انتظار

$$E(R) = \frac{2(n_1)(n_2)}{n_1 + n_2} + 1$$

معادله ۸ – انحراف معیار سلسله

$$\sigma = \sqrt{\frac{2\,n_1 n_2[2(n_1 n_2) - n_1 - n_2]}{(n_1 + n_2)^2\,(n_1 + n_2 - 1)}}$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن n_1 تعداد بازدهی‌های مثبت و n_2 تعداد بازدهی‌های منفی است. سپس معنادار بودن تفاوت تعداد سلسله‌های شمارش‌شده با تعداد سلسله‌های مورد انتظار برای متغیر تصادفی از طریق آزمون t بررسی قرار می‌شود. اگر آماره آزمون (تفاوت بین تعداد سلسله‌های شمارش‌شده و تعداد سلسله‌های مورد انتظار تقسیم‌بر انحراف معیار سلسله‌ها) در محدوده بحرانی قرار داشته باشد، در این صورت تعداد سلسله‌ها با تعداد سلسله‌های مورد انتظار تفاوت معناداری نداشته و نتیجه گرفته می‌شود که طول سلسله‌ها با طول سلسله تصادفی و مستقل تفاوتی ندارد؛ بنابراین احتمال دستکاری قیمت وجود ندارد؛ اما درصورتی‌که آماره آزمون در محدوده بحرانی قرار نداشته باشد به این معنی است که تعداد سلسله‌های شمارش‌شده با تعداد سلسله‌های مورد انتظار تفاوت معناداری دارد. در این صورت نتیجه گرفته می‌شود که طول سلسله‌های سری زمانی، آن‌قدر طولانی است که با داده‌های تصادفی و مستقل هم‌خوانی ندارد و احتمال وقوع دستکاری وجود دارد.

۳-٤- تحلیل ممیزی خطی

مورد ۱: هدف اول محاسبه نتایج برای طبقه‌بندی یک مجموعه از سهام به‌صورت دستکاری‌شده و دستکاری نشده بر اساس مدل LDF بدون اثبات صحت فرضیات استفاده‌شده در تابع هست. تابع به‌صورت زیر تعریف شود:

معادله ۹ :

$$L_i(y) + C_i'y + C_{i0} = C_{i1}y_1 + C_{i2}y_2 + C_{i3}y_3 + \cdots + C_{ip}y_p + C_{i0}$$

که :

معادله ۱۰ : $c_i' = \bar{y}_i' s_{pl}^{-1}$

معادله ۱۱ : $c_{i0} = -\frac{1}{2}\bar{y}_i' s_{pl}^{-1}\bar{y}_i$

که مقادیر c_i' و c_{i0} برای هر k گروه محاسبه می‌شوند و y_1 تا y_p متغیرهای مستقل هستند. بنابراین می‌توان مقدار $L_i(y)$ را برای i = 1 , 2 ,... ,k پیدا کرد. 'y' به گروهی که $L_i(y)$ ماکزیمم است اختصاص می یابد.

مورد ۲: هدف بعدی امتحان معتبر بودن صحت فرضیات استفاده‌شده در مدل LDF برای داده‌های بازار سهام است. فرضیات اصلی استفاده‌شده در مدل LDF به‌صورت زیر می‌باشند:

۱) متغیرهای مستقل در این مدل از توزیع نرمال چندمتغیره پیروی می‌کنند.

۲) ماتریس واریانس کوواریانس محاسبه‌شده برای هر گروه مشابه است.

۳-٤-۱- امتحان نرمال چندمتغیره بودن

برای آزمون نرمال چندمتغیره بودن از آزمون کلموگروف-اسمیرنف[۱۳] استفاده می‌شود. آماره آزمون کلموگروف-اسمیرنف تعدیل‌یافته به‌صورت زیر است:

معادله ۱۲:

$$D = D_n\left(\sqrt{W_n^*} - 0.01 + \frac{0.85}{\sqrt{W_n^*}}\right)$$

مقدار p-value بر اساس جدول زیر محاسبه می‌شود. اگر مقدار D بین احتمال دو سطح باشد آنگاه از روش درون‌یابی خطی برای محاسبه p-value استفاده می‌شود. اگر مقدار D کمتر از کوچک‌ترین مقدار بحرانی در جدول باشد، آنگاه p-value $\geq$ 0.15 و اگر D بیشتر از بزرگ‌ترین مقدار بحرانی در جدول باشد آنگاه p-value $\leq$ 0.01

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- احتمال بالای دنباله و مقادیر متناظر ناحیه بحرانی برای آزمون کلموگروف- اسمیرنف برای توزیع نرمال و توزیع لگانرمال

p-value	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01
D	0.775	0.819	0.895	0.995	1.035

۳-٤-۲- محاسبه ماتریس واریانس کوواریانس

بر مبنای نتایج فوق، اگر استنتاج شود که نمونه‌های مستقل از اندازه n_1 ، n_2 ،... ،n_k یک توزیع نرمال چندمتغیره را شکل می‌دهند، می‌توان این فرضیه را که ماتریس واریانس کوواریانس محاسبه‌شده برای هر دو گروه باید مشابه باشد را بررسی کرد. برای جمعیت k متغیره ، شکل عمومی فرض صفر بیان می‌کند ماتریس واریانس کوواریانس برای هر k گروه باید یکسان باشد. این فرض به‌صورت زیر نشان داده‌شده است:

H_0 : ماتریس واریانس کوواریانس گروه اول = ماتریس واریانس کوواریانس گروه دوم = ... = ماتریس واریانس کوواریانس گروه kام

برای امتحان اینکه فرض صفر برقرار است، از آزمون ام باکس[14] استفاده می‌شود (باکس، ۱۹٤۹؛ باکس ۱۹۵۰). باکس تقریب کای-دو[15] و تقریب F[16] را برای توزیع M تخصیص داده است، هر دو این آزمون های تقریب به‌صورت آزمون ام باکس توصیه می‌شود.

آزمون ام باکس: معادله برای تعریف M را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

معادله ۱۳ :

$$\ln M = \frac{1}{2}\left[\sum_i^k \{v_i \ln |S_i|\} - \{(\sum_i^k v_i) \ln |S_{pl}|\}\right]$$

آزمون تقریب $\chi 2$: برای تقریب کای-دو از فرمول زیر استفاده می‌شود:

معادله ١٤ :

$$c_1 = \left[\sum_{i=1}^k \frac{1}{v_i} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k v_i}\right]\left[\frac{2p^2+3p-1}{6(p+1)(k-1)}\right]$$

که p تعداد متغیرها است، آنگاه

معادله ۱۵ :

$$U = -2(1 - c_1) \times (\ln M) \cong \chi^2 \left[\frac{1}{2}(k-1)p\,(p+1)\right]$$

اگر $u > \chi^2_{a,df}$ فرض صفر رد می شود.

آزمون تقریب F : برای آزمون تقریب F مقدار c_1 محاسبه شده در $\chi 2$ بکار می رود.

آنگاه

$$F = -2 \times b_1 \times ln\, M \cong F_{a,(a_1,a_2)}$$

$$c_2 > c_1^2$$

معادله ١٦ : اگر

$$F = -\frac{2 \times a_2 \times b_2 \times ln\, M}{[a_1(1+2 \times b_2 \times ln\, M)]} \cong F_{a,(a_1,a_2)}$$

آنگاه

معادله ١٧ : اگر

$$c_2 < c_1^2$$

اگر $F > F_a$ ، رض صفر رد می شود.

اگر بتوان فرض صفر را که مقرر می‌کرد که ماتریس واریانس کوواریانس برای دو گروه باید مشابه باشد را رد کرد، آنگاه نتیجه می‌گیریم که برای داده‌های داده‌شده نمی‌توان از مدل LDF استفاده کرد. در چنین مواردی می‌توان از تابع مربع فاصله تعمیم یافته که QDF نامیده می‌شود استفاده کرد (رنچر، ۲۰۰۲).

۳-۵- تحلیل ممیزی درجه دوم

مدل QDF به باقی نگه‌داشتن بهینه‌سازی در مواردی که ماتریس واریانس کوواریانس گروه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

مختلف مساوی نیست کمک می‌کند. تابع برای طبقه‌بندی به‌وسیله تخصیص y به گروهی که مقدار $L_i(y)$ ماکزیمم است استفاده می شود:

معادله ۱۸ :

$$L_i(y) = L_n P_i - 0.5 \ln |S_i| - 0.5 (y - \bar{y}_i)' S_i^{-1} (y - \bar{y}_i)$$

که P_i احتمالات پیشین است.

برای داده‌هایی که نرمال‌سازی شده است و ماتریس واریانس کوواریانس مساوی دارند، فرض می‌شود که احتمالات پیشین P_1 P_2 ...، P_n باشند. برای اینکه مدل QDF بر اساس ماتریس کوواریانس را بکار ببریم ، بای هر گروه k ، تعداد مشاهدات n(تعداد متغیرها) باید بزرگ‌تر از P باشد؛ برای اینکه معکوس ماتریس کوواریانس باید موجود باشد.

۳-٦- الگوریتم ژنتیک

برای تعیین وزن‌های شبکه عصبی، خروجی‌های الگوریتم ژنتیک مستقیماً به‌عنوان ورودی شبکه عصبی استفاده می‌شوند. کروموزوم‌ها با استفاده از تعداد تصادفی مقدار اولیه داده می‌شوند. برای تولید نسل چندگانه به‌وسیله ارزیابی برازش تابع، یک مجموعه در حدود ۹۵ درصد از کروموزوم‌هایی که کاملاً یکسان باشند به مدل وارد می‌شود. سپس این کار برای مشخص کردن وزن‌های شبکه عصبی استفاده می‌شود. سپس این وزن‌ها برای سنجش آزمون داده‌ها برای مشخص کردن پیش‌بینی صحت شبکه عصبی در طبقه‌بندی سهام به دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده بکار می‌رود. فرآیند کامل به‌صورت زیر هست:

الف – تولید کروموزوم‌ها (جمعیت اولیه)

پارامترهایی که یک‌راه حل بالقوه برای مسئله ارائه می‌کنند یعنی ژن‌ها، با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا یک‌رشته از مقادیری را شکل بدهند که به‌صورت یک کروموزوم نشان داده می‌شوند:

در این پژوهش هشت وزن از شبکه عصبی به نمایندگی هشت ژن هستند و یک مجموعه از هشت ژن یک کروموزوم نامیده می‌شود. با هر وزن یک عدد حقیقی می‌آید و تعداد ارقام در یک ژن که به‌صورت تصادفی تولید می‌شود چهاررقمی است؛ رشته به نمایندگی کروموزوم به طول ۳۲=۸×٤ وزن می‌گیرد. ابتدا به‌صورت تصادفی جمعیت اولیه P0 با اندازه ٥٦ کروموزوم تولید می‌شود.

Gene	Gene	Gene	Gene	Gene	Gene	Gene	Gene
1	2	3	4	5	6	7	8
4,323	7,689	7,556	8,970	4,792	1,231	7,896	0987

Chromosome

تصویر ۱- یک کروموزوم ساده

Archive of SID
www.SID.ir

ب – استخراج وزن‌ها

برای مشخص کردن برازش مقادیر برای هر کروموزوم، وزن‌ها از کروموزوم‌ها استخراج می‌شود. اگر اولین رقم در ژن بزرگ‌تر از ۵ بود آنگاه علامت وزن مثبت و در غیر این صورت منفی خواهد بود. برای کروموزوم‌های داده‌شده بالا، وزن‌ها به‌صورت معادله ۲۰ استخراج می‌شود.

Gene 1: 4,323

معادله ۲۰:

$$W1 = \frac{-3\times10^2+2\times10^1+3\times10^0}{10^2+10^1+10^0} = -2.9099$$

پ- برازش تابع

برازش تابع به‌صورت معکوس میانگین مربع خطا در یک شبکه عصبی محاسبه می‌شود. عملکرد شبکه عصبی در پایان این قسمت تحت عنوان اِعمال وزن‌ها در شبکه عصبی شرح داده‌شده است.

ت – تکثیر

در این مرحله، آمیزش شکل می‌گیرد، قبل از اینکه کروموزوم‌های والد دوباره تکثیر شوند تا موالید با برازش بهتر را ایجاد کنند. در این حالت، آمیزش به‌وسیله انتخاب ۸ کروموزوم با بالاترین مقدار برازندگی شکل می‌گیرد. با شکل‌گیری آمیزش، هر کروموزوم با دیگری با به‌کارگیری عملگر متقاطع دونقطه‌ای از الگوریتم ژنتیک جفت می‌شود. موقعیت متقاطع کروموزوم‌ها والد جفت شده به‌صورت تصادفی تعیین می‌شود. موالید حاصل از تکثیر جمعیت جدید P1 از ٥٦ کروموزوم را نشان می‌دهند.

ث – همگرایی

یک جمعیت وقتی‌که ۹۵ درصد از سهم افراد تشکیل‌دهنده آن مقادیر سازگار مشابه داشته باشند، همگرایی دارد.

ج- اعمال وزن‌ها به شبکه عصبی

این کروموزوم که خروجی الگوریتم ژنتیک است برای محاسبه وزن‌ها با استفاده از فرآیند استخراج وزن‌ها که قبلاً شرح داده شد بکار می‌رود. سپس این وزن‌ها به شبکه عصبی اِعمال می‌شوند و برحسب نتایج توابع داده‌شده زیر در یک مقدار منحصربه‌فرد به‌صورت خروجی وارد می‌شوند: معادلات ۲۱ و ۲۲ و ۲۳؛ برحسب اینکه خروجی بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از صفر باشد، سهام ویژه به‌صورت دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده، طبقه‌بندی می‌شود.

معادله ۲۱:

$$O_{H1} = \frac{1}{(1+e^{-I_{H1}})} = \frac{1}{1+e^{-(w_1P_r+w_2V_e+w_3V_t)}}$$

معادله ۲۲:

$$O_{H2} = \frac{1}{(1+e^{-I_{H2}})} = \frac{1}{1+e^{-(w_4P_r+w_5V_e+w_6V_t)}}$$

معادله ۲۳:

$$O_O = \frac{1}{(1+e^{-I_O})} = \frac{1}{1+e^{-(w_7O_{H1}+w_8O_{H2})}}$$

۳-۷- ماتریس درهم‌ریختگی[۱۷]

بعد از طبقه‌بندی سهام به دو گروه بر اساس مدل‌های LDF، QDF و ANN-GA به مقایسه صحت پیش‌بینی و محدوده خطا پرداخته می‌شود. برای تخمین صحت طبقه‌بندی توابع از جدول طبقه‌بندی نادرست یا ماتریس درهم ریختگی استفاده می‌شود.

در این پژوهش از روش توزیع مجدد برای تخمین طبقه‌بندی نادرست استفاده‌شده است. نسبت طبقه‌بندی نادرست که بعد از توزیع مجدد به دست‌آمده است، در جدول طبقه‌بندی نادرست یا ماتریس درهم ریختگی در جدول ۲ جدول‌بندی شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ – جدول طبقه‌بندی نادرست

		Predicted Groups		
		Group 0	*Group 1*	*Total*
Actual Groups	Group 0	X_1	X_2	$\Sigma X = X_1 + X_2$
	Group 1	Y_2	Y_1	$\Sigma Y = Y_1 + Y_2$
	Total	$X_1 + Y_2$	$X_2 + Y_1$	$\Sigma X + \Sigma Y$

۳-۸- روش آماری و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

(هالی، ۱۹۹۳)، با بررسی روند شرکت‌های دستکاری‌شده طی سال‌های ۱۹۲۷ تا ۱۹۹۲ در بورس‌های لندن و نیویورک دریافت که الگوی رفتاری دستکاری قیمت در بیشتر موارد مشابه است. بر اساس نظر وی، دستکاری قیمت یک سهم در بورس اوراق بهادار را می‌توان به چهار مرحله تقسیم کرد:

۱) مرحلهٔ تشکیل ائتلاف بین دستکاری کنندگان و تبانی آن‌ها برای ایجاد تقاضای کاذب در بازار
۲) افزایش شدید و مستمر قیمت سهم به دلیل افزایش تقاضا نسبت به عرضهٔ سهم در بازار
۳) خروج دستکاری کنندگان از بازار سهم با فروش یکجای سهم موردنظر به متقاضیان
٤) کاهش شدید تقاضا و حجم معاملات سهم موردنظر و درنتیجه سقوط قیمت به پایین‌تر از قیمت قبل از دستکاری

برای برازش مدل هالی در بورس اوراق بهادار تهران به مشاهده روند قیمت سهام شرکت‌هایی که شایعات در مورد دستکاری قیمت آن‌ها در بورس اوراق بهادار تهران وجود داشته است پرداخته شد. با مشاهده روند قیمت شرکت‌های مزبور مشاهده می‌شود که الگوی دستکاری در بورس تهران نیز مشابه بورس‌های دیگر است.

برای طبقه‌بندی اولیه شرکت‌ها به دو گروه دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده بر اساس مدل هالی از آزمون‌های آماری آزمون وابستگی دیرش، محاسبه ضرایب کشیدگی و چولگی و آزمون تسلسل استفاده‌شده است.

٤- روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق در این پژوهش، توصیفی و از نوع پس رویدادی است. همچنین از نوع تحقیقات مورد کاوی است، زیرا مقطع خاصی از زمان را بررسی می‌کند. جامعه آماری پژوهش، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ است.در این پژوهش با استفاده از روش فیلترینگ داده‌ها[۱۸] جامعه محدودشده و سپس نمونه برای پژوهش انتخاب گردید. برای این منظور شرکت‌هایی انتخاب شدند که حائز شرایط زیر بودند:

۱) قبل از سال ۱۳۸۷ در بورس پذیرفته و تا پایان سال ۱۳۹۱ در بورس فعال بودند.
۲) طی دوره پژوهش، تغییر سال مالی نداشتند.
۳) وقفه معاملاتی بیش از ٦ ماه نداشتند.

با توجه به شرایط فوق نمونه‌ای به حجم ۳٤٥ برای آزمون فرضیات این پژوهش انتخاب شد.

در ارتباط با جمع‌آوری اطلاعات برای تأیید یا رد فرضیات پژوهش از روش میدانی و برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق از روش کتابخانه‌ای استفاده‌شده است. داده‌های موردنیاز

Archive of SID
www.SID.ir

برای پژوهش از سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران و لوح فشرده منتشرشده توسط سازمان بورس و همچنین از نرم‌افزار رهاورد نوین استخراج و استفاده‌شده است.

در این پژوهش، از متغیر شاخص قیمت و بازده نقدی (TEDPIX) برای انجام آزمون‌های وابستگی دیرش، ضرایب کشیدگی و چولگی و تسلسل و طبقه‌بندی اولیه شرکت‌ها به دو گروه دستکاری قیمت شده و دستکاری قیمت نشده استفاده‌شده است. قیمت، حجم و نوسان متغیرهایی هستند که در مدل‌های تحلیل ممیزی خطی، تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی بکار رفته‌اند تا ویژگی‌های سهام را بیان کنند.

۵- فرضیات پژوهش

فرضیات مورداستفاده در این تحقیق عبارت‌اند از:

فرضیه ۱- تحلیل ممیزی خطی مدل مناسبی برای تشخیص دستکاری قیمت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران است.

فرضیه ۲- تحلیل ممیزی درجه دوم مدل مناسبی برای تشخیص دستکاری قیمت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران است.

فرضیه ۳- مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی مدل مناسبی برای تشخیص دستکاری قیمت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران است.

فرضیه ٤- مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی مدل بهتری نسبت به مدل‌های تحلیل ممیزی خطی و تحلیل ممیزی درجه دوم برای سنجش دستکاری قیمت در بورس اوراق بهادار تهران است.

٦- نتایج پژوهش

٦-١- آزمون وابستگی دیرش

برای انجام این آزمون از نرم‌افزار Eviews استفاده شد. ابتدا از آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته برای بررسی مانایی سری‌های زمانی استفاده شد. اگر سری‌های زمانی موردمطالعه مانا نباشند به دلیل بروز مشکل رگرسیون کاذب، امکان استفاده از مدل‌های خود توضیحی وجود ندارد. سپس با استفاده از روش باکس – جنکینز مدل خود توضیحی سری زمانی تخمین زده شد. نتایج بهره‌گیری از این روش نشان می‌دهد که مدل ARIMA(2,1,1) و یا به عبارتی مدلی که در آن دو وقفه بازدهی، یک‌مرتبه تفاضل گیری از متغیر قیمت و بازده نقدی برای حصول مانایی سری به همراه یک وقفه پسماند بهترین مدل به شمار می‌آید. سپس بازدهی‌های غیرعادی از طریق محاسبه پسماندهای مدل خود توضیحی محاسبه گردید. در مرحله بعد از آزمون همبستگی سریالی برای بررسی خودهمبستگی در پسماندها استفاده گردید. برای انجام این آزمون از آزمون «بروش – گادفیری» استفاده شد. در صورتی که مقدار آماره به‌دست‌آمده از مقادیر بحرانی آماره F کمتر باشد، فرض وجود خودهمبستگی در پسماندها پذیرفته می‌شود و این بدین معنی است که مدل به‌صورت بهینه‌ای بازده غیرعادی را تخمین زده است. پس از محاسبه پسماندها خروجی‌ها به نرم‌افزار اکسل منتقل و بازدهی‌های غیرعادی را به‌صورت سلسله‌های مثبت و منفی شمارش و از هم مجزا و نرخ تابع مخاطره برای هر یک از سلسله‌ها محاسبه شد. بازدهی‌های غیرعادی شمارش‌شده دوباره به نرم‌افزار Eviews منتقل و با استفاده از معادله لگاریتمی تابع مخاطره (معادله ۲) پارامترهای α و β محاسبه گردید؛ اگر سطح معنی‌داری (P-VALUE) کمتر از ۵ درصد باشد

Archive of SID
www.SID.ir

می‌توان نتیجه گرفت که دستکاری قیمت در قیمت سهام شرکت موردبررسی انجام‌شده است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از انجام این آزمون تعداد ۲۳۹ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده و ۱۰۶ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قرار گرفت.

٦-٢- آزمون ضرایب کشیدگی و چولگی

برای انجام این آزمون از آماره «جارکو – برا»[19] در نرم‌افزار Eviews استفاده گردید. با توجه به سطح معنی‌داری آماره «جارکو – برا» نرمال بودن توزیع سری زمانی مشخص می‌شود. درصورتی‌که مقدار p-value آماره مذکور بزرگ‌تر از ۰۵/. باشد، شرکت در زمره شرکت‌های دستکاری قیمت شده طبقه‌بندی و در غیر این صورت در زمره شرکت‌های دستکاری قیمت نشده طبقه‌بندی می‌شود.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از انجام این آزمون تعداد ۲۹۳ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده و ۵۲ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قرار گرفت.

٦-٣- آزمون سلسله

برای انجام آزمون سلسله از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده گردید. در این آزمون، چنانچه سلسله‌های مثبت و منفی بیشتر از سلسله‌های مورد انتظار باشد نشان‌دهنده یک الگوی غیر تصادفی در روند قیمت سهام و در نتیجه بروز دستکاری قیمت است. در صورتی که تعداد سلسله‌های مثبت و منفی با تعداد سلسله‌های مورد انتظار تفاوت معنی‌داری نداشته باشد احتمال وجود دستکاری قیمت وجود ندارد. مقادیر بحرانی برای آماره z در این آزمون در سطح اطمینان ۹۵ درصد ۱/۹٦ و در سطح اطمینان ۹۹ درصد ۲/۵۸ است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از انجام این آزمون تعداد ۲۷۷ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده و ٦۸ شرکت در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قرار گرفت.

٦-٤- طبقه‌بندی اولیه

پس از انجام آزمون‌های فوق برای تقسیم‌بندی اولیه شرکت‌ها به دو گروه دستکاری‌شده و دستکاری نشده، تعداد ۱۸۲ شرکت که در هر سه آزمون فوق در گروه دستکاری قیمت شده‌ها قرارگرفته بودند در طبقه دستکاری قیمت شده‌ها و تعداد ۱٦۳ شرکت که حداقل دریکی از سه آزمون فوق در گروه دستکاری قیمت نشده قرا گرفته بودند در طبقه دستکاری قیمت نشده‌ها قرار گرفت. سپس در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده با بررسی نمودار روند بازدهی و حجم معاملات شرکت‌های دستکاری‌شده و بر اساس الگوی «هالی» زمان شروع دستکاری مشخص گردید.

در آخرین مرحله مقادیر متغیرهای موردبررسی در مدل‌های تحقیق (متغیرهای قیمت، حجم و نوسان) برای شرکت‌های دستکاری قیمت شده در طول دوره یک‌ساله قبل از تاریخ شروع دستکاری و برای شرکت‌های دستکاری قیمت نشده در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۸ لغایت ۱۳۹۱ از نرم‌افزار رهاورد نوین استخراج و در فایل اکسل گردآوری و میانگین متغیرهای مذکور محاسبه گردید.

٦-٥- آزمون تحلیل ممیزی خطی

برای انجام آزمون از نرم‌افزار splus استفاده شد. نتایج نهایی طبقه‌بندی در جدول شماره ۳ آورده شده است:

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳ – نتایج طبقه‌بندی تابع ممیزی خطی

	دستکاری قیمت شده	دستکاری قیمت نشده	خطا	خطای پسین
دستکاری قیمت شده	۱۳۷	٤٥	۰/۲٤۷۲٥۲۷	۰/۲٦۱٥۸۹۷
دستکاری قیمت نشده	۹۷	٦٦	۰/٥۹٥۰۹۲۰	۰/٦۲٥٤٤٤۰
جمع	-	-	۰/٤۲۱۱۷۲٤	۰/٤٤۳٥۱٦۸

بر اساس جدول فوق از مجموع ۱۸۲ شرکت دستکاری قیمت شده ۱۳۷ شرکت توسط مدل تحلیل ممیزی خطی به‌صورت «درست» و ٤٥ شرکت به‌صورت «نادرست» طبقه‌بندی‌شده است. از مجموع ۱٦۳ شرکت دستکاری قیمت نشده ٦٦ شرکت به‌صورت «درست» و ۹۷ شرکت به‌صورت «نادرست» طبقه‌بندی‌شده است.

بر مبنای نتایج فوق که به‌دست‌آمده است، یک جدول طبقه‌بندی نادرست تنظیم‌شده است. جدول طبقه‌بندی نادرست برای مدل LDF به‌صورت زیر است:

جدول ٤- ماتریس درهم‌ریختگی – تابع ممیزی خطی

خطای طبقه‌بندی	
۰/۲٦٦٦٦٤۸	دستکاری قیمت شده
۰/٦۲۰۳۲٦۳	دستکاری قیمت نشده
۰/٤٤۳٤۹٥٦	جمع

بر اساس جدول فوق خطای طبقه‌بندی در گروه دستکاری قیمت شده‌ها ۲۷ درصد (خطای نوع اول) و در گروه دستکاری قیمت نشده‌ها ٦۲ درصد (خطای نوع دوم) و درمجموع خطای پیش‌بینی مدل ٤٤ درصد است.

مورد ۲- برای آزمون اینکه آیا داده‌ها نرمال چندمتغیره هستند یا خیر از آزمون کلموگروف – اسمیرنف در نرم‌افزار splus استفاده گردید. نتایج در جدول ذیل گردآوری‌شده است:

جدول ٥- آزمون نرمال بودن متغیرها (آزمون کلوموگرف-اسمیرنف)

	آماره	احتمال
قیمت	۰/۲۰۲۳٥۰۸	۳e-۰۰۷
نوسان	۰/۲٦۷٥۷٤۹	۳e-۰۰۷
حجم	۰/۱۸۲۹۱۳۹	۳e-۰۰۷

برای احراز نرمال بودن نیاز است تا آزمون شود که آیا ماتریس واریانس کوواریانس دو گروه مساوی است؟ بنابراین، مقادیر کوواریانس گروه دستکاری قیمت شده و گروه دستکاری قیمت نشده را باید محاسبه نمود. نظر به اینکه دو گروه به نام‌های دستکاری‌شده و دستکاری نشده وجود دارد فرضیات به‌صورت فرضیات زیر کاهش می‌یابد:

H_0 : ماتریس کوواریانس گروه دستکاری قیمت شده و گروه دستکاری قیمت نشده مساوی است

H_1 : ماتریس کوواریانس گروه دستکاری قیمت شده و گروه دستکاری قیمت نشده مساوی نیست

خروجی آزمون با فرض همگن بودن واریانس‌ها به‌صورت جدول شماره ٦ است:

جدول ٦- ماتریس کوواریانس با فرض همگن بودن واریانس‌ها

	قیمت	نوسان	حجم
قیمت	۱۸٥۷۲۱۳۱	۱۸۳۳٦	-۷٥۲٤۷۰۷۲٤
نوسان	-	۸٤٦	٦٥۷٦۷۲۱
حجم	-	-	۸٤۱۲۳۰٦۸٥۹۲۹۷

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین خروجی آزمون ام-باکس در جدول شماره ۷ آورده شده است.

جدول ۷- آزمون همگن بودن کوواریانس‌ها (آزمون ام-باکس)

	آماره	درجه آزادی	احتمال
ام باکس	۲۵۰/۳۵۶۷	٦	۰
ام باکس تعدیل‌یافته	۲٤۷/۹۷٤۷	٦	۰

نتایج آزمون تقریب $\chi 2$ در جدول زیر آورده شده است:

جدول ۸- مقادیر آزمون تقریب کای-دو همبستگی کانونی

	همبستگی کانونی	نسبت درستنمایی	آماره کای-دو	درجه آزادی	احتمال
dim1	۰/۱۷٤۹۰۷۷	۰/۹٦۹٤۰۷۳	۱۰/٦۱۰۵۵	۳	۰/۰۱٤۰۲۹٤

نتیجه: فرض صفر رد و فرض H_1 پذیرفته می‌شود:

H_1 : ماتریس واریانس کوواریانس گروه دستکاری قیمت شده و گروه دستکاری قیمت نشده مساوی نیست

نتایج آزمون تقریب F در جدول زیر گردآوری‌شده است.

جدول ۹ – مقادیر آزمون تقریب F (آزمون تساوی میانگین‌ها (گروه متغیرها: دستکاری قیمت شده))

	آماره‌ها	F	درجه آزادی اول	درجه آزادی دوم	احتمال
لامبدای ویلکس	۰/۹٦۹٤۱	۳/۵۸۷۱	۳	۳٤۱	۰/۰۱٤۰۳
اثر پیلای	۰/۰۳۰۵۹	۳/۵۸۷۱	۳	۳٤۱	۰/۰۱٤۰۳
اثر هتلینگ-لاولی	۰/۰۳۱۵٦	۳/۵۸۷۱	۳	۳٤۱	۰/۰۱٤۰۳
بزرگ‌ترین ریشه «روی»	۰/۰۳۱۵٦	۳/۵۸۷۱	۳	۳٤۱	۰/۰۱٤۰۳

جدول ۱۰- ماتریس کوواریانس با فرض ناهمگن بودن واریانس‌ها

		قیمت	نوسان	حجم
قیمت	گروه دستکاری قیمت شده	۱٤۹۷۱۲٦٦	۲٤۷۷۳	-٤٤۳٤۷۰۸۳۵
	گروه دستکاری قیمت نشده	۲۲۵۹۵۳۲۰	۱۱۱٤۵	-۱/۰۹۷۷۱۱e+۰۰۹
نوسان	گروه دستکاری قیمت شده	-	۱۲۵۵	۱۰٤۵۲۲۱

نتیجه: ازآنجایی‌که مقدار محاسبه‌شده بزرگ‌تر از مقدار F جدول است فرض صفر رد و فرض مقابل پذیرفته می‌شود.

نتایج آزمون فرضیه ۱- با توجه نتایج آزمون تقریب $\chi 2$ و تقریب F و همچنین به سطح معنی‌داری آزمون ام- باکس، می‌توان نتیجه گرفت که ماتریس واریانس- کوواریانس هر دو گروه مشابه نیست. ازاین‌رو می‌توان استنتاج کرد که LDF نمی‌تواند مدل مناسبی برای طبقه‌بندی داده‌های بازار سهام فوق به سهام دستکاری‌شده و دستکاری نشده باشد و بنابراین فرضیه اول پژوهش رد می‌شود.

٦-٦- آزمون تحلیل ممیزی درجه دوم

برای انجام آزمون از نرم‌افزار splus استفاده شد. اگر تابع قادر باشد تا به‌طور صحیح مشاهدات را طبقه‌بندی کند به‌صورت «درست» طبقه‌بندی خواهد شد، در غیر این صورت اگر طبقه‌بندی نادرست باشد، به‌صورت «نادرست» علامت‌گذاری خواهد شد. نتایج آزمون فوق در جداول ۱۰ الی ۱۳ گردآوری‌شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

		قیمت	نوسان	حجم
	گروه دستکاری قیمت نشده	-	۳۸۹	۱/۲۷۵۶۹۸e+۰۰۷
میانگین	گروه دستکاری قیمت شده	-	-	۱۷۱۶۴۲۴۳۸۷۸۷۷
	گروه دستکاری قیمت نشده	-	-	۱/۵۸۹۳۵۱e+۰۱۳

جدول ۱۱– مقادیر ثابت معادله‌ها

دستکاری قیمت شده	دستکاری قیمت نشده
-۲۷/۰۷۶۳۸	-۲۷/۸۰۴۵۹

جدول ۱۲ – مقادیر ضرایب معادله درجه دوم

		قیمت	نوسان	حجم
قیمت	گروه دستکاری قیمت شده	-۳/۴۸۲۷۰۰e-۰۰۸	۰/۰۰۰۰۰۰۶۹۵۴	-۹/۴۲۱۷۰۰e-۰۱۲
	گروه دستکاری قیمت نشده	-۲/۲۵۸۶۱e-۰۰۸	۰/۰۰۰۰۰۰۷۱۷	-۲/۱۳۶۰۰e-۰۱۲
نوسان	گروه دستکاری قیمت شده	-	-۰/۰۰۰۴۱۲۵۳۷۲	۴/۳۰۸۷۹۴e-۰۱۰
	گروه دستکاری قیمت نشده	-	-۰/۰۰۱۳۴۳۲۹۸	۱/۱۲۷۷۵e-۰۰۹
میانگین	گروه دستکاری قیمت شده	-	-	-۲/۹۴۰۰۰۰e-۰۱۳
	گروه دستکاری قیمت نشده	-	-	-۳/۳۰۰۰۰e-۰۱۴

نتایج پیش‌بینی مدل در جدول زیر گردآوری‌شده است:

جدول ۱۳– نتایج طبقه‌بندی تابع ممیزی درجه دوم

	دستکاری قیمت شده	دستکاری قیمت نشده	خطا	خطای پسین
دستکاری قیمت شده	۱۶۳	۱۹	۰/۱۰۴۳۹۵۶	-۰/۲۲۸۶۳۵۸
دستکاری قیمت نشده	۱۳۲	۳۱	۰/۸۰۹۸۱۶۰	۰/۷۷۳۸۱۰۵
کلی	-	-	۰/۴۵۷۱۰۵۸	۰/۲۷۲۵۸۷۶

با توجه به نتایج جدول فوق از مجموع ۱۸۲ شرکت دستکاری قیمت شده ۱۶۳ شرکت توسط مدل تحلیل ممیزی درجه دوم به‌صورت «درست» و ۱۹ شرکت به‌صورت «نادرست» طبقه‌بندی‌شده است. از مجموع ۱۶۳ شرکت دستکاری قیمت نشده ۳۱ شرکت به‌صورت «درست» و ۱۳۲ شرکت به‌صورت «نادرست» طبقه‌بندی‌شده است.

با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده، می‌توان یک جدول طبقه‌بندی نادرست برای نتایج فوق تنظیم کرد:

جدول ۱۴ – ماتریس درهم‌ریختگی – تابع ممیزی درجه دوم

	خطای طبقه‌بندی
دستکاری قیمت شده	-۰/۲۲۳۱۵۸۰
دستکاری قیمت نشده	۰/۷۶۹۲۳۳۳
کلی	۰/۲۷۳۰۳۷۷

Archive of SID
www.SID.ir

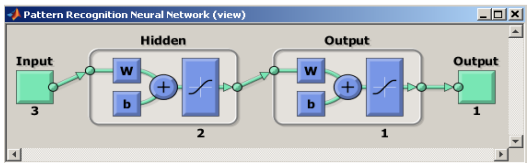
نتایج آزمون فرضیه ۲- با توجه به خطای طبقه‌بندی مدل می‌توان نتیجه گرفت که مدل تحلیل ممیزی درجه دوم مدل مناسبی برای پیش‌بینی دستکاری قیمت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران است و بنابراین فرضیه دوم پژوهش تأیید می‌شود.

٦-٧- الگوریتم ژنتیک

برای انجام آزمون از نرم‌افزار MATLAB نسخه R2013a استفاده گردید. برای تعیین وزن‌های شبکه عصبی، از یک مدل الگوریتم ژنتیک استفاده گردید که خروجی‌ها مستقیماً به‌عنوان ورودی شبکه عصبی استفاده شدند. کروموزوم‌ها با استفاده از تعداد تصادفی مقدار اولیه داده شدند. سپس این کار برای مشخص کردن وزن‌های شبکه عصبی استفاده شد. سپس این وزن‌ها برای سنجش آزمون داده‌ها برای مشخص کردن پیش‌بینی صحت شبکه عصبی در طبقه‌بندی سهام به دستکاری ارقام شده و دستکاری ارقام نشده بکار رفت. تابع برازش به‌کاررفته، معکوس میانگین مربعات خطا (تفاوت میان مقادیر مشاهده‌شده با مقادیر مورد انتظار) است.

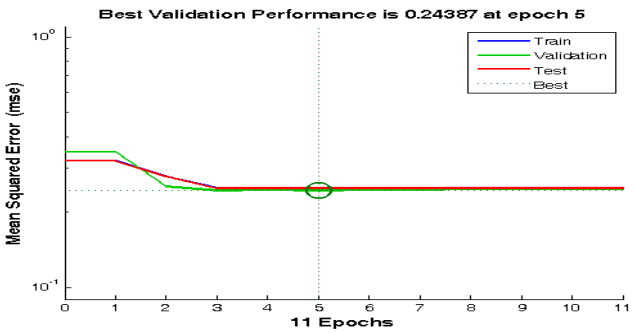
٦-٨- شبکه عصبی مصنوعی

برای انجام آزمون شبکه عصبی از نرم‌افزار MATLAB نسخه R2013a استفاده گردید. متغیرهای وزن داده‌شده توسط الگوریتم ژنتیک به‌عنوان ورودی مدل شبکه عصبی مورداستفاده قرار گرفت. مدل به کار گرفته‌شده، مدل پرسپترون چندلایه (Multi-Layer Feed Forward Neural Network) و روش آموزش شبکه پس انتشار (Back Propogation) هست. تعداد گره‌های لایه مخفی مطابق با مدل مفهومی این پژوهش دو گره در نظر گرفته‌شده است. شمای مدل به‌کاررفته به‌صورت زیر است:



تصویر ۲- شمای مدل به کار رفته در شبکه عصبی مصنوعی

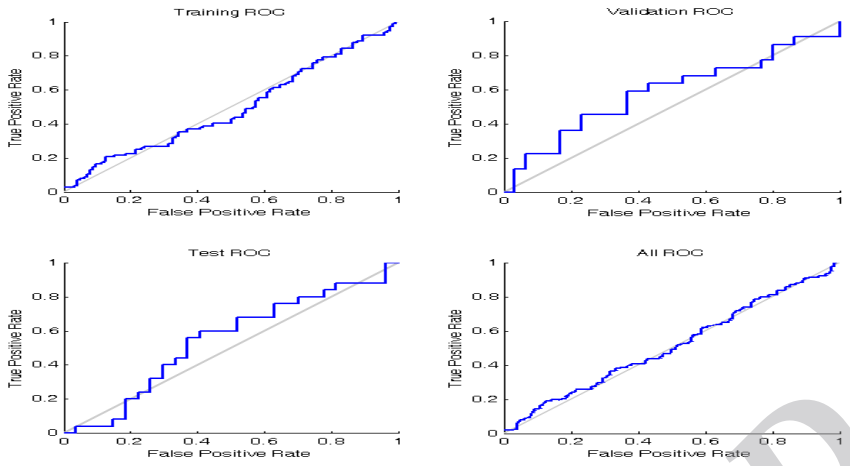
در مدل به‌کاررفته ۷۰ درصد داده‌ها (۲٤۱ شرکت) در داده‌های گروه آموزش شبکه، ۱۵ درصد داده‌ها (۵۲ شرکت) در داده‌های گروه اعتبارسنجی و ۱۵ درصد دیگر (۵۲ شرکت) در داده‌های گروه آزمایش استفاده گردید. آموزش شبکه با داده‌های گروه آموزش و در مرحله بعد اعتبارسنجی با داده‌های گروه اعتبارسنجی و درنهایت آزمایش شبکه با داده‌های گروه آزمایش انجام گردید. همان‌گونه که در نمودار زیر مشاهده می‌شود شبکه در مرحله پنجم به حد قابل قبولی از خطا دست پیداکرده است:



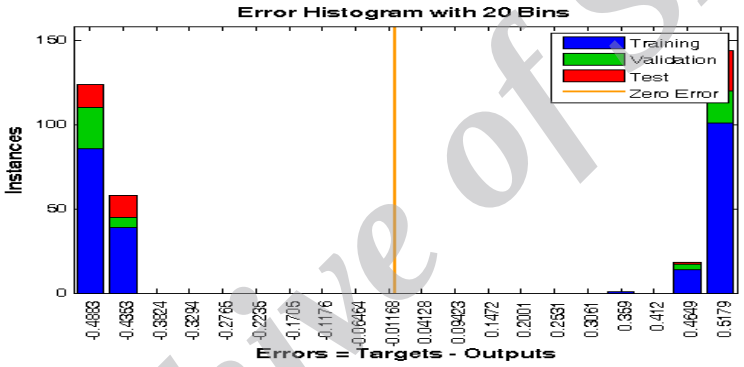
نمودار ۱- نمودار مراحل کار آیی اعتبارسنجی

Archive of SID
www.SID.ir

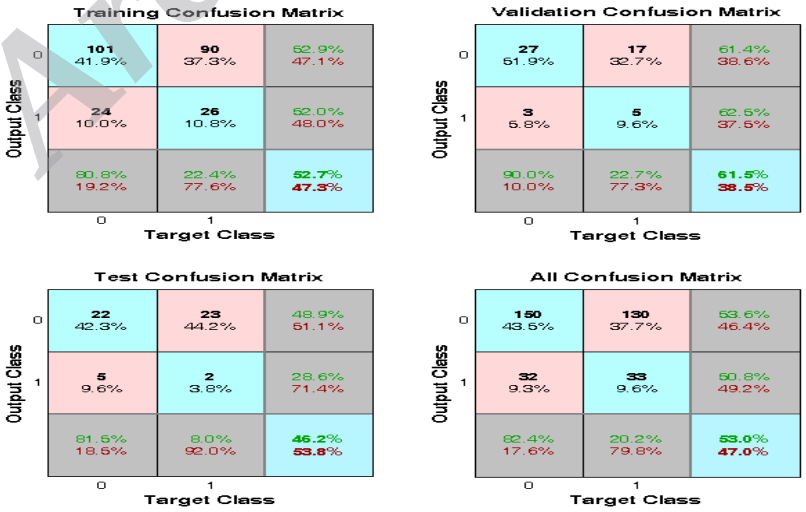
نمودار کار آیی مدل به‌صورت زیر است:



نمودار ۲- نمودار کار آیی مدل



نمودار ۳- هیستوگرام خطای پیش‌بینی مدل به تفکیک گروه‌های آموزش شبکه، اعتبارسنجی و آزمایش



تصویر ۳- ماتریس درهم‌ریختگی آزمون شبکه عصبی

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به تصویر فوق، خطای محاسبه‌شده در گروه آموزش شبکه ٤٧ درصد، در گروه اعتبارسنجی ٣٨/٥ درصد، در گروه آزمایش ٥٤ درصد و درمجموع خطای پیش‌بینی مدل ٤٧ درصد است.

نتایج آزمون فرضیه ٣- با توجه به خطای طبقه‌بندی مدل می‌توان نتیجه گرفت که مدل الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی نیز با تقریب نسبتاً مناسبی دستکاری قیمت‌ها در بورس را پیش‌بینی می‌کند و بنابراین مدل مناسبی برای پیش‌بینی دستکاری قیمت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران است و بنابراین فرضیه سوم پژوهش نیز تأیید می‌شود.

٦-٩- مقایسه نتایج آزمون‌های تحلیل ممیزی خطی، تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی

مقایسه قدرت پیش‌بینی و خطای سه مدل تحلیل ممیزی خطی، تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی در جداول زیر گردآوری‌شده است:

جدول ١٥-مقایسه نتایج سه مدل تحلیل ممیزی خطی، تحلیل ممیزی درجه دوم و الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی

مدل	تحلیل ممیزی خطی		تحلیل ممیزی درجه دوم		الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی					
					گروه آموزش شبکه		گروه اعتبارسنجی		گروه آزمایش		کل شرکت‌ها	
	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده	شرکت‌های دستکاری قیمت شده	شرکت‌های دستکاری قیمت نشده
تعداد کل	١٨٢	١٦٣	١٨٢	١٦٣	١٢٥	١١٦	٣٠	٢٢	٢٧	٢٥	١٨٢	١٦٣
پیش‌بینی درست مدل (تعداد)	١٣٧	٦٦	١٦٣	٣١	١٠١	٢٦	٢٧	٥	٢٢	٢	١٥٠	٣٣
پیش‌بینی درست مدل (درصد)	٧٥	٤٠/٥	٨٩/٥	١٩	٨٠/٨	٢٢/٤	٩٠	٢٢/٧	٨١/٥	٨	٨٢/٤	٢٠/٢
خطای مدل (تعداد)	٤٥	٩٧	١٩	١٣٢	٢٤	٩٠	٣	١٧	٥	٢٣	٣٢	١٣٠
خطای مدل (درصد)	٢٥	٥٩/٥	١٠/٥	٨١	١٩/٢	٧٧/٦	١٠	٧٧/٣	١٨/٥	٩٢	١٧/٦	٧٩/٨

جدول ١٦- جدول مقایسه خطای کل سه مدل

مدل	خطای کل طبقه‌بندی (درصد)
تحلیل ممیزی خطی	٤٤
تحلیل ممیزی درجه دوم	٢٧
الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی	٤٧

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج آزمون فرضیه ٤- با توجه به مقایسه خطای سه مدل استنتاج می‌شود که مدل تحلیل ممیزی درجه دوم با خطای کمتری دستکاری قیمت‌ها را پیش‌بینی می‌کند و می‌توان نتیجه گرفت که مدل تحلیل ممیزی درجه دوم مدل بهتری برای پیش‌بینی دستکاری قیمت‌ها هست، بنابراین فرضیه چهارم پژوهش رد می‌شود.

۷- نتیجه‌گیری و بحث

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مجموع ۱۸۲ شرکت دستکاری قیمت شده ۱۳۷ شرکت توسط مدل تحلیل ممیزی خطی به‌صورت «درست» و ٤٥ شرکت به‌صورت «نادرست» طبقه‌بندی‌شده است. از مجموع ۱٦۳ شرکت دستکاری قیمت نشده ٦٦ شرکت به صورت «درست» و ۹۷ شرکت به‌صورت «نادرست» طبقه‌بندی‌شده است.

قدرت پیش‌بینی مدل در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۷٥ درصد و خطای پیش‌بینی در این گروه ۲٥ درصد و در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قدرت پیش‌بینی مدل ٤۰/٥ درصد و خطای پیش‌بینی در این گروه ٥۹/٥ درصد است. درمجموع خطای طبقه‌بندی استفاده از مدل LDF در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۲٦/٦ درصد و در گروه دستکاری قیمت نشده ٦۲ درصد و در مجموع خطای طبقه‌بندی ٤٤ درصد است.

در این پژوهش نشان داده شد که برای جامعه موردمطالعه، داده‌های بازار نه توزیع نرمال دارند و نه دو مجموعه داده‌ها شامل اوراق بهادار دستکاری‌شده و دستکاری نشده ماتریس واریانس کوواریانس مشابه دارند؛ بنابراین، از مدل QDF که یک نوع از آنالیز ممیزی است که محدود به دو محدودیت مدل LDF نیست استفاده گردید.

نتایج پژوهش نشان داد که از مجموع ۱۸۲ شرکت دستکاری قیمت شده ۱٦۳ شرکت توسط مدل تحلیل ممیزی درجه دوم به‌صورت «درست» و ۱۹ شرکت به‌صورت «نادرست» طبقه‌بندی‌شده است. از مجموع ۱٦۳ شرکت دستکاری قیمت نشده ۳۱ شرکت به صورت «درست» و ۱۳۲ شرکت به‌صورت «نادرست» طبقه‌بندی‌شده است.

قدرت پیش‌بینی مدل در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۸۹/٥ درصد و خطای پیش‌بینی در این گروه ۱۰/٥ درصد و در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قدرت پیش‌بینی مدل ۱۹ درصد و خطای پیش‌بینی ۸۱ درصد است. درمجموع خطای طبقه‌بندی استفاده از مدل QDF در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۲۲/۸ درصد و در گروه دستکاری قیمت نشده ۷۲ درصد و درمجموع خطای طبقه‌بندی ۲۷ درصد است؛ بنابراین ما می‌توانیم استنتاج کنیم که QDF یک صحت پیش‌بینی بهتر در مقایسه با LDF برای ما فراهم می‌کند.

نتایج آزمون مدل ANN نشان می‌دهد که در گروه آموزش شبکه از مجموع ۱۲٥ شرکت از گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۱۰۱ شرکت به صورت درست و ۲٤ شرکت به‌صورت نادرست طبقه‌بندی‌شده است. در گروه اعتبارسنجی از مجموع ۳۰ شرکت دستکاری قیمت شده، ۲۷ شرکت به‌صورت درست و ۳ شرکت به‌صورت نادرست گروه‌بندی‌شده است. در گروه آزمایش از مجموع ۲۷ شرکت دستکاری قیمت شده ۲۲ شرکت به‌صورت درست و ٥ شرکت به‌صورت نادرست گروه‌بندی‌شده است. درمجموع از ۱۸۲ شرکت دستکاری قیمت شده ۱٥۰ شرکت به‌صورت درست و ۳۲ شرکت به‌صورت نادرست طبقه‌بندی‌شده است.

قدرت پیش‌بینی مدل در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده برای شرکت‌های گروه آموزش

Archive of SID

www.SID.ir

شبکه ۸۰/۸ درصد و خطای پیش‌بینی ۱۹/۲ درصد، در شرکت‌های گروه اعتبارسنجی قدرت پیش‌بینی مدل ۹۰ درصد و خطای پیش‌بینی ۱۰ درصد، در شرکت‌های گروه آزمایش قدرت پیش‌بینی ۸۱/۵ درصد و خطای پیش‌بینی ۱۸/۵ درصد و درمجموع قدرت پیش‌بینی مدل برای گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده ۸۲/٤ درصد و خطای پیش‌بینی ۱۷/٦ درصد است.

همچنین در گروه آموزش شبکه از مجموع ۱۱٦ شرکت از گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده ۲٦ شرکت به‌صورت درست و ۹۰ شرکت به‌صورت نادرست طبقه‌بندی‌شده است. در گروه اعتبارسنجی از مجموع ۲۲ شرکت دستکاری قیمت نشده، ۵ شرکت به‌صورت درست و ۱۷ شرکت به‌صورت نادرست گروه‌بندی‌شده است. در گروه آزمایش از مجموع ۲۵ شرکت دستکاری قیمت نشده ۲ شرکت به‌صورت درست و ۲۳ شرکت به‌صورت نادرست گروه‌بندی شده است. درمجموع از ۱٦۳ شرکت دستکاری قیمت نشده ۳۳ شرکت به‌صورت درست و ۱۳۰ شرکت به‌صورت نادرست طبقه‌بندی‌شده است.

قدرت پیش‌بینی مدل در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده برای شرکت‌های گروه آموزش شبکه ۲۲/٤ درصد و خطای پیش‌بینی ۷۷/٦ درصد، در شرکت‌های گروه اعتبارسنجی قدرت پیش‌بینی مدل ۲۲/۷ درصد و خطای پیش‌بینی ۷۷/۳ درصد، در شرکت‌های گروه آزمایش قدرت پیش‌بینی ۸ درصد و خطای پیش‌بینی ۹۲ درصد و درمجموع قدرت پیش‌بینی مدل برای گروه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده ۲۰/۲ درصد و خطای پیش‌بینی ۷۹/۸ درصد است.

درمجموع قدرت پیش‌بینی در گروه آموزش ۵۲/۷ و خطای محاسبه شده ٤۷/۳ درصد، در گروه اعتبارسنجی قدرت پیش‌بینی ٦۱/۵ درصد و خطای پیش‌بینی ۳۸/۵ درصد، در گروه آزمایش قدرت پیش‌بینی ٤٦/۲ درصد و خطای پیش‌بینی ۵۳/۸ درصد و درمجموع قدرت پیش‌بینی مدل ۵۳ درصد و خطای پیش‌بینی مدل ٤۷ درصد است.

با مرور نتایج فوق مشاهده می‌شود که تحلیل ممیزی درجه دوم خطای کمتری نسبت به مدل تحلیل ممیزی خطی و تحلیل ممیزی خطی خطای کمتری نسبت به مدل هیبریدی الگوریتم ژنتیک بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی دارد. با مرور جزئیات آزمون‌ها مشخص می‌شود که خطای طبقه‌بندی مدل‌ها در گروه شرکت‌های دستکاری قیمت شده در مدل تحلیل ممیزی درجه دوم ۱۰/۵ و در مدل شبکه عصبی ۱۷/٦ و در مدل تحلیل ممیزی خطی ۲۵ درصد است که این امر نشان‌دهنده مناسب بودن مدل‌های تحلیل ممیزی درجه دوم و شبکه عصبی برای پیش‌بینی دستکاری قیمت در بازار سهام هست. همچنین علت بالا بودن خطای این مدل‌ها در پیش‌بینی شرکت‌های دستکاری قیمت نشده می‌تواند به دلیل تقسیم‌بندی اولیه شرکت‌ها در این پژوهش باشد. همان‌گونه که در طبقه‌بندی اولیه داده‌ها (بخش ٦-٤) توضیح داده شد شرکت‌هایی که حداقل در یک آزمون از سه آزمون اولیه (آزمون سلسله، آزمون ضرایب کشیدگی و چولگی و آزمون وابستگی دیرش) به‌عنوان دستکاری قیمت نشده شناسایی شدند در طبقه شرکت‌های دستکاری قیمت نشده قرار گرفتند و بنابراین با توجه به در نظر گرفتن فقط نتایج یکی از سه آزمون فوق تعداد زیادی از این شرکت‌ها نیز مشکوک به دستکاری قیمت بودند که نتایج این پژوهش نیز دلیل بر تأیید این مدعا هست. بدیهی است درصورتی‌که بورس اوراق بهادار تهران همانند سایر بازارهای معتبر مالی دنیا اقدام به انتشار اسامی شرکت‌های دستکاری قیمت شده بنماید، می‌توان توانایی هرکدام از مدل‌ها را با توجه به داده‌های منتشرشده رسمی بررسی نمود

Archive of SID

www.SID.ir

و توانایی هرکدام از مدل‌ها را به‌صورت واقعی‌تری بررسی نمود.

در مطالعات بعدی، پیشنهاد می‌شود یک مطالعه تطبیقی روی مدل‌های مختلف برای کمک به شناسایی مدل با بهترین صحت پیش‌بینی انجام شود. همچنین می‌توان بعضی از متغیرهای اضافی دیگر را شناسایی کرد که شاید بتوان خطای طبقه‌بندی نادرست را کاهش داد و پیش‌بینی بهتری ارائه کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود از الگوریتم‌های فراگیری ماشین[۲۰] مانند کلونی مورچگان برای وزن دهی به متغیرهای ورودی شبکه هوش مصنوعی استفاده شود.

فهرست منابع

* تیموری شندی علی، فلاح شمس میر فیض، (۱۳۸٤)، «طراحی الگوی پیش‌بینی دستکاری قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه پژوهشی دانشگاه امام صادق (ع)، شماره ۲۷، صص ۱٤٦-۱۱۵
* عرب مازار یزدی محمد، قاسمی مهسا (۱۳۸۸)، «قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه: ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک»، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۵۸، صص ۱۰۲-۸۷
* فلاح شمس، میر فیض، زارع، عظیم، (۱۳۹۲)، «بررسی عوامل تأثیرگذار در بروز حباب قیمت در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه بورس اوراق بهادار، شماره ۲۱، بهار ۹۲، سال ششم، صص ۹۱-۷۳
* فلاح شمس، میر فیض و دیگران، (۱۳۹۱)، «بررسی و تعیین عوامل کشف و پیش‌بینی تشکیل حباب تصنعی قیمتی»، فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، سال اول، شماره اول، بها ۱۳۹۱، صص ۱۲٤-۹۹
* مراد زاده فرد مهدی، دارابی رؤیا، شاه علی زاده رامین، (۱۳۹۱)، «یکپارچه‌سازی روش‌های هوش مصنوعی جهت ارائه (گسترش) مدل پیش‌بینی قیمت سهام»، مجموعه مقالات دهمین همایش حسابداری ایران، تهران، دانشگاه الزهرا، ٤-۳ خردادماه، جلد هفتم، صص ٤۲۷-٤۱۰
* Aggarwal R, Wu G. 2006.' Stock market manipulations', The Journal of Business, Vol. 79, 4: 1915–1954.
* Agnes WY, Wong RMK, Firth M. 2010. Can corporate governance deter management from manipulating earnings? Evidence from related-party sales transactions in China. Journal of Corporate Finance, 16: 225-235.
* Black CH. 2004. Black's Law Dictionary. U.S.A, West Publishing Co, 982 P.
* Box, G.E.P. (1949) 'A general distribution theory for a class of likelihood criteria', Biometrical, Vol. 36, pp.317–346.
* Box, G.E.P. (1950) 'Problems in the analysis of growth and linear curves', Biometrics, Vol. 6, pp.362–389.
* Comerton-Forde, C. and Putnins, T.J. (2009) 'Measuring closing price manipulation', Journal of Financial Intermediation, Vol. 20, pp.135–158.
* Comerton-Forde C, Putnins TJ. 2014. Stock price manipulation: prevalence and determinants. Review of Finance (2014) 18 (1): 23-66.
* Garvey GT, Grant S, King SP. 1998. Talking down the firm: short-term market manipulation and optimal management compensation. International Journal of Industrial Organization, 16(5): 555-570.
* Gnanadesikan, R. and Kettenring, J.R. (1972) 'Robust estimates, residuals, and outlier detection with multi response data', Biometrics, Vol. 28, pp.81–124.
* Hintermann B. 2011. Market Power, Permit Allocation and Efficiency in Emission Permit Markets. Environ Resource Economic. 49(3): 327-349, DOI 10.1007/s10640-010-9435-9.
* Holley, D. 'Market manipulation—the focus on prevention', Commonwealth Law Bulletin, 19:4, 1927-1931, DOI: 10.1080/03050718.1993.9986338
* Khwaja AI, Mian A. 2003. Trading in Phantom Markets: An In-depth Exploration of an Emerging Stock Market. Working paper, Harvard University.

Archive of SID
www.SID.ir

* Mayer C. Regulatory principles and the financial services and market act, Oct 2000, p.6, Available from: http://www.finance. ox.ac.uk/ file- finecon-papers/ 2001 fee 09. Pdf
* McQueen, G. and Thorley, S. 'Bubbles, Stock Returns, and Duration Dependence', The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 29, No. 3 (Sep. 1994), pp.379-401.
* Merrick JJ, Naik NY, Yadav PK. 2005. Strategic trading behavior and price distortion in a manipulated market: Anatomy of a squeeze, Journal of Financial Economics, 77:171–218.
* Punniyamoorthy M, Thoppan JJ. 2012. Detection of stock price manipulation using quadratic discriminant analysis, Int. J. Financial Services Management, Vol. 5, No. 4, pp.369–388.
* Punniyamoorthy, M. Thoppan, J.J. (2013), "ANN-GA based model for stock market surveillance ", Journal of Financial Crime, Vol.20, No.1, pp.52-66
* Rencher AC. 2002. Methods of Multivariate Analysis, 2nd ed. Wiley, New York, NY.
* Takayama Sh. 2010. A dynamic strategy of the informed trader. Finance 6:287–294.
* Watson J.M, Q.C. The Regulation of capital market, P.15, Available from: www.Icclr.Law.ubc.ca/ files/Publications/pdfs/wats_pap.Pdf

یادداشت‌ها

1- Discriminant Analysis
2- Genetic Algorithm based on Artificial Neural Network
3-Duration Dependence Test
4-Skewness & Kurtosis Test
5-Run Test
6-Linear Discriminant Function
7-Quadratic Discriminant Function
8-Market Price Manipulation
9-Multivariate Normal Distribution
10-Variance Covariance Matrix
14-Kurtosis Coefficient
15-Skewness Coefficient
16-Kolmogorov-Smirnov Test
17-Box's M Test
18- Chi-Square Approximation
19-F Approximation
20-Confusion Matrix
18 -Data Filtering
21-Jarque-Bera
20 -Machine Learning Algorithm

Archive of SID

www.SID.ir