Archive of SID

مقاله پژوهشی

فصلنامه حسابداری سلامت، سال چهارم، شماره سوم، پیاپی ۱۳، پاییز ۱۳۹۴، ص‌ص. ۱-۱۹.

الگوسازی و پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های صنایع دارویی و شیمیایی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوها و روش‌های نوین*

امید امانداد[۱]**، دکتر مهدی صالحی[۲] و دکتر محمدعلی فلاحی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۲۶ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۴/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۱۷

چکیده

مقدمه: در این پژوهش از الگوی اقتصادسنجی و شبکه عصبی پایه شعاعی برای افزایش اثربخشی، کاهش هزینه و زمان روش تحلیل بنیادی در پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های صنایع مواد و محصولات دارویی، محصولات شیمیایی و وسایل اندازه‌گیری پزشکی و اپتیکی استفاده شده است.

روش پژوهش: پژوهش حاضر کاربردی و طرح آن از نوع شبه‌تجربی است. جامعه آماری این پژوهش متشکل از ۳۰ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۸۴ است. ساخت الگو و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Eviews نسخه ۷ و Clementine نسخه ۱۲ انجام شده است.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان‌دهنده آن است که الگوی انتخابی شامل PC1 (جمع دارایی‌های جاری و جمع بدهی‌ها)، PC2 (نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت گردش دارایی‌های ثابت مشهود، حاشیه سود ناخالص، حاشیه سود عملیاتی و حاشیه سود خالص)، بازده سهام و سود هر سهم قدرت توضیح‌دهندگی بالایی برای پیش‌بینی قیمت سهام دارد.

نتیجه‌گیری: شبکه عصبی در پیش‌بینی قیمت سهام از دقت خوبی برخوردار است. هم‌چنین، مقایسه دقت دو الگو بیانگر دقت بیش‌تر شبکه عصبی پایه شعاعی نسبت به الگوی اقتصادسنجی داده‌های تابلویی در پیش‌بینی قیمت سهام است.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی قیمت سهام، تحلیل بنیادی، داده‌های تابلویی، شبکه عصبی پایه شعاعی، صنایع دارویی و شیمیایی.

---

۱. کارشناس‌ارشد حسابداری از دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. استادیار حسابداری دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. استاد اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد.

* این مقاله مستخرج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد حسابداری دفاع شده در دانشگاه فردوسی مشهد است.

** نویسنده مسئول؛ رایانامه: omidaman.kh1@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از ویژگی‌های لازم برای مربوط‌بودن اطلاعات مالی و اقتصادی، سودمندی در پیش‌بینی است. به این معنی که اطلاعات حسابداری باید به نحوی تهیه و ارائه شود که استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی را در پیش‌بینی رویدادهای اقتصادی آینده یاری رساند. پیش‌بینی عنصری اصلی برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی است. در تصمیم‌گیری ممکن است دنباله‌ای از آثار تصمیم و پیشامدهایی که بعد از آن رخ می‌دهد در نظر گرفته شود. قابلیت تخمین آثار کنترل‌ناپذیر تصمیم موجب بهبود تصمیم‌گیری خواهد شد. به همین دلیل نظام‌های مدیریتی برای طراحی و کنترل عملگرهای تشکیلاتی خود نیاز به پیش‌بینی دارند. پیش‌بینی‌ها معمولاً دقیق نیستند و مقداری خطا دارند که با داشتن اطلاعات بیشتر خطاها کاهش می‌یابد. ارزش پیش‌بینی اطلاعات به معنی استفاده از این اطلاعات در فرآیند پیش‌بینی است. در امور مالی اطلاعاتی مانند قیمت سهام، سود، بازده سهام، ورشکستگی و خطر را می‌توان پیش‌بینی کرد. در این میان پیش‌بینی قیمت سهام از اهمیت بالایی برخوردار است؛ زیرا از جمله عوامل تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری فعالان در بازار بورس است (۱). مهم‌ترین هدف سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار کسب سود است (۲)؛ در بازار بورس، پایه اولیه معاملات را وجود اطلاعات مرتبط شکل می‌دهد و از این رو است که اطلاعات را گران‌بهاترین دارایی می‌دانند (۱). به این منظور کلیه سرمایه‌گذاران نیازمند پیش‌بینی قیمت سهام هستند. روش‌ها و فن‌های مختلفی برای پیش‌بینی قیمت آینده سهام وجود دارد. تحلیل بنیادی یکی از این روش‌هاست که متغیرهای زیادی را در نظر می‌گیرد (۲).

الگوهای عرضه شده برای پیش‌بینی قیمت سهام با توجه به ساختار بازار سرمایه هر کشور متفاوت است و نمی‌تواند عمومیت داشته باشد. در تجزیه و تحلیل بنیادی، تحلیل‌گر سطوح آینده اقتصاد، فروش و سودآوری آینده تعدادی از صنایع و مؤسسات را پیش‌بینی می‌کند و سرانجام به برآوردهایی از بازده مورد انتظار سهام و صنعت تبدیل می‌شود. بسیاری از سازمان‌ها و مؤسسات سرمایه‌گذاری از روش بالا به پایین در پیش‌بینی‌ها استفاده می‌کند. در این روش تحلیل‌گر ابتدا درگیر پیش‌بینی‌های اقتصادی می‌شود و سپس وضعیت صنعت و سرانجام شرکت را برآورد می‌کند (۳).

بخش سلامت به لحاظ تولید و مصرف منابع اثر بسیار مهمی بر اقتصاد کشور دارد و سهم بسزایی از تولید ناخالص داخلی را شامل می‌شود (۴)؛ در این ارتباط صنعت داروسازی طبق گزارش مجله فورچون، طی سالیان متمادی به عنوان پرسودترین صنعت معرفی شده است (۵). رشد صنعت داروسازی در بعد از انقلاب به گونه‌ای بود که نیازهای دارویی کشور در طول هشت سال دفاع مقدس را تأمین و در حال حاضر ۹۷/۵٪ مصرف داروی داخل کشور را تأمین می‌کند. دارو با نظارت دولت تهیه و توزیع می‌شود و کالایی راهبردی و سودآور است. در حال حاضر ۶۸ کارخانه داروسازی در کشور به تولید انواع محصولات دارویی

www.SID.ir

Archive of SID

اهتمام دارند (۶).

شبکه‌های عصبی ممکن است بهترین روش برای پیش‌بینی بازار سهام باشد. شبکه‌های عصبی بر اساس داده‌های تاریخی، می‌تواند الگوها و روندها را بدون رابطه یا روش خاصی بیاموزد. این روش از ساختار و عملکرد مغز تقلید می‌کند و بسیاری از توانایی‌های فوق‌العاده مغز نظیر تشخیص الگو، برقراری رابطه و توانایی تعمیم‌پذیری بر اساس مشاهدات را شبیه‌سازی می‌کند (۷).

افزون بر استفاده از روش‌های هوش مصنوعی مانند شبکه‌های عصبی از الگوهای اقتصادسنجی نیز برای تخمین و پیش‌بینی استفاده می‌شود؛ داده‌های سری زمانی، داده‌های مقطعی، داده‌های تابلویی از جمله این روش‌ها است. در این میان داده‌های تابلویی از جمله روش‌های نوین اقتصادسنجی است که هر روزه تمایل به انجام آن در پژوهش‌های علمی گسترش یافته است (۸). از این رو، هدف این پژوهش استفاده از الگوی اقتصادسنجی داده‌های تابلویی و شبکه عصبی پایه شعاعی، برای افزایش اثربخشی، کاهش هزینه و زمان روش تحلیل بنیادی است و مسأله پژوهش عبارت است از: آیا دقت پیش‌بینی قیمت سهام در صنایع مواد و محصولات دارویی، محصولات شیمیایی و وسایل اندازه‌گیری، پزشکی و اپتیکی با استفاده از تحلیل بنیادی و شبکه عصبی پایه شعاعی در مقایسه با الگوی اقتصادسنجی بیشتر است؟

مبانی نظری

با توسعه بازارهای مالی و افزایش روزافزون حجم اطلاعات، فعالان در بازارهای مالی به دنبال ابزاری هستند که بتوان به وسیله آن پیش‌بینی‌های دقیقی از وضعیت آینده بازار انجام داد. با مروری بر پژوهش‌های پیشین در مورد پیش‌بینی در بازار سرمایه می‌توان الگوهای پیش‌بینی را در چهار گروه طبقه‌بندی کرد:

۱. روش‌های تحلیل فنی
۲. روش‌های تحلیل بنیادی
۳. روش‌های اقتصادسنجی
۴. روش‌های پیش‌بینی هوشمند

در ابتدای قرن حاضر، گروهی از متخصصین با تجربه در ارزیابی اوراق بهادار اعتقاد راسخ داشتند که می‌توان از طریق مطالعه و تجزیه و تحلیل روند تاریخی تغییرات قیمت سهام، تصویری را برای پیش‌بینی آینده قیمت سهام ارائه کرد. این گروه معروف به چارتیست‌ها هستند که از طریق مطالعه نمودارهای تغییرات قیمت سهام پیش‌بینی را انجام می‌دهند، به این دیدگاه مکتب تجزیه و تحلیل فنی نیز گفته می‌شود. مطالعات علمی‌تر و با تأکید بر شناسایی دقیق رفتار قیمت سهام گرایش به ایجاد الگوهای ارزشیابی را با دیدی کالبدشکافانه ایجاد کرد. در ابتدا، نظریه گام تصادفی به عنوان تلاشی در تعیین رفتار قیمت سهام مطرح شد. سپس، به ویژگی‌ها و ساختار بازار سرمایه توجه شد که نتیجه آن منجر به طرح فرضیه بازار کارای سرمایه شد و به دلیل ترکیب خاص آن مورد توجه محافل علمی قرار گرفت. در بازار کارای سرمایه، اعتقاد بر این است که قیمت سهام انعکاسی از اطلاعات جاری مربوط به آن سهم

www.SID.ir

Archive of SID

است و نمی‌توان در درازمدت بیشتر از میزان خطر پذیرفته‌شده به وسیله سرمایه‌گذار بازده کسب کرد. در این مرحله و با اقبال عمومی به نظریه گام تصادفی و وابسته‌نبودن سری زمانی قیمت‌ها به یکدیگر، صاحب‌نظران ارزش ذاتی سهام را مورد توجه قرار داده و روز به روز این نظریه‌ها از اعتبار بیشتری برخوردار شد (۹).

تحلیل بنیادی بر این فرض استوار است که قیمت سهام از نظر زمانی منعکس‌کننده همه اطلاعات نیست و به دنبال کشف اطلاعاتی است که در قیمت کنونی سهام منعکس نشده و پیش‌بینی‌کننده تعدیل قیمت‌های آینده است زیرا قیمت‌های بازار در آینده به سمت ارزش‌های بنیادی حرکت می‌کند (۹ و ۱۰).

از دیگر ابزار مهم پیش‌بینی در بازار سرمایه روش‌های اقتصادسنجی است. این برآوردها معمولاً از اطلاعات تاریخی بدست می‌آید ولی در بعضی مواقع ممکن است قادر نباشد به خوبی کار کند و پیش‌بینی‌ها ضعیف باشد؛ در این صورت در روابط باید اصلاحات ساختاری انجام شود. از جمله اطلاعاتی که معمولاً در این تحلیل از آن استفاده می‌شود صورت‌های مالی شرکت‌ها است که از طرف مدیریت، حسابداران و غیره تهیه و ارائه شده است (۱۱).

پس از بحران ۱۹ اکتبر سال ۱۹۸۷ میلادی در بازار سهام نیویورک، توجه فزاینده‌ای به وجود رابطه غیرخطی در بازار و به‌ویژه حرکت‌های نامنظم در بازار معطوف شد و در نتیجه روش‌های پیش‌بینی هوشمند مورد توجه واقع شد. بنابر نظریه‌های مورد نظر در این گروه، پویایی بازار و رفتارهای نامنظم که به نظر تصادفی می‌رسد مورد توجه قرار گرفت، چرا که این حرکت‌ها قادر هستند حرکت‌های بزرگ‌تر و پیچیده‌تری را ایجاد کند. در سال ۱۹۸۸ میلادی برای اولین بار هالبرت وایت کاربرد شبکه‌های عصبی را در پیش‌بینی‌های اقتصادی مطرح کرد. در پژوهش وی ارزش شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی الگوهای غیرخطی مطرح شده که با استفاده از این فن می‌توان رمزهای بازار سهام را گشود (۱۲). شبکه عصبی یک نظام یادگیری ماشینی است که بر اساس یک الگوی ساده از نرون‌های بیولوژیکی کار می‌کند. در واقع، شبکه عصبی مصنوعی مجموعه‌ای از واحدهای پردازشی به نام نرون است که هر یک از این واحدها با ضریب وزنی ویژه‌ای در جهت رسیدن به هدف مجموعه به واحدهای پردازشی دیگری متصل است (۱۳).

در این پژوهش ترکیبی از روش‌های تحلیل بنیادی، پیش‌بینی هوشمند و اقتصادسنجی (داده‌های تابلویی) بکار گرفته شده است.

پیشینه پژوهش

نظریه‌های مطرح شده در رابطه با گام‌های تصادفی و فرضیه بازار کارای سرمایه تا دهه ۱۹۸۰ میلادی به خوبی تعیین‌کننده رفتار قیمت سهام در بازار بود تا این که تحولات بازار سهام نیویورک در سال ۱۹۸۷ میلادی، اعتبار فرضیه‌های بازار کارای سرمایه و الگوهایی نظیر تصادفی‌بودن قیمت‌ها را به شدت زیر سؤال برد. در دهه ۱۹۹۰ میلادی و بعد از آن، بیشتر توجه متخصصان به رفتاری آشوب‌گرانه همراه با نظم معطوف شد و تلاش در جهت طراحی الگوهای

www.SID.ir

Archive of SID

غیرخطی به منظور پیش‌بینی قیمت سهام اهمیت روزافزونی یافت. با این نظریه‌ها، از جمله فن‌هایی که اهمیت بالایی یافتند، نظام‌های هوشمند بودند؛ زیرا با فرض خطی‌بودن ساختار بازار، به آسانی می‌توان بسیاری از الگوها را طراحی کرد. با این وجود، بسیار سخت است که بتوان رفتار مجموعه‌های پیچیده‌ای نظیر بازار سرمایه در یک مجموعه اقتصادی جدید را به طور کامل در یک مجموعه معادلات ساده و خطی نشان داد (۱۴). مزیت عمده نظام‌های هوشمند نظیر شبکه‌های عصبی مصنوعی و شبکه‌های عصبی فازی، در الگوسازی و پیش‌بینی مجموعه‌های نامنظم و غیرخطی است (۱۵).

منجمی و همکاران با استفاده از الگوهای شبکه عصبی مصنوعی و شبکه عصبی فازی و الگوریتم ژنتیک به پیش‌بینی قیمت سهام ۱۰ شرکت در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۸۰ پرداختند. سپس، نتایج بدست آمده از این الگو را با استفاده از چهار معیار ارزیابی عملکرد با هم مقایسه کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که الگوی ترکیبی شبکه‌های عصبی فازی و الگوریتم ژنتیک، پیش‌بینی‌های مناسب‌تری داشته و نسبت به شبکه عصبی از سرعت بیش‌تر و توانایی قوی‌تری برای پیش‌بینی قیمت سهام برخوردار است (۱۵).

حاتمی و همکاران، الگوریتمی ابتکاری با ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی رفتار قیمت سهام پیشنهاد و اجرا کردند. داده‌های پژوهش آنان شامل قیمت سهام، حجم معاملات و نرخ بازده سهام برای شرکت‌های سیمان شرق، ایران‌خودرو، گروه بهمن و شرکت توسعه صنایع بهشهر بود که برای یک دوره زمانی از تاریخ ۱۳۷۴/۱/۸ تا ۱۳۸۶/۲/۲۶ جمع‌آوری شد. این الگوی ترکیبی، به صورت ساختار دو طبقه بود. شبکه عصبی طبقه اول یا پیش‌گوهای پایه، مسئول پیش‌بینی روزانه داده‌ها با ویژگی مختلف یک سهام و در طبقه دوم، شبکه دیگر به عنوان ترکیب‌کننده، پیش‌بینی نهایی را با بررسی و تحلیل اطلاعات پیش‌گوهای طبقه اول انجام می‌داد. نتایج تجربی نشان‌دهنده برتری و کارایی الگوریتم پیشنهادی در مقایسه با الگوریتم رایج پیش‌بینی بود (۱۶).

نظریان و همکاران در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که با توجه به توسعه بازارهای مالی و اهمیت این بازارها و ارتباط نزدیک با متغیرهای کلان اقتصادی، استفاده از الگوهای پیشرفته ریاضی با ساختارهای پیچیده برای پیش‌بینی این بازارها بسیار مناسب است. افزون بر این، الگوهای شبکه عصبی در مقایسه با سایر الگوهای پیشرفته دقت بیشتری دارد. آنان با استفاده از داده‌های روزانه شاخص قیمت سهام (۶۱۶ سال-مشاهده) و استفاده از الگوهای کاهنده با قابلیت حافظه درازمدت، الگوی شبکه عصبی پیشرو و هم‌چنین ترکیب دو الگو به پیش‌بینی نوسانات شاخص بورس و اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج پژوهش نظریان و همکاران نشان داد که بر اساس معیارهای ارزیابی خطای پیش‌بینی، اگرچه الگوی شبکه عصبی پیشرو دارای خطای کم‌تری نسبت به الگوی کاهنده با قابلیت حافظه درازمدت است اما دقت الگوی ترکیبی بیش‌تر از هر یک از این دو الگو است (۱۷).

کاو و همکاران به پیش‌بینی بازده سهام در بورس شانگ‌های پرداختند. آنان برای پیش‌بینی از شبکه

www.SID.ir

Archive of SID

عصبی پیش‌خور و الگوهای خطی به صورت تک متغیره و چند متغیره استفاده و نتایج را با یکدیگر مقایسه کردند. نتایج حاکی از برتری شبکه‌های عصبی بود. داده‌های پژوهش کاو و همکاران شامل قیمت پایانی، ارزش دفتری، بتای روزانه و سهام عادی منتشرشده ۳۶۷ شرکت دولتی بورس شانگ‌های از ژانویه سال ۱۹۹۹ تا دسامبر سال ۲۰۰۲ بود. آنان پیشنهاد کردند که پژوهشگران در پژوهش‌های آینده عوامل کلان دیگری نظیر حجم مبادلات، شاخص کل قیمت و شاخص‌های پیش‌تاز اقتصادی را نیز بکار گیرند تا پیش‌بینی آن‌ها با دقت بیش‌تری انجام شود (۱۸).

دسای و همکاران از شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت روز بعد ۵۰ شرکت برتر بورس هند استفاده کردند. داده‌های مورد استفاده شامل بالاترین قیمت، پایین‌ترین قیمت و قیمت بسته‌شدن سهام در هر روز معاملاتی بود. داده‌های آموزش مربوط به بازه زمانی ژانویه سال ۲۰۱۰ میلادی تا نوامبر سال ۲۰۱۱ میلادی و داده‌های آزمایش مربوط به بازه زمانی ژانویه سال ۲۰۱۱ میلادی تا دسامبر سال ۲۰۱۱ میلادی بود. نتایج پژوهش دسای و همکاران نشان داد که الگوریتم انتخابی با دقت ۸۲٪ قدرت پیش‌بینی قیمت سهام را داراست (۱۹).

مایانکار و سونیل با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی قیمت سهام ۱۵ شرکت بازار مبادله ملی سهام هند را در بازه زمانی ۲۰۱۴-۲۰۱۱ و با بکارگیری داده‌های پیشین سهام برای ساخت و آموزش الگوها پیش‌بینی کردند. یافته‌های این الگو برای مقایسه با داده‌های واقعی بکار رفت تا نسبت به دقت آن اطمینان حاصل شود. نتایج نشان‌دهنده خروجی رضایت‌بخش شبکه عصبی پرسپترون چند لایه بود (۲۰).

حافظی و همکاران در پژوهشی الگوی هوشمند جدیدی در چارچوب چند عامل به نام خفاش عصبی شبکه چند عامل برای پیش‌بینی قیمت سهام دکس در بازه زمانی ۲۰۱۲-۱۹۷۲ میلادی ارائه کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که از شبکه عصبی برای پیش‌بینی قیمت سهام به‌ویژه در دوره‌های درازمدت می‌توان استفاده کرد (۲۱).

فرضیه پژوهش

فرضیه پژوهش به شرح زیر تدوین شده است:

دقت پیش‌بینی قیمت سهام در صنایع مواد و محصولات دارویی، محصولات شیمیایی و وسایل اندازه‌گیری، پزشکی و اپتیکی با استفاده از تحلیل بنیادی و شبکه عصبی پایه شعاعی نسبت به الگوی اقتصادسنجی بیشتر است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر کاربردی و پس‌رویدادی و طرح آن از نوع شبه‌تجربی است.

جامعه آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل شرکت‌های صنایع مواد و محصولات دارویی، محصولات شیمیایی و وسایل اندازه‌گیری، پزشکی و اپتیکی

www.SID.ir

Archive of SID

پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۸۴ است که اطلاعات آن‌ها برای انجام این پژوهش در دسترس بوده است.

نمونه پژوهش

نمونه پژوهش شامل شرکت‌های با شرایط زیر نمی‌شود:

۱. در بازه زمانی مورد بررسی در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته‌شده نباشند.
۲. در بازه زمانی مورد بررسی تغییر سال مالی داشته باشند.
۳. در بازه زمانی مورد بررسی صورت‌های مالی اساسی خود را به طور کامل ارائه نکرده باشند.

پس از اعمال موارد بالا تعداد ۳۰ شرکت انتخاب شد.

روش و ابزار گردآوری داده‌ها

اطلاعات و داده‌های مورد نیاز این پژوهش با استفاده از اطلاعات موجود در بانک‌های اطلاعاتی بورس اوراق بهادار تهران (ره‌آوردنوین نسخه ۳) گردآوری شده است. هم‌چنین، اطلاعات لازم برای تجزیه و تحلیل وضعیت اقتصادی از پایگاه داده بانک مرکزی جمع‌آوری شده و برای بررسی وضعیت صنایع از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه ایده‌آل استفاده شده است.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش از الگوی اقتصادسنجی داده‌های تابلویی و شبکه عصبی پایه شعاعی برای پیش‌بینی قیمت سهام استفاده شده است. در این بررسی با استفاده از فنون الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی و داده‌های تابلویی مناسب‌ترین الگو برای پیش‌بینی قیمت سهام پردازش می‌شود. این پژوهش شامل دو گام اساسی است:

۱. بکارگیری الگوریتم‌های شبکه عصبی مصنوعی و داده‌های تابلویی.
۲. بررسی قدرت پیش‌بینی این الگوریتم‌ها.

متغیرهای پژوهش

با توجه به این که تحلیل بنیادی روشی از بالا به پایین است برای شناسایی تأثیر شاخص‌های اقتصادی بر صنعت، نرخ تورم بر اساس شاخص مصرف‌کننده، نرخ ارز در بازار آزاد، درآمد نفت، حجم پول و نرخ سکه مورد بررسی قرار گرفته است. صنایع با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه ایده‌آل در هر سال رتبه‌بندی شده‌اند و متغیرهای مورد استفاده برای تحلیل شرکت‌ها عبارت است از: نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت جمع بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام، نسبت جمع بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام، نسبت جمع بدهی‌ها به دارایی‌ها، نسبت پوشش هزینه‌های مالی، نسبت گردش دارایی‌های آنی (سریع)، نسبت گردش دارایی‌های جاری، نسبت گردش دارایی‌های ثابت مشهود، حاشیه سود ناخالص، حاشیه سود عملیاتی، حاشیه سود خالص، بازده حقوق صاحبان سهام، بازده دارایی‌ها، نسبت قیمت به درآمد، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار، نسبت قیمت به

www.SID.ir

Archive of SID

ارزش دفتری، نسبت قیمت به فروش، ارزش دفتری سهام، بازده سهام، جمع دارایی‌های جاری، جمع بدهی‌ها و سود هر سهم.

برای تعیین تأثیرگذارترین متغیرها از روش تحلیل عاملی استفاده شده است. در تحلیل عاملی، متغیرهایی که همبستگی بالای ۰/۵ داشته باشند در یک گروه قرار گرفته و بر اساس مقادیر ویژه (ضرایبی که از رابطه بین متغیرها بدست می‌آید) محاسبه شده برای هر گروه، متغیرهای ترکیبی بدست می‌آید (۲۲ و ۲۳). در جدول شماره ۱، همبستگی بین متغیرها برای محاسبه متغیرهای ترکیبی ارائه شده است، پس از تعیین متغیرهایی که همبستگی بالای ۰/۵ دارند و در یک گروه قرار می‌گیرند، باید مقادیر ویژه برای بدست‌آوردن متغیر ترکیبی محاسبه شود. ماتریس مقادیر ویژه با استفاده از نرم‌افزار Eviews نسخه ۷ بدست آمده است و در جدول شماره ۲ ارائه شده است. در واقع ماتریس مقادیر ویژه در ماتریس متغیرهایی که همبستگی بالایی دارند ضرب شده و متغیرهای ترکیبی (PCها) حاصل شده است.

متغیرهای ترکیبی به شرح زیر است:

PC1: جمع دارایی‌های جاری و جمع بدهی‌ها.

PC2: نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت گردش دارایی‌های ثابت مشهود، حاشیه سود ناخالص، حاشیه سود عملیاتی و حاشیه سود خالص.

PC3: نسبت جمع بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام و نسبت جمع بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام.

PC4: نسبت گردش دارایی‌های آنی، نسبت گردش دارایی‌های جاری، بازده حقوق صاحبان سهام و بازده دارایی.

الگوریتم روش تصمیم‌گیری چند شاخصه ایده‌آل مورد استفاده در رتبه‌بندی صنایع

گام اول: نرمال‌کردن ماتریس تصمیم. در این گام مقیاس‌های موجود در ماتریس تصمیم، بدون مقیاس می‌شود. به این ترتیب که هر کدام از مقادیر بر اندازه بردار مربوط به همان شاخص تقسیم می‌شود. در نتیجه، هر درایه rij از رابطه زیر بدست می‌آید:

رابطه (۱)

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^{2}}}$$

گام دوم: وزن‌دهی به ماتریس نرمال شده. ماتریس تصمیم در واقع پارامتری است و لازم است کمی شود؛ به این منظور تصمیم‌گیرنده برای هر شاخص وزنی را معین می‌کند. این ماتریس در رابطه شماره ۲ نشان داده شده است. به طوری که N_D ماتریسی است که امتیازات شاخص‌ها در آن «بی‌مقیاس» و قابل مقایسه شده است و $W_{n\times n}$ ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیرصفر خواهد بود.

رابطه (۲)

$$W = \{w_1, w_2, ..., w_n\}$$

$$V = N_D \cdot W_{n\times n} = \begin{vmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{1j} & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & V_{2j} & V_{2n} \\ V_{m1} & V_{m2} & V_{mj} & V_{mn} \end{vmatrix}$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: همبستگی متغیرها برای محاسبه متغیر ترکیبی (تحلیل عاملی)

	قیمت سهام	جمع دارایی‌های جاری	جمع بدهی‌ها	نسبت قیمت به سود	ارزش دفتری	نسبت قیمت به فروش	نسبت قیمت به ارزش دفتری	نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار	بازده سهام	نسبت جاری	نسبت آنی	نسبت جمع بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام	نسبت جمع بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام	نسبت جمع بدهی‌ها به جمع دارایی‌ها	نسبت پوشش هزینه‌های مالی	گردش دارایی‌های نقدی	گردش دارایی‌های جاری	گردش دارایی‌های ثابت مشهود	حاشیه سود ناخالص	حاشیه سود عملیاتی	حاشیه سود خالص	بازده حقوق صاحبان سهام	بازده دارایی‌ها	سود هر سهم
قیمت سهام	۱	۰/۲۶	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۳۷	۰/۰۲	۰/۷۹	(۰/۵۶)	۰/۲	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۰۲	(۰/۱۱)	۰/۰۶	(۰/۱۱)	(۰/۱۲)	۰/۰۷	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۷	(۰/۰۴)	۰/۰۰	۰/۶۹
جمع دارایی‌های جاری	۰/۲۶	۱	۰/۷۴	(۰/۰۲)	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۱۱	(۰/۰۲)	۰/۰۵	۰/۴۲	۰/۴۵	(۰/۰۸)	(۰/۰۷)	(۰/۲۸)	۰/۰۳	(۰/۲۴)	(۰/۲۳)	۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۲۱	۰/۲۳	(۰/۱۵)	(۰/۱۸)	۰/۴۷
جمع بدهی‌ها	۰/۰۲	۰/۷۴	۱	(۰/۰۱)	۰/۰۶	(۰/۰۳)	(۰/۰۲)	۰/۰۴	(۰/۰۱)	۱/۰	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۵	(۰/۰۲)	۰/۰۱	(۰/۲)	(۰/۲)	(۰/۰۶)	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۷	(۰/۰۹)	(۰/۲۲)	۰/۱۶
نسبت قیمت به سود	۰/۰۴	(۰/۰۲)	(۰/۰۱)	۱	(۰/۰۲)	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۵	(۰/۰۳)	(۰/۰۲)	۰/۰۱	۰/۰۲	(۰/۰۳)	۰/۰۳	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۰۲	(۰/۰۳)	(۰/۰۲)	(۰/۰۲)	۰/۰۷	۰/۱	(۰/۰۲)
ارزش دفتری	۰/۳۷	۰/۲۱	۰/۰۶	(۰/۰۲)	۱	۰/۰۱	(۰/۰۵)	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۱۷	(۰/۱۲)	۰/۰۵	(۰/۱۳)	(۰/۱۵)	۰/۰۴	۰/۱	۰/۰۹	۰/۱۴	(۰/۰۵)	(۰/۱)	۰/۴۶
نسبت قیمت به فروش	۰/۰۲	۰/۰۱	(۰/۰۳)	۰/۰۰	۰/۰۱	۱	۰/۰۱	(۰/۰۳)	۰/۰۷	۰/۳۳	۰/۴۲	(۰/۰۸)	(۰/۰۸)	(۰/۲۳)	(۰/۰۱)	(۰/۱۱)	(۰/۱۱)	۰/۱۸	۰/۲۸	۰/۲۴	۰/۲۳	(۰/۱۱)	(۰/۱۳)	۰/۰۰
نسبت قیمت به ارزش دفتری	۰/۷۹	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۸	(۰/۰۵)	۰/۰۱	۱	(۰/۵۷)	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۸	(۰/۱۱)	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۴۲
نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار	(۰/۵۶)	(۰/۰۲)	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۴	(۰/۰۳)	(۰/۵۷)	۱	(۰/۱۷)	۰/۰۰	(۰/۰۱)	۰/۱۱	۰/۱۵	(۰/۰۸)	(۰/۰۱)	(۰/۰۲)	(۰/۰۳)	(۰/۰۹)	(۰/۱۹)	(۰/۲)	(۰/۱۷)	(۰/۰۳)	(۰/۱۳)	(۰/۲۵)
بازده سهام	۰/۲	۰/۰۵	(۰/۰۱)	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۳	(۰/۱۷)	۱	۰/۱۳	۰/۱۴	(۰/۱۷)	(۰/۱۷)	(۰/۱۷)	۰/۰۶	(۰/۰۸)	(۰/۰۶)	۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۱	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۱۳
نسبت جاری	۰/۱۳	۰/۴۲	۰/۱	(۰/۰۳)	۰/۰۳	۰/۳۳	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۱۳	۱	۰/۹۵	(۰/۳۱)	(۰/۳۲)	(۰/۷۳)	۰/۰۵	(۰/۲۱)	(۰/۱۸)	۰/۰۳	۰/۴۹	۰/۳۸	۰/۳۳	(۰/۳۲)	(۰/۱۴)	۰/۲۳
نسبت آنی	۰/۱۳	۰/۴۵	۰/۱۴	(۰/۰۲)	۰/۰۵	۰/۴۲	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۹۵	۱	(۰/۲۸)	(۰/۲۸)	(۰/۷۱)	۰/۰۲	(۰/۳۳)	(۰/۲۵)	۰/۰۴	۰/۵۸	۰/۴۸	۰/۴۵	۰/۲۱	(۰/۳۱)	۰/۲۶
نسبت جمع بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام	۰/۰۳	(۰/۰۸)	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۱۶	(۰/۰۸)	۰/۱۷	۰/۱۱	(۰/۱۷)	(۰/۳۱)	(۰/۲۸)	۱	۰/۹۹	۰/۴۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	(۰/۰۷)	(۰/۳۴)	(۰/۲۶)	(۰/۲۱)	۰/۷۳	۰/۱۸	(۰/۰۳)
نسبت جمع بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام	۰/۰۲	(۰/۰۷)	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۱۷	(۰/۰۸)	۰/۱۸	۰/۱۵	(۰/۱۷)	(۰/۳۲)	(۰/۲۸)	۰/۹۹	۱	۰/۴	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۷	(۰/۰۸)	(۰/۳۳)	(۰/۲۴)	(۰/۲)	۰/۷۳	۰/۱۸	(۰/۰۴)
نسبت جمع بدهی‌ها به جمع دارایی‌ها	(۰/۱۱)	(۰/۲۸)	(۰/۰۲)	(۰/۰۳)	(۰/۱۲)	(۰/۲۳)	(۰/۱۱)	(۰/۰۸)	(۰/۱۷)	(۰/۷۳)	(۰/۷۱)	۰/۴۳	۰/۴	۱	(۰/۰۲)	۰/۰۶	۰/۰۰	(۰/۳۱)	(۰/۶۵)	(۰/۵۴)	(۰/۵۲)	۰/۴۷	۰/۱۲	(۰/۳)
نسبت پوشش هزینه‌های مالی	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۴	(۰/۰۱)	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰	(۰/۰۲)	۱	۰/۰۹	۰/۱۱	(۰/۰۱)	(۰/۲۱)	(۰/۵۴)	(۰/۴۷)	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۰۲
نسبت گردش دارایی‌های نقدی	(۰/۱۱)	(۰/۲۴)	(۰/۲)	۰/۱۸	(۰/۱۳)	(۰/۱۱)	۰/۰۲	(۰/۰۲)	(۰/۰۸)	(۰/۲۱)	(۰/۳۳)	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۹	۱	۰/۹۱	(۰/۲۳)	(۰/۳۱)	(۰/۲۸)	(۰/۲۹)	(۰/۳۸)	۰/۶۵	(۰/۱۴)
نسبت گردش دارایی‌های جاری	(۰/۱۲)	(۰/۲۳)	(۰/۲)	۰/۱۸	(۰/۱۵)	(۰/۱۱)	۰/۰۴	(۰/۰۳)	(۰/۰۶)	(۰/۱۸)	(۰/۲۵)	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۹۱	۱	(۰/۲۱)	(۰/۳)	(۰/۲۷)	(۰/۲۷)	۰/۴۶	۰/۷۸	(۰/۱۳)
نسبت گردش دارایی‌های ثابت مشهود	۰/۰۷	۰/۰۲	(۰/۰۶)	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۰۳	(۰/۰۹)	۰/۰۲	۰/۲۱	۰/۳۷	(۰/۰۷)	(۰/۰۸)	(۰/۳۱)	(۰/۰۱)	(۰/۲۳)	(۰/۲۱)	۱	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۵۳	(۰/۰۸)	(۰/۱۸)	۰/۳۸
حاشیه سود ناخالص	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۱۲	(۰/۰۳)	۰/۱	۰/۲۸	۰/۲۳	(۰/۱۹)	۰/۱۶	۰/۴۹	۰/۵۸	(۰/۳۴)	(۰/۳۳)	(۰/۶۵)	(۰/۲۱)	(۰/۳۱)	(۰/۳)	۰/۵۱	۱	۰/۹	۰/۸	(۰/۴۸)	(۰/۴۱)	۰/۳۹
حاشیه سود عملیاتی	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۰۶	(۰/۰۲)	۰/۰۹	۰/۲۴	۰/۲۳	(۰/۲)	۰/۱	۰/۳۸	۰/۴۸	(۰/۲۶)	(۰/۲۴)	(۰/۵۴)	(۰/۵۴)	(۰/۲۸)	(۰/۲۷)	۰/۴۷	۰/۹	۱	۰/۸۹	(۰/۳۸)	(۰/۳۷)	۰/۳۸
حاشیه سود خالص	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۰۷	(۰/۰۲)	۰/۱۴	۰/۲۳	۰/۲۳	(۰/۱۷)	۰/۰۷	۰/۳۳	۰/۴۵	(۰/۲۱)	(۰/۲۶)	(۰/۵۲)	(۰/۴۷)	(۰/۲۹)	(۰/۲۷)	۰/۵۳	۰/۸	۰/۸۹	۱	(۰/۳۴)	(۰/۳۴)	۰/۴۱
بازده حقوق صاحبان سهام	(۰/۰۴)	(۰/۱۵)	(۰/۰۹)	۰/۰۷	(۰/۰۵)	(۰/۱۱)	۰/۱۴	(۰/۰۳)	(۰/۱۲)	(۰/۳۲)	(۰/۳۱)	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۴۷	۰/۰۶	۰/۳۸	۰/۴۶	(۰/۰۸)	(۰/۴۸)	(۰/۳۸)	(۰/۳۴)	۱	۰/۶۷	(۰/۱۲)
بازده دارایی‌ها	۰/۰۰	(۰/۱۸)	(۰/۲۲)	۰/۱	(۰/۱)	(۰/۱۳)	۰/۱۴	(۰/۱۴)	(۰/۱۴)	(۰/۲۱)	(۰/۲۱)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۶۵	۰/۷۸	(۰/۱۸)	(۰/۳۷)	(۰/۳۸)	(۰/۳۴)	۰/۶۷	۱	(۰/۰۴)
سود هر سهم	۰/۶۹	۰/۴۷	۰/۱۶	(۰/۰۲)	۰/۴۶	۰/۰۰	۰/۴۲	۰/۲۵)	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۲۶	(۰/۰۳)	(۰/۰۴)	(۰/۳)	۰/۰۲	(۰/۱۴)	(۰/۱۳)	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۴۱	(۰/۱۲)	(۰/۰۴)	۱

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: مقادیر ویژه متغیرهای ترکیبی

متغیر ترکیبی	متغیر	مقادیر ویژه
PC1	دارایی‌های جاری	۰/۸۷۲۳
	جمع بدهی‌ها	۰/۱۲۷۷
PC2	نسبت جاری	۰/۶۳۸۳
	نسبت آنی	۰/۲۰۶۵
	نسبت گردش دارایی‌های ثابت مشهود	۰/۱۰۷۸
	حاشیه سود ناخالص	۰/۰۳۰۸
	حاشیه سود عملیاتی	۰/۰۱۰۳
	حاشیه سود خالص	۰/۰۰۶۲
PC3	نسبت جمع بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام	۰/۹۹۲۶
	نسبت جمع بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام	۰/۰۰۷۴
PC4	نسبت گردش دارایی‌های آنی	۰/۷۳۷
	نسبت گردش دارایی‌های جاری	۰/۱۸۶۲
	بازده حقوق صاحبان سهام	۰/۰۵۹۷
	بازده دارایی‌ها	۰/۰۱۷۱

گام سوم: تعیین راه‌حل ایده‌آل و راه‌حل ایده‌آل منفی: دو گزینه مجازی +A و -A به صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه (۳)

$$A^{+} = \{(\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \mid$$
$$i = 1,2,...,m\} = \{v_1^{+}, v_2^{+}, ..., v_j^{+}, ..., v_n^{+}\}$$
$$A- = \{(\min_i v_{ij} \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \mid$$
$$i = 1,2,...,m\} = \{v_1^{-}, v_2^{-}, ..., v_j^{-}, ..., v_n^{-}\}$$
$$J = \{j = 1,2,...,n \mid j \in benefit\}$$
$$J' = \{j = 1,2,...,n \mid j \in Cost\}$$

دو گزینه مجازی ایجاد شده در واقع بهترین و بدترین راه‌حل ممکن است.

گام چهارم: بدست آوردن اندازه فاصله‌ها. فاصله بین هر گزینه n بعدی از روش اقلیدسی سنجیده می‌شود. یعنی فاصله گزینه i از گزینه‌های ایده‌آل و ایده‌آل منفی بدست می‌آید.

رابطه (۴)

$$d_{i+} = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^{+})^2\}^{0.5};\ i = 1,2,..,m$$

$$d_{i-} = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^{-})^2\}^{0.5};\ i = 1,2,..,m$$

گام پنجم: محاسبه نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌آل. این معیار از طریق رابطه زیر بدست می‌آید:

رابطه (۵)

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})};\ 0 \le cl_{i+} \le 1;\ i = 1,2,..,m$$

چنانچه $A_i=A+$ شود آن‌گاه $d_{i+}=0$ بوده و خواهیم داشت: $cl_{i+}=1$ و در صورتی که $A_i=A-$

www.SID.ir

Archive of SID

شود آنگاه $d_{i-}=0$ بوده و $cl_{i+}=0$ خواهد شد. بنابراین، هر اندازه گزینه A_i به راه‌حل ایده‌آل (A_+) نزدیک‌تر باشد، ارزش cl_{i+} به واحد نزدیک‌تر خواهد بود.

گام ششم: رتبه‌بندی گزینه‌ها. سرانجام، گزینه‌ها بر اساس ترتیب نزولی رتبه‌بندی می‌شود.

در این روش افزون بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه A_i از نقطه ایده‌آل، فاصله از نقطه منفی هم در نظر گرفته می‌شود. به این معنی که گزینه انتخابی باید دارای کم‌ترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل بوده و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی باشد. در این روش m گزینه به وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و هر مسأله را می‌توان به عنوان نظامی هندسی شامل m نقطه در فضای n بعدی در نظر گرفت.

زیربنای این روش به شرح زیر است:

الف. مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهشی) باشد که در این صورت بهترین ارزش موجود از شاخص نشان‌دهنده ایده‌آل آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص‌کننده ایده‌آل منفی برای آن خواهد بود.

ب. فاصله یک گزینه از ایده‌آل ممکن است به صورت فاصله اقلیدسی و یا مجموع قدر مطلق از فواصل خطی (معروف به فواصل بلوکی) محاسبه شود، که این امر بستگی به نرخ تبادل و جایگزینی در بین شاخص‌ها دارد.

در این پژوهش با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه ایده‌آل، رتبه صنعت مواد و محصولات دارویی، محصولات شیمیایی و وسایل اندازه‌گیری، پزشکی و اپتیکی در بین ۱۰ صنعت طبقه‌بندی‌شده در بورس اوراق بهادار در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۸۴ مشخص شد که نتایج آن به شرح جدول شماره ۳ است.

الگوریتم روش داده‌های تابلویی

الگوی داده‌های تابلویی را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

رابطه (۶)

$$y_{it} = \alpha_{i0} + \alpha_1 x_{1it} + \alpha_2 x_{2it} + \cdots + \alpha_k x_{kit} + \varepsilon_{it}$$
$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \lambda_t + \nu_{it}$$

که در آن μ_i و λ_t به ترتیب، آثار غیرقابل مشاهده فرد و زمان و ν_{it} پسماند جزء خطا است و به زبان ماتریس به صورت زیر خواهد بود:

رابطه (۷)

$$y = \alpha_{NT} + X\beta + \varepsilon \quad i = 1, \dots, N \;\; ; \;\; t = 1, \dots, T$$
$$\varepsilon = Z_\mu \mu + Z_\lambda \lambda + \nu$$

الگوریتم شبکه عصبی

داده‌ها پس از استخراج باید مورد پردازش قرار گیرد تا داده‌هایی که اطلاعات آن‌ها به طور ناقص

جدول ۳: رتبه‌بندی صنعت با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه ایده‌آل

سال	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
رتبه	۶	۳	۴	۲	۶	۱	۳

www.SID.ir

Archive of SID

ثبت شده از بانک‌های اطلاعاتی حذف شود. برای بکارگیری الگوریتم شبکه عصبی از جعبه ابزار مربوط در نرم‌افزار Clementine استفاده می‌شود. برای استفاده از جعبه ابزار مزبور باید داده‌ها به داده‌های آموزشی و داده‌های آزمایشی تقسیم شود. برای این منظور، ۸۰٪ داده‌ها برای آموزش و ۲۰٪ برای آزمایش انتخاب شد. سپس، داده‌ها به گونه‌ای قابل استفاده در نرم‌افزار طبقه‌بندی شده و پس از آن فرآیند اصلی الگوسازی انجام می‌شود؛ به این صورت که با استفاده از فن شبکه عصبی، الگوها و روابط بین داده‌ها (متغیرهای مستقل و متغیر وابسته) استخراج می‌شود. در این مرحله برای الگوسازی از داده‌های آموزشی استفاده می‌شود. پس از بدست آوردن الگوی بین داده‌ها، با استفاده از داده‌های آزمایشی دقت الگوی ساخته شده تخمین زده می‌شود و سرانجام برای بررسی دقت الگو از معیارهای سنجش خطا استفاده می‌شود. شبکه عصبی پایه شعاعی مورد استفاده شامل لایه ورودی (۲ نرونی)، لایه میانی (۲۰ نرونی) و لایه خروجی (۱ نرونی) است.

پس از انجام تحلیل عاملی و ساخت الگوی مناسب و معنادار با استفاده از الگوی اقتصادسنجی داده‌های تابلویی، متغیرهای ترکیبی PC1 (جمع دارایی‌های جاری و جمع بدهی‌ها)، PC2 (نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت گردش دارایی‌های ثابت مشهود، حاشیه سود ناخالص، حاشیه سود عملیاتی و حاشیه سود خالص)، بازده سهام و سود هر سهم به عنوان متغیرهای حسابداری تحلیل بنیادی معنادار شد و متغیرهای اقتصادی برای الگو معنادار نبود.

یافته‌ها

در جدول شماره ۴ شاخص‌های توصیفی متغیرهای الگو ارائه شده است.

در جدول شماره ۴ قیمت سهام، متغیر وابسته و سایر متغیرها به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده است. همان‌طور که در این جدول مشخص شده

جدول ۴: آمار توصیفی

شاخص	قیمت سهام (ریال)	متغیر ترکیبی PC1 (ریال)	متغیر ترکیبی PC2 (نسبت)	بازده سهام (درصد)	سود هر سهم (ریال)
تعداد	۱۵۴	۱۵۴	۱۵۴	۱۵۴	۱۵۴
میانگین	۷۳۰۷/۵۹۷۴	۶۷۹۱۷۳/۲۹۷	۱/۷۶۰۷	۳۱/۲۳۸۸	۱۲۹۳/۶۸۲۶
میانه	۶۴۰۳	(۳۲۶۸۲۲/۷۳۸۲)	۱/۶۰۶۱	۱۸/۶۳۸۸	۱۰۳۴/۷۶۳۸
مد	۱۰۳۶۷	(۶۳۸۰۲۰۴/۳۳)	۰/۴۶	(۰/۰۹)	(۱۲۰۴/۲)
انحراف معیار	۵۲۹۳/۲۲۹۱	۱۰۶۳۷۰۴/۹۳۶	۱/۰۱۷۲۸	۸۲/۹۱۵۷۲	۱۵۵۱/۷۹۳۲۹
واریانس	۲۸۰۱۸۲۷۴/۳۵	۱/۱۳۱	۱/۰۳۵	۶۸۷۵/۰۱۶	۲۴۰۴۹۵۹/۸۲۷

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین قیمت سهام ۷۳۰۷/۵۹۷۴ و انحراف معیار برابر ۵۲۹۳/۲۲۹۱۰ ریال است. هم‌چنین، میانگین سود هر سهم ۱۲۹۳/۶۸۲۶ ریال است.

برای آزمون نرمال‌بودن، از شاخص‌های خطای استاندارد ضریب چولگی و خطای استاندارد ضریب کشیدگی استفاده شده است. مقادیر بدست آمده از شاخص‌ها اگر کوچک‌تر از ۲- یا بزرگ‌تر از ۲+ باشد، نرمال‌بودن رد می‌شود (۲۴). نتایج مندرج در جدول شماره ۵، بیانگر نرمال‌بودن توزیع متغیرها است.

آزمون هم‌خطی: این آزمون نشان می‌دهد که آیا یک متغیر مستقل تابعی خطی از سایر متغیرهای مستقل است یا خیر. اگر هم‌خطی در معادله رگرسیون زیاد باشد به این معنا است که بین متغیرهای مستقل همبستگی بالایی وجود دارد و با وجود آن که الگو خوب به نظر می‌رسد اما دارای متغیرهای مستقل معناداری نیست. برای تشخیص هم‌خطی از دو عامل تورم واریانس و تولرانس استفاده شد. کم‌ترین مقداری که تورم واریانس می‌تواند داشته باشد یک است و این در شرایطی است که بین متغیرهای مستقل هیچ‌گونه هم‌خطی وجود نداشته باشد. هرچه مقدار این عامل از یک بیشتر باشد، نشان‌دهنده درجه بهتری از هم‌خطی بین متغیرهای مستقل است. هم‌چنین، هم‌خطی وقتی خطرناک و جدی است که مقدار عامل تورم واریانس بیشتر از ۱۰ باشد. با توجه به مقادیر عامل تورم واریانس مندرج در جدول شماره ۶، هم‌خطی بسیار کمی میان متغیرهای مستقل وجود دارد. میزان تولرانس نیز بیشتر از ۰/۴ است که مناسب است (۲۴).

نتایج مندرج در جدول شماره ۷ بیانگر صفر بودن میانگین محاسبه شده باقی‌مانده‌ها است که زیربنای پذیرش فروض رگرسیون است.

برای انتخاب بین الگوی داده‌های تلفیقی و الگوی داده‌های تابلویی از آزمون F چاو استفاده شد. با توجه به اطلاعات مندرج در جدول شماره ۸ نتایج حاصل از

جدول ۵: آزمون خطای استاندارد

	قیمت سهام (ریال)	متغیر ترکیبی PC1	متغیر ترکیبی PC2	بازده سهام (ریال)	سود هر سهم (ریال)
تعداد	۱۵۴	۱۵۴	۱۵۴	۱۵۴	۱۵۴
خطای استاندارد ضریب چولگی	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵
خطای استاندارد ضریب کشیدگی	۰/۳۸۹	۰/۳۸۹	۰/۳۸۹	۰/۳۸۹	۰/۳۸۹

جدول ۶: هم‌خطی بین متغیرهای مستقل

	الگو	عامل تورم واریانس	تولرانس
متغیرهای مستقل	متغیر ترکیبی PC1	۱/۴۲۶	۰/۷۰۱
	متغیر ترکیبی PC2	۱/۳۴۳	۰/۷۴۵
	بازده سهام (ریال)	۱/۰۲۲	۰/۹۷۹
	سود هر سهم	۱/۴۳۴	۰/۶۹۷

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون F چاو بیانگر استفاده از الگوی داده‌های تابلویی است. برای مشخص کردن یک جانبه یا دوجانبه بودن الگوی داده‌های تابلویی، آزمون تحلیل واریانس و انتخاب از بین اثرات ثابت و تصادفی از آزمون هاسمن استفاده شد.

با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس که در جدول شماره ۹ ارائه شده است اثرات یک جانبه مقاطع پذیرفته می‌شود. هم‌چنین، نتایج آزمون هاسمن، مندرج در جدول شماره ۱۰، بیانگر استفاده از اثرات ثابت در الگوی داده‌های تابلویی است. بنابراین، از الگوی داده‌های تابلویی با اثرات ثابت مقاطع استفاده شد.

جدول ۷: شاخص‌های آماری در رابطه با مقادیر مانده‌های پیش‌بینی شده

	تعداد مشاهدات	انحراف معیار	میانگین	بیشینه	کمینه
مقدار پیش‌بینی شده	۱۵۴	۳۹۵۳/۰۸۲۲۶	۷۳۰۷/۵۹۷۴	۴۰۷۵۵/۷۲۲۷	۹۰۷/۰۰۵۹
باقیمانده	۱۵۴	۳۵۲۰/۱۴۴۴۱۷	۰/۰۰۰	۱۱۷۸۷/۸۷۴۰۲	(۱۹۳۸۳/۷۲۲۶۶)
مقدار پیش‌بینی شده استاندارد شده	۱۵۴	۱	۰/۰۰۰	۸/۴۶۱	(۱/۶۱۹)
باقیمانده استاندارد شده	۱۵۴	۰/۹۸۷	۰/۰۰۰	۳/۳۰۵	(۵/۴۳۴)

جدول ۸: آزمونF چاو

توزیع	آماره	درجه آزادی	سطح معناداری
F	۵/۱۰۸۹۴۱	(۱۲۸/۲۱)	۰/۰۰۰
کای دو	۹۳/۷۵۱۹۶۴	۲۱	۰/۰۰۰

جدول ۹: آزمون تحلیل واریانس

توزیع	آماره	درجه آزادی	سطح معناداری
F مقاطع	۵/۵۷۵۷۴۷	(۱۲۲/۲۱)	۰/۰۰۰

جدول ۱۰: آزمون هاسمن

آماره	درجه آزادی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
۱۷/۹۱۸۷۶۸	۴	۰/۰۰۱۳	اثرات ثابت

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که در جدول شماره ۱۱ ارائه شده است، با توجه به آماره t همه متغیرها معنادار و دارای علامت مورد انتظار است. ضریب تعیین ۰/۷۵۹، بیانگر قدرت توضیح‌دهندگی خوب الگو است. به عبارت دیگر، این الگو توانسته است ۷۶٪ از تغییرات قیمت سهام را توضیح دهد. هم‌چنین، مقدار آماره F و سطح معناداری آن نشان‌دهنده معناداری کل الگو است.

پس از ساخت الگوی مناسب پیش‌بینی قیمت سهام، با توجه به معیارهای خطای پیش‌بینی به بررسی فرضیه پژوهش پرداخته شد. همان‌طور که در جدول شماره ۱۲ ارائه شده است، معیارهای خطای شبکه عصبی پایه شعاعی کم‌تر از الگوی اقتصادسنجی است و با توجه به نتایج مندرج در جدول شماره ۱۳ که معناداری تفاوت‌های شبکه عصبی پایه شعاعی و الگوی اقتصادسنجی را بیان می‌کند، فرضیه پژوهش (دقت بیش‌تر شبکه عصبی پایه شعاعی نسبت به الگوی اقتصادسنجی در پیش‌بینی قیمت سهام صنایع مواد و محصولات دارویی، محصولات شیمیایی و

جدول ۱۱: الگوسازی قیمت سهام

متغیر	ضریب برآوردی	آماره t	سطح معناداری
C	۶۹۵۵/۴۹۴	۱۰/۹۵۲۸۲	۰/۰۰۰
PC1 متغیر ترکیبی	۰/۰۰۱۷۸۱	۲/۸۳۹۱۹	۰/۰۰۵۳
PC2 متغیر ترکیبی	(۱۰۹۵/۸۴۴)	(۳/۲۴۲۰۹۳)	۰/۰۰۱۵
بازده سهام (ریال)	۶/۶۳۷۳۲۴	۲/۲۱۵۳۹	۰/۰۲۸۵
سود هر سهم	۲/۵۳۸۱۹۳	۹/۰۷۳۰۸۳	۰/۰۰۰
F=۰/۰۰۰	R^2=۰/۷۱۲۴۱۱ تعدیل شده		R^2=۰/۷۵۹۴۰۳

جدول ۱۲: مقایسه دقت الگوها

		نوع خطا		
		جذر میانگین مجذور خطا	میانگین قدرمطلق خطا	میانگین قدرمطلق درصد خطا
الگو	شبکه عصبی پایه شعاعی	۱۴۸۲/۴۸۷	۸۰۰/۰۴	۱۰/۷۳۱
	الگوی اقتصادسنجی داده‌های تابلویی	۲۵۸۷/۹۲۲	۱۷۷۸/۰۶۹	۳۷/۸۹۱

جدول ۱۳: معناداری تفاوت‌ها

		سطح معناداری
الگو	شبکه عصبی پایه شعاعی	۰/۰۰۰
	الگوی اقتصادسنجی داده‌های تابلویی	۰/۰۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

وسایل اندازه‌گیری، پزشکی و اپتیکی) تأیید می‌شود.

نتیجه‌گیری

اهمیت موضوع سرمایه‌گذاری‌های جزئی و انباشته‌شدن آن‌ها برای اجرای طرح‌های بزرگ امری متداول و مهم برای صاحبان صنایع است. پیش‌بینی عنصری اصلی برای تصمیم‌گیری در این بازارها است. قابلیت تخمین آثار کنترل‌ناپذیر موجب بهبود انتخاب و تصمیم‌گیری درست خواهد شد. سرمایه‌گذار با پیش‌بینی وضعیت آینده، زمان، محل و حجم سرمایه‌گذاری‌های خود را به گونه‌ای تعیین می‌کند که بازده حاصل از سبد دارایی او بیشینه شود؛ در نتیجه، پیش‌بینی قیمت سهام در بورس را می‌توان یکی از مهم‌ترین مسائلی دانست که سهام‌داران با آن مواجه هستند. در این پژوهش قیمت سهام صنایع مواد و محصولات دارویی، محصولات شیمیایی و وسایل اندازه‌گیری، پزشکی و اپتیکی با استفاده از تحلیل بنیادی و الگوی اقتصادسنجی داده‌های تابلویی و شبکه عصبی مصنوعی پایه شعاعی پیش‌بینی شد. متغیرهای الگوی انتخابی شامل PC1 (جمع دارایی‌های جاری و جمع بدهی‌ها)، PC2 (نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت گردش دارایی‌های ثابت مشهود، حاشیه سود ناخالص، حاشیه سود عملیاتی و حاشیه سود خالص)، بازده سهام و سود هر سهم معنادار بوده و ضریب تشخیص الگو بیانگر قدرت توضیح‌دهندگی خوب الگو بود؛ بنابراین، نتایج بیانگر رابطه معنادار الگو، دقت و توضیح‌دهندگی خوب الگوی پیشنهادی است. هم‌چنین، نتایج پیش‌بینی دو الگو، بیانگر دقت بیش‌تر الگوی شبکه عصبی پایه شعاعی نسبت به الگوی اقتصادسنجی است. این نتایج مطابق با نتایج پژوهش‌های منجمی و همکاران (۱۵)، نظریان و همکاران (۱۷)، مایانکار و سوئیل (۲۰) و حافظیا و همکاران (۲۱) در زمینه شبکه عصبی است.

پیشنهادها

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهادهای زیر به سرمایه‌گذاران ارائه می‌شود:

۱. با توجه به دقت خوب الگوی بدست آمده، پیشنهاد می‌شود از متغیرهای این الگو برای پیش‌بینی قیمت سهام استفاده شود.
۲. در صورت تغییر در شرایط اقتصادی، توصیه می‌شود از متغیرهای اقتصاد کلان در الگو استفاده شود.

به پژوهشگران آینده موضوع‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. ترکیب تحلیل بنیادی و فنی و استفاده از الگوریتم‌های هوشمند برای پیش‌بینی قیمت سهام و مقایسه عملکرد آن‌ها با الگوهای خطی.
۲. ترکیب الگوریتم شبکه عصبی با سایر الگوریتم‌های هوشمند و ایجاد الگوریتم ترکیبی برای پیش‌بینی قیمت سهام.

محدودیت‌ها

به منظور استفاده از الگوی اقتصادسنجی برای پیش‌بینی قیمت سهام، هرچه اطلاعات بیشتری در دسترس باشد، نتایج الگو از قابلیت اتکای بیش‌تری

www.SID.ir

Archive of SID

برخوردار است، با توجه به نبود اطلاعات مالی حسابرسی شده میان‌دوره‌ای برای شرکت‌های مورد بررسی از داده‌های حسابرسی شده پایان دوره استفاده شده است.

References

1 Amandad, O.; Seyfi Ghobadi, H.; Baharlooyi, F.; and R. Hoseinipour (2014). "The Modeling and Prediction of Stock Prices in the Mining Industry in Tehran Stock Exchange", *Iranian Journal of Business and Econimics*, Vol. 1, No. 2, pp. 41-50.

2 Motevasseli, M. and B. Taleb Kashefi (2006). "A Comparative Investigation of Power Neural Networks with the Inputs of Technical Analysis Indicators for Predicting Stock Prices", *Nameye Mofid Journal*, Vol. 54, pp. 57-82. [In Persian]

3 Sinaie, H.; Mortazavi, S.; and Y. Teimuriye-asl (2005). "Predicting the Index of the Tehran Stock Exchange by Using Artificial Neural Networks", *The Iranian Accounting and Auditing Review*, Vol. 12, No. 41, pp. 59-83. [In Persian]

4 Mohammadi, A. and H. Dastyar (2013). "The Evaluation of Pharmaceutical Companies Efficiency and Ranking them by Using Data Envelopement Window Analysis Approach", *Journal of Health Accounting*, Vol. 2, No. 3, pp. 23-39. [In Persian]

5 Salehi, M. and F. Davtalabe Tousi (2014). "Investigating the Effect of Ownership Structure on the Firm Value of Pharmaceutical Companies Listed on the Tehran Stock Exchange via Panel Data Analysis", *Journal of Health Accounting*, Vol. 3, No. 3, pp. 79-100. [In Persian]

6 Abbasi, E.; Ahmadi, S. H.; and E. Heydari (2013). "Ranking the Pharmaceutical Companies by Multi-Criteria Decision-Making Integrative Approach and Genetic Algorithm", *Journal of Health Accounting*, Vol. 2, No. 1, pp. 57-77. [In Persian]

7 Tolouie Ashlaghi, A. and Sh. Haghdoust (2007). "Modeling the Prediction of Stock Prices by Using a Neural Network and Comparing with Mathematical Predictive Methods", *Economic Research*, Vol. 25, pp. 237-252. [In Persian]

8 Ashrafzade, S. H. and N. Mehregan (2008). *Econometric of Panel Data*, 1st Edition, Tehran: Tehran University Research Cooperation Institute. [In Persian]

9 Aboie Mehrizi, A. (2006). "Stock Price Forecasting by Using Neural Networks ANFIS", *M. A. Thesis in Financial Management*, Institute of Research and Planning Institute of Higher Education. [In Persian]

10 Abarbanell, J. and B. Bushee (1998). "Abnormal Returns to a Fundamental Analysis Strategy", *The Accounting Review*, Vol. 73, No. 1, pp. 19-45.

11 Beygi, S. (2011). "Comparing the Technical and Fundamental Approach in Predicting Stock Price and Presenting a Combined Model by Intelligent Systems", *M. A. Thesis in Economy*, University of Tabriz, The Faculty of Social Sciences and Humanities. [In Persian]

12 Mehrani, K. (2010). *Stock Evaluation (Methods and Models): The*

www.SID.ir

Archive of SID

Framework of Fundamental Analysis and Stock Value, 1st Edition, Tehran: Mehraban Publications. [In Persian]

13 Mahdavi, Gh. and K. Goudarzi (2011). "Presenting an Artificial Neural Network for Predicting the Systematic Risk by Using Macro Variables of Economics (A Case Study: Saipa Corporation)", *Journal of Economic Research*, Vol. 11, No. 4, pp. 218-237. [In Persian]

14 Yadav, N.; Yadav, Sh.; and P. Dhanda (2013). "Stock Price Prediction Using Neural Network", *Journal of Harmonized Research*, Vol. 1, No. 2, pp. 146-153.

15 Monajjemi, A.; Abzari, M.; and A. Raaiyati Shavazi (2009). "Predicting Stock Prices in the Tehran Stock Exchange by Using Fuzzy Neural Network and Genetic Algorithm and Comparing it with Artificial Neural Network", *Journal of Quantitative Economics*, Vol. 3, No. 6, pp. 1-26. [In Persian]

16 Hatami, N.; Mirzazadeh, H.; and R. Ebrahimpour (2010). "The Combination of Neural Networks for Predicting Stock Price", *Journal of Economic Sciences*, Vol. 10, No. 2, pp. 61-80. [In Persian]

17 Nazarian, R.; Gandali Alikhani, N.; Naderi, E.; and A. Amiri (2013). "Forecasting Stock Market Volatility: A Forecast Combination Approach", *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*, No. 46786, Posted. 7, *Available at: http://mpra.ub.uni-muenchen.de/46786*. [Online][14 May 2013]

18 Cao, Q.; Leggio, K. B.; and M. J. Schniederjans (2005). "A Comparison Between Fama and Frenchs Model and Artificial Neural Networks in Predicting the Chinese Stock Market", *Computers and Operations Research*, Vol. 32, No. 10, pp. 2499-2512.

19 Desai, J.; Trivedi, A.; and N. Josh (2013). "Forecasting of Stock Market Indices Using Artificial Neural Network", *Working Paper, Available at: http://ssrn.com/abstract=2214219*, pp. 1-18. [Online][14 May 2013]

20 Mayankkumar, B. P. and R. Y. Sunil (2014). "Stock Price Prediction Using Artificial Neural Network", *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 3, No. 6, pp. 13755-13762.

21 Hafezia, R.; Shahrabib, J.; and E. Hadavandi (2015). "A Bat-Neural Network Multi-agent System (BNNMAS) for Stock Price Prediction: Case Study of DAX Stock Price", *Applied Soft Computing*, Vol. 29, pp. 196-210.

22 Jolliffe, I. T. (2002). *Principal Component Analysis (Springer Series in Statistics)*, 2nd Edition, New York: Springer Publications.

23 Salimifar, M.; Razmi, M.; and M. Abou-torabi (2010). "Investigating the Relationship between Indicators of Financial Development and Economic Growth in Iran", *Journal of Quantitative Economics*, Vol. 7, No. 1, pp. 75-103. [In Persian]

24 Momeni, M. and A. Faalle-ghayyoumi (2012). *Statistical Analyses by Using SPSS*, 6th Edition, Tehran: Ata Zenouz Publications. [In Persian]

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست شماره ۱

پیوست ۱: فهرست شرکت‌های مورد بررسی

ردیف	نام شرکت	نماد
۱	صنعتی و شیمیایی رنگین	شرنگی
۲	کف	شکف
۳	کربن ایران	شکربن
۴	لعابیران	شلعاب
۵	پتروشیمی فارابی	شفارا
۶	پتروشیمی آبادان	شپترو
۷	معدنی املاح ایران	شاملا
۸	سرمایه‌گذاری صنایع شیمیایی ایران	شیران
۹	تولی پرس	شتولی
۱۰	صنایع شیمیایی سینا	شسینا
۱۱	پتروشیمی خارک	شخارک
۱۲	پتروشیمی اصفهان	شصفها
۱۳	دوده صنعتی پارس	شدوص
۱۴	نیروکلر	شکلر
۱۵	داروسازی ابوریحان	دابور
۱۶	دارویی و بهداشتی لقمان	دلقما
۱۷	داروسازی اسوه	داسوه
۱۸	پارس دارو	دپارس
۱۹	لابراتوارهای سینا دارو	دسینا
۲۰	داروسازی فارابی	دفارا
۲۱	لابراتوار داروسازی دکتر عبیدی	دعبید
۲۲	کنتورسازی ایران	آکنتور

www.SID.ir