سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره در بورس اوراق بهادار تهران

ناصر قاسم آقایی ـ حمید جزایری[۱]
مهدی ابزری ـ مهدی جمشیدیان[۲]

چکیده

این تحقیق با هدف ارائه مدلی هوشمند از یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری[۳] نمونه و پیاده سازی مدل هوشمندشده صورت گرفته است. یکی از موضوعاتی که در سیستم های پشتیبان تصمیم گیری مورد توجه واقع می‌شود مقوله سرمایه گذاری می باشد. به علت شفافیت اطلاعات موجود در بازار بورس اوراق بهادار تهران سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مورد بررسی این تحقیق در رابطه با بازار بورس تهران انتخاب گردید.

تحقیقات نشان داده که بازار بورس تهران کارا نیست (جهانخانی، ۱۳۷۲، فدایی نژاد، ۱۳۷٤، نمازی، ۱۳۷٤). یکی ازویژگی های بازار کارا داشتن یک سیستم اطلاعاتی قوی است که بتواند اطلاعات را به سرعت و با حداقل هزینه به‌آگاهی متقاضیان برساند. ایجاد یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری برای

---

۱ ـ دانشکده فنی‌و مهندسی دانشگاه اصفهان

۲ ـ دانشکدهٔ علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان

۳ـ Decision Support System

سرمایه گذاران به عنوان یک سیستم اطلاعاتی‌گام موثری در جهت کاراتر کردن بازار بورس تهران خواهد بود. در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از سیستم‌خبره[۱] و شبکه عصبی[۲] مدلی هوشمند از یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری جهت سرمایه گذاری در بازار بورس‌تهران ارائه شود . به همین جهت عنوان تحقیق «سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره» نامگذاری شده است. در این تحقیق الگوی تغییرات قیمت بازده سهام ۱۰ شرکت فعال بورس تهران به وسیله استراتژی سرمایه گذاری فیلتر، فیلترهای‌مختلف سرمایه گذاری شبیه‌سازی می شود و پارامترهایی نظیر سود حاصل از سرمایه گذاری و تعداد دفعات دادوستد برای سال های گذشته محاسبه می شود. ضمن اینکه سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره با توجه به پیش بینی‌الگوی تغییرات بازده سهام با پیشنهاد بهترین فیلتر[۳] سرمایه گذاری برای سال آتی، بازدهی فیلتر مورد نظر کاربر را نیز محاسبه نموده و نتایج را مانند نرم افزاری های صفحه گسترده در قالب نمودار ها و جداول تصمیم گیری نمایش‌می‌دهد.

جهت بررسی عملکرد مدل شبکه عصبی چند لایه پرسپترون[۴] (Dayhoff, 1990) برای پیش بینی بازده سهام یک عنصر برنامه‌سازی به محیط دلفی[۵] اضافه شده است که به وسیله آن می‌توان چندین شبکه عصبی را به نرم افزار در حال تولیداضافه کرد . در این تحقیق طرح های مختلفی از شبکه چند لایه پرسپترون به وسیله عنصر برنامه سازی شبکه عصبی مورد بررسی قرار گرفته

---

۱ ـ Expert System (ES)

۲ ـ Neural Network

۳ ـ Filter

۴ ـ Multi Layer Perceptron (MLP)

۵ ـ Delphi

است که همگی آنها نشان می دهند شبکه چند لایه پرسترون تنها برای پیش بینی سطح و روند تغییرات بازده سهام در آینده نزدیک مفید می باشد و بررسی پیش بینی دوره های دراز مدت نیاز به داده های ورودی بیشتری در رابطه با شرکت های مورد مطالعه و بازار می باشد .

واژه های کلیدی

سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره، سیستم پشتیبان تصمیم گیری، شبکه عصبی، سیستم خبره ، بازار کارا، استراتژی سرمایه گذاری، فیلتر، بازار بورس اوراق بهادار تهران.

مقدمه

به کارگیری هوش مصنوعی در سیستم پشتیبان تصمیم گیری که اطلاعات و ابزار لازم رابرای تصمیم گیریهای استراتژیک در اختیار مدیران قرار می دهد، موضوعی است که باعث تحول سیستم پشتیبان تصمیم گیری شده است (Martin,1988, Turban,1997). ایجاد یک سیستم‌پشتیبان تصمیم‌گیری برای سرمایه گذاران به عنوان یک سیستم اطلاعاتی گام موثری درجهت کاراتر کردن بازار بورس تهران خواهد بود. در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از سیستم خبره و شبکه عصبی، مدلی هوشمند از یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری جهت سرمایه گذاری در بازار بورس تهران ارائه شود. به همین جهت عنوان تحقیق «سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره» نامگذاری شده است.

موضوع

سیستم پشتیبان تصمیم گیری مورد استفاده این تحقیق در رابطه با سرمایه گذاری است. لذا آن را «سیستم پشتیبان سرمایه گذاری» نامیده ایم . یک نرم‌افزار پشتیبان تصمیم گیری شامل پنج عنصر زیر می باشد (Martin,1988):

۱ ـ ابزار بکارگیری داده‌ها و محاسبات آماری ۲ ـ تسهیلات گزارش‌گیری و پرس و جو در پایگاه داده ۳ ـ میانجی بین پایگاه داده خارجی و کاربر ٤ ـ ابزار مدل تصمیم گیری (مانند نرم افزار های صفحه گسترده) ۵ ـ رابط گرافیکی.

سیستم‌های هوشمند و سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری به چهار طریق زیر قابل ادغام می باشد (Martin,1988):

۱ - به‌کارگیری هوش مصنوعی در بعضی از عناصر پنجگانه DSS

۲ - ایجاد یک عنصر هوشمند جدید در DSS

۳ - ایجاد یک معماری جدید برای DSS براساس هوش مصنوعی

٤ - ایجاد عناصر مشاور تصمیم گیری سیستم‌های خبره و شبکه‌های عصبی و برنامه‌ریز استراتژیک خودکار بر اساس سیستم‌های هوشمند دو زمینه کاربردی از هوش مصنوعی می باشند که در این تحقیق به‌عنوان عناصر هوشمند به سیستم پشتیبان‌سرمایه‌گذاری اضافه شده اند. در این مقاله با به‌کارگیری روش فیلتر در سرمایه گذاری و همچنین پیش بینی تغییرات بازده سهام شبکه عصبی، یک سیستم خبره با نام سیستم‌خبره سرمایه‌گذاری ایجاد می‌شود.

مدل سازی

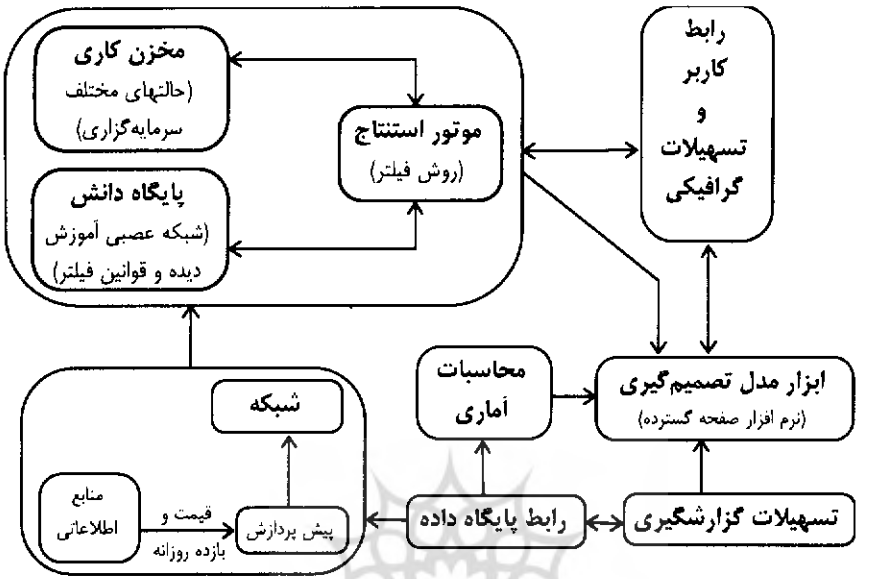
در این تحقیق براساس معماری سیستم خبره و عنصر هوشمند شبکه عصبی معماری‌جدیدی برای سیستم پشتیبان سرمایه گذاری ارائه شده است . شکل(۱) این معماری جدید براساس هوش مصنوعی را نشان می دهد.

در این تحقیق براساس مدل ارائه شده نرم افزار با نام «سیستم پشتیبان سرمایه گذاری‌خبره» پیاده سازی شده است. در معماری ارائه شده شبکه عصبی آموزش دیده و به‌پایگاه دانش سیستم خبره سرمایه گذاری اضافه شده است. سیستم خبره به عنوان یک فرد متخصص در امر سرمایه گذاری عمل می کند (Darkin,1994).

سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره = سیستم پشتیبان سرمایه گذاری + سیستم خبره‌سرمایه گذاری

سیستم خبره با استفاده از قوانین فیلتر استراتژی های مختلف سرمایه‌گذاری را شبیه‌سازی می کند. نتیجه این شبیه سازی ها از طریق ابزار مدل تصمیم‌گیری به کاربر نمایش‌داده خواهد شد. ضمن این که با پیش بینی روند تغییرات بازده سهام در سال آینده توسط شبکه عصبی می توان عملکرد فیلترهای مختلف سرمایه گذاری را مورد بررسی قرار داد. روش فیلتر در سرمایه گذاری در واقع موتور استنتاج سیستم خبره سرمایه گذاری را تشکیل‌می دهد و فیلتر های مختلف سرمایه گذاری مخزن کاری سیستم خبره سرمایه گذاری را می سازد.

در معماری ارائه شده، تسهیلات گرافیکی موجود در معماری سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری و رابطه کاربر موجود در معماری سیستم خبره در هم ادغام شده‌اند و عنصر جدیدی با نام «رابطه کاربر و تسهیلات گرافیکی» را بوجود آورده‌اند.



شکل ۱ . معماری سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره (EISS)

روش گرد آوری اطلاعات در این تحقیق مطالعه اسناد و مدارک است . اطلاعات موردنیاز این تحقیق از طریق فایل ها و گزارشات کامپوتری سازمان بازار بورس اوراق بهادار تهران و شرکت اطلاع رسانی دنا سهم تهیه شده است. اطلاعات جمع آوری شده در این‌تحقیق برای پیش بینی بازده سهام، بررسی عملکرد شبکه عصبی و شبیه سازی استراتژی سرمایه گذاری فیلتر در بازار بورس تهران به کار گرفته شده اند. هر چه اطلاعات آماری جهت آموزش شبکه عصبی بیشتر باشد شبکه عصبی الگوی نوسانات بازده سهام را بهترآموخته و در نتیجه پیش بینی نوسانات بازده برای سال آتی به واقعیت نزدیکتر خواهد بود. با توجه به این موضوع در این تحقیق از اطلاعات آماری شرکت‌هایی که دارای بیشترین‌تعداد روزهای کاری در محدوده زمانی اطلاعات بوده‌اند استفاده شده است. ده شرکت فعال تر بورس اوراق بهادار تهران از حیث تعداد روزهای کاری که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند عبارتند از :

جدول شماره ۱ـ شرکت های سهامی مورد مطالعه در سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره

ردیف	نام شرکت	ردیف	نام شرکت
۱	شرکت شهد ایران	٦	شرکت ایران خودرو
۲	شرکت سرمایه گذاری البرز	۷	شرکت صنعتی آلما
۳	شرکت سرمایه گذاری ملی ایران	۸	شرکت پارس الکتریک
٤	شرکت توسعه صنایع بهشهر	۹	شرکت سرمایه گذاری پتروشیمی
٥	شرکت سیمان فارس و خوزستان	۱۰	شرکت آبسال

اطلاعات موردنیاز این تحقیق عبارتند از :

۱ - تغییرات قیمت روزانه سهام ۲ - تغییرات بازده سهام

فرمول کامل نرخ بازدهی بصورت زیر می باشد (جهانخانی، ۱۳۷٤).

$$G_t = \frac{P_t - P_b + d_t}{P_b}$$

که در آن Gt بازده روز tام از سال ، Pt قیمت سهام در روز tام از سال Pb قیمت پایه (قیمت سهام در ابتدای دوره که در این تحقیق ابتدای سال است) و dt مزایای دریافتی (سود نقدی ناخالص ، مزایای حق تقدم، مزایای سهام جایزه و ....) در روز tام از دوره می باشد. در این تحقیق بازده سهام در دوره های یکساله تعریف شده است و قیمت سهام در ابتدای هرسال به عنوان قیمت پایه در نظر گرفته شده است. محدوده زمانی داده های آماری تحقیق از ابتدای سال ۱۳۷۲ تا تاریخ ۱۳۷۹/۳/۲۱ می باشد.

پیش بینی بازده سهام به وسیله شبکه عصبی

جهت بررسی عملکرد شبکه عصبی در پیش بینی بازده سهام، در این تحقیق چندین شبکه عصبی چند لایه پرسپترون طراحی و آموزش داده شده است . در ادامه این بخش شبکه‌های عصبی مورد استفاده توضیح داده می‌شود.

الف - شبکه عصبی با ورودی دودویی

این شبکه دارای نه ورودی دو دویی است که فاصله از ابتدای سال را نشان می‌دهد. بنابراین مقدار ورودی برای اولین‌روز سال برابر 000000001 و برای آخرین روز سال برابر 101101101 است که معادل ۱ و ۳۶۵ در مبنای ده دهی می‌باشند .

اگر فاصله از ابتدای سال d نامگذاری شود بازده سهام در روزی که فاصله اش از ابتدای سال d است به عنوان خروجی‌شبکه در نظر گرفته شده است.

مشخصه های شبکه عصبی عبارتند از :

تعداد ورودی : ۹ تعدادخروجی : ۱

تعداد لایه مخفی : ۱ تعداد واحد پردازشگر در هر لایه مخفی : ۵۱۳

ضریب یادگیری : ۰/۵ تابع تحریک : تانژانت هذلولی

خروجی شبکه عصبی با ورودی دودویی به دلیل تعداد زیاد برای معرفی ورودی d دارای وابستگی شدید به بیت های ورودی است. بنابراین شبکه آخرین نمونه های آموزشی را به خوبی آموخته و نمونه های مربوطه به تغییرات بازده درسال های گذشته را فراموش نمی کند. ضمن اینکه تغییرات متوالی در بیت های ورودی باعث بروز نویز در خروجی‌خواهد شد.

ب - شبکه عصبی با ورودی روزهای مستقل

این شبکه دارای ۳۶۵ ورودی در مبنای دو است که فاصله از ابتدای سال را نشان می دهد . اگر بیت های ورودی ازسمت چپ به راست از ۱ تا ۳۶۵ شماره گذاری شوند، مقدار ورودی برای اولین روز سال برابر $\underbrace{1000\ldots0}_{365}$ و برای آخرین روز سال برابر $\underbrace{000\ldots1}_{365}$ است که معادل ۱ و ۳۶۵ درمبنای دهدهی می باشند.

بنابراین ورودی متناظر با روزهای هفتم و سیصد و شصت و سوم ازسال به صورت زیر خواهد بود.

روز هفتم: $\underbrace{0000001000\ldots0}_{365}$ روز سیصد و شصت وسوم: $\underbrace{000\ldots0100}_{365}$

اگر فاصله از ابتدای سال d نامگذاری شود، بازده سهام در روزی که فاصله‌اش از ابتدای سال d است به عنوان خروجی شبکه در نظر گرفته شده است.

مشخصه های شبکه عصبی عبارتند از :

تعداد ورودی : ۳۶۵ تعدادخروجی : ۱

تعداد لایه مخفی : ۱ تعداد واحد پردازشگر درهر لایه مخفی : ۱۶

ضریب یادگیری : ۰/۵ تابع تحریک : تانژانت هذلولی

شبکه با ورودی روزهای مستقل با این ایده طراحی شده است که تغییرات بازده سهام در روزهای مختلف سال تنها به همان روز بستگی دارد و اطلاع از تغییرات بازده در روزهای قبل تاثیری در پیش‌بینی بازده سهام نخواهد داشت. اگر تغییرات بازده سهام در روزهای مختلف سال مستقل از روزهای قبل باشد، دانستن اطلاعات گذاشته تاثیری بر پیش بینی نخواهد داشت و باید به دنبال عوامل تاثیر گذار دیگری بر روی تغییرات بازده بود. بنابراین با فرض استقلال تغییرات بازده از روزهای قبل باید انتظار داشت که شبکه عصبی مانند روش های دیگر پیش بینی قادر به بر آورد تغییرات بازده نباشد.

خروجی شبکه با ورودی روزهای مستقل نشان می دهد که این شبکه قادر به پیش بینی تغییرات بازده حتی در آینده نزدیک نیست.

ج - شبکه عصبی با ورودی روزهای وابسته

با در نظر گرفتن وابستگی بین تغییرات بازده سهام و تغییرات درروزهای قبل کافی است علاوه بر بیت متناظر با روزمورد نظر، بیت‌های متناظر با روزهای که تغییرات بازده به آنها وابسته است برابر۱ فرض شود و سایر بیت ها برابر صفر باشد.

مثلا اگر فرض کنیم تغییرات بازده تنها به روز قبل از خود وابسته باشد، ورودی متناظر با روز هفتم به صورت زیرخواهدبود.

$$\underbrace{00000110...000}_{365}$$

اگر فرض کنید تغییرات بازده به تمامی روزهای قبل از خود وابسته باشد کافی است علاوه بر بیت متناظر با روز مورد نظر تمامی بیت‌های ما قبل آن نیز برابر صفر در نظر گرفته شود. در این حالت ورودی متناظر با روز هفتم به این صورت در خواهد آمد. $\underbrace{11111110...000}_{365}$

اگر فاصله از ابتدا ی سال d نامگذاری شود بازده سهام در روزی که فاصله‌اش از ابتدا سال d است به عنوان خروجی شبکه در نظر گرفته شده است با فرض اینکه تغییرات بازده به تمامی روزهای ماقبل خود وابسته است شبکه عصبی به صورت زیر طراحی و مورد آزمایش قرارگرفت .

تعداد ورودی: ۳۶۵ تعداد خروجی: ۱

تعداد لایه مخفی : ۱ تعداد واحد پردازشگر در هرلایه مخفی : ۱۶

ضریب یادگیری :۰/۵ تابع تحریک : تانژانت هذلولی

شبکه عصبی با ورودی روزهای وابسته تنها قادر به پیش بینی‌تغییرات بازده در آینده نزدیک است.

د ـ مدل شبکه عصبی نرمـــال ایســتا

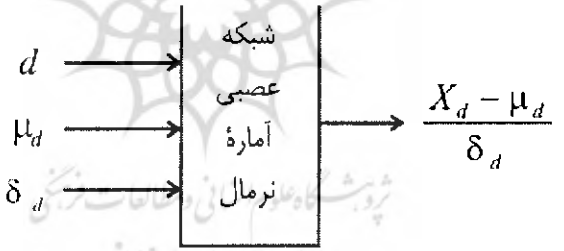
مدل شبکه عصبی نرمال ایستا از سه شبکه عصبی تشکیل شده است‌که عبارتند از :

۱ – شبکه آماره نرمال ۲ – شبکه میانگین ۳ –شبکه انحراف معیار

شـبکه آمـاره نرمـال بـرای بـرآورد آمـاره نرمـال در روزهـای مختلـف سـال طراحـی شـده اسـت . اگـر فاصلـه روز مـورد تخمیـن از ابتـدای سـال برابـر d باشـد آمـــاره نرمال در این روز به صورت زیـــر تعریـف مـی شـود.

$$Z_d = \frac{X_d - \mu_d}{\delta_d}$$

کـه در آن X_d در روز dام از سـال، μ_d میـانگین تغییـرات بـازده از ابتـــدای ســـال تـــا روز dام و δ_d انحراف معیـار تغییـرات بـازده در ابتـدای سـال تـا روز dام اسـت.



شکل ۲ـ شبکهٔ آماره نرمال

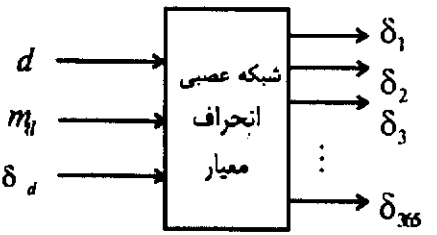
مشخصه های شبکه آماره نرمال بشرح زیرمی باشد

تعداد ورودی : ۳ تعدادخروجی : ۱

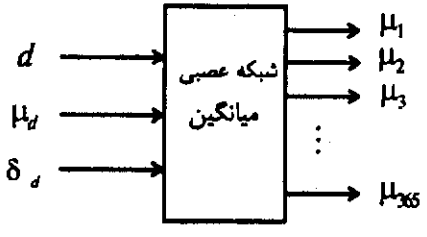
تعدادلایه مخفی :۱ تعداد واحد پردازشگر در هر لایه مخفی : ۱۶

ضریب یادگیری : ۰/۵ تابع تحریک : تانژانت هذلولی

شبکه های میانگین و انحراف معیار نیز دارای ورودی های d ، μ_d و δ_d می باشـد ایـن شبکه ها دارای۳۶۵ خروجی می‌باشند . خروجـی i ام شـبکه هـای میـانگین و انحـراف معیار تخمینی از میانگین و انحراف معیار بازده سهام تا روز i ام ازسال می باشند.

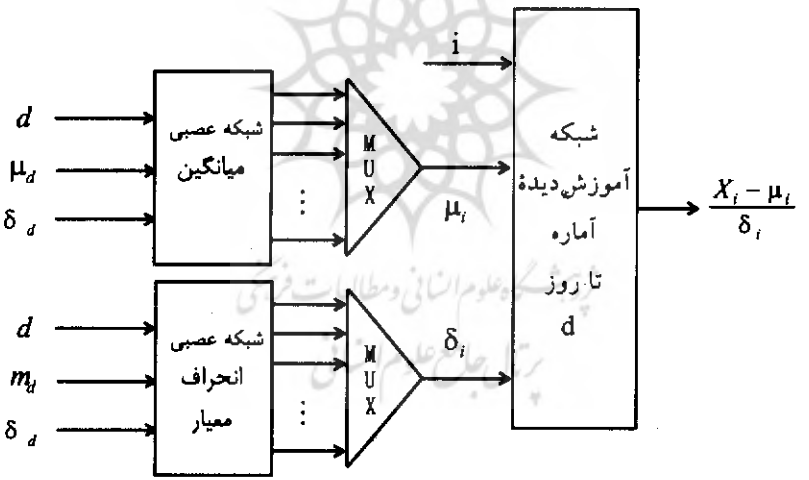


شکل ۳ الف . شبکه آماره انحراف معیار



شکل ۳ ب . شبکه آماره میانگین

برای آموزش مدل شبکه عصبی نرمال ایستا ، ابتدا مقادیر μ_d و δ_d برای تمامی روزهای سال محاسبه می شود. سپس آموزش همزمان سه شبکه انجام می شود.



شکل ٤ . فرایند پیش بینی بازده سهام در روز i در صورتی که d روز از سال سپری شده باشد .

برای پیش بینی بازده سهام در سال جدید با استفاده از مدل شبکه عصبی نرمال ایستا، ابتدا داده های روزهای اول سپری شده از سال به شبکه آماره نرمال آموزش داده می شود. سپس برای روزهای باقی مانده از سال مقادیر میانگین وانحراف معیار توسط شبکه های میانگین و انحراف معیار تخمین زده می شود. مقادیر تخمین زده شده از

شبکه های میانگین و انحراف معیار ورودی های شبکه آماره نرمال را برای روزهای باقیمانده از سال تشکیل می دهند. شکل (٤) فرایند پیش بینی در مدل شبکه عصبی نرمال ایستا را نمایش می دهد. در این شکل فرض بر این است که d روز از ابتدای سال سپری شده و می خواهیم روز i ام (i >d) از سال را پیش بینی کنیم .

٥- مدل شبکه عصبی نرمال پویا

مدل شبکه عصبی نرمال پویا مانند شبکه عصبی نرمال ایستا از سه شبکه عصبی تشکیل شده که عبارتنداز :

۱ -شبکه آماره نرمال پویا ۲ - شبکه میانگین پویا ۳ - شبکه انحراف معیار پویا

شبکه آماره نرمال پویا برای برآورد آماره نرمال در روز بعد طراحی شده است. اگر فاصله روز مورد تخمین از ابتدای‌سال برابر d باشد آماره نرمال پویا در این روز به صورت زیر تعریف می شود .

$$Z_d = \frac{X_d - \mu_d}{\delta_d}$$

که در آن X_d مقدار بازده در روز d ام از سال، μ_d میانگین تغییرات بازده از ابتدای سال تا روز dام و δ_d انحراف‌معیار تغییرات بازده از ابتدای سال تا روز dام می باشند. شکل (٥) شبکه های مدل نرمال پویا را نشان می دهد. شبکه‌های آماره نرمال پویا میانگین پویا و انحراف معیار پویا دارای چهار ورودی می باشند که عبارتند از :

۱ ـ d تعداد روزهای سپری شده از سال . ۲ ـ μ_d میانگین تغیرات بازده از ابتدای سال تا روز dام ۳ ـ انحراف معیار تغییرات بازده از ابتدای سال تا روزdام . ٤ ـ Z_d مقدار آماره نرمال در روز dام است.

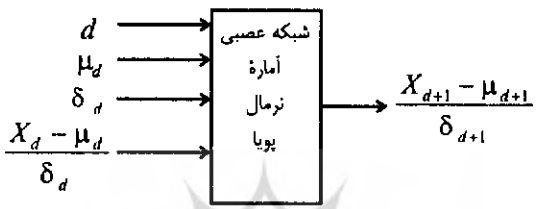
مقدارخروجی شبکه نرمال پویا آماره نرمال برابر Z_{d+1} بوده و خروجی شبکه میانگین پویا تخمینی از میانگین بازده در روزd+1ام از سال می باشد. همچنین خروجی شبکه انحراف معیار پویا تخمینی از انحراف معیار بازده در روزd+1 ام ازسال است.

مشخصه هایی شبکه های نرمال پویا بشرح زیر می باشند:

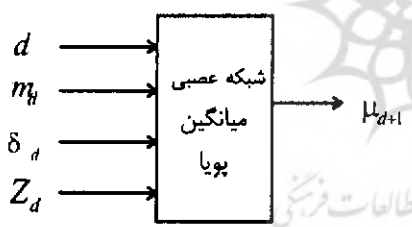
تعدادورودی : ٤ تعداد خروجی : ١

تعدادلایه مخفی : ١ تعداد واحد پردازشگر در هر لایه مخفی : ١٦

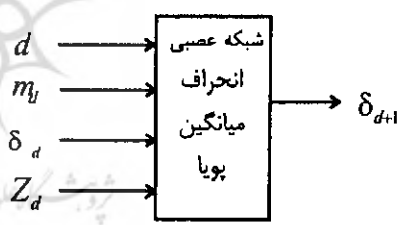
ضریب یادگیری : ٠/٥ تابع تحریک : تانژانت هذلولی



شکل ٥ الف . شبکه آماره نرمال پویا

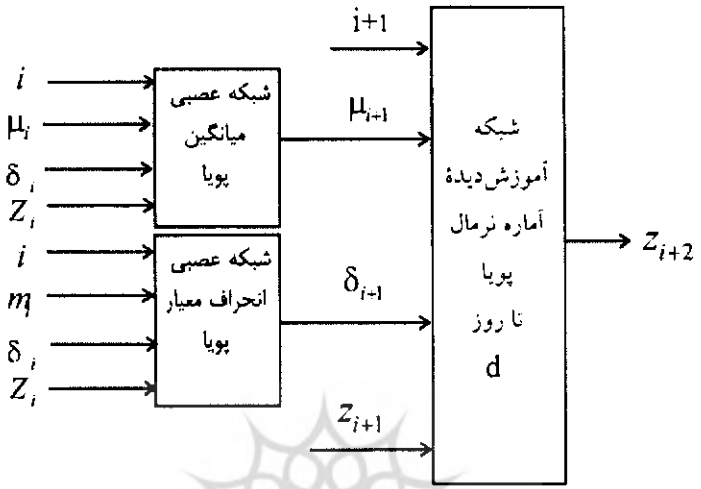


شکل ٥ ج . شبکه آماره میانگین پویا



شکل ٥ ب . شبکه آماره انحراف معیار پویا

برای پیش بینی بازده سهام در سال جدید با استفاده از مدل شبکه عصبی نرمال پویا، ابتدا داده های روزهای سپری‌شده از سال (d) به شبکه آماره نرمال پویا آموزش داده می‌شود . سپس برای روزهای باقی مانده از سال مقادیرخروجی شبکه ها در روز i ام، ورودی های شبکه ها را برای تخمین خروجی در روز i+1 ام خواهند ساخت. شکل (٦) فرایند پیش بینی را در مدل شبکه عصبی نرمال پویا نمایش می دهد. در این شکل فرض بر این است که d روز ازابتدای سال سپری شده و می خواهیم روز i ام (i >d) از سال را پیش بینی کنیم.

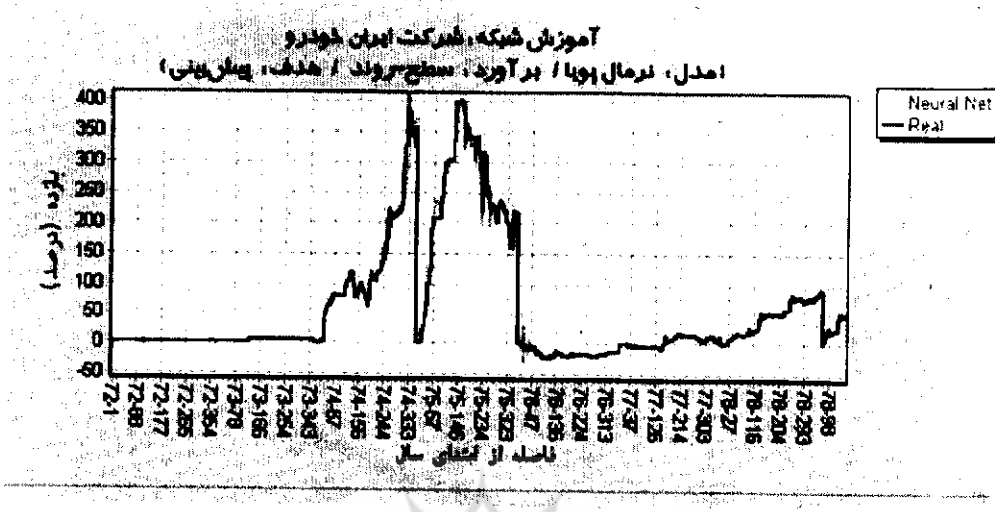


شکل ٦ ـ فرایند پیش بینی بازده سهام در روز **i+2** در صورتیکه **d** روز از سال سپری شده باشد

پیاده سازی و تجزیه و تحلیل

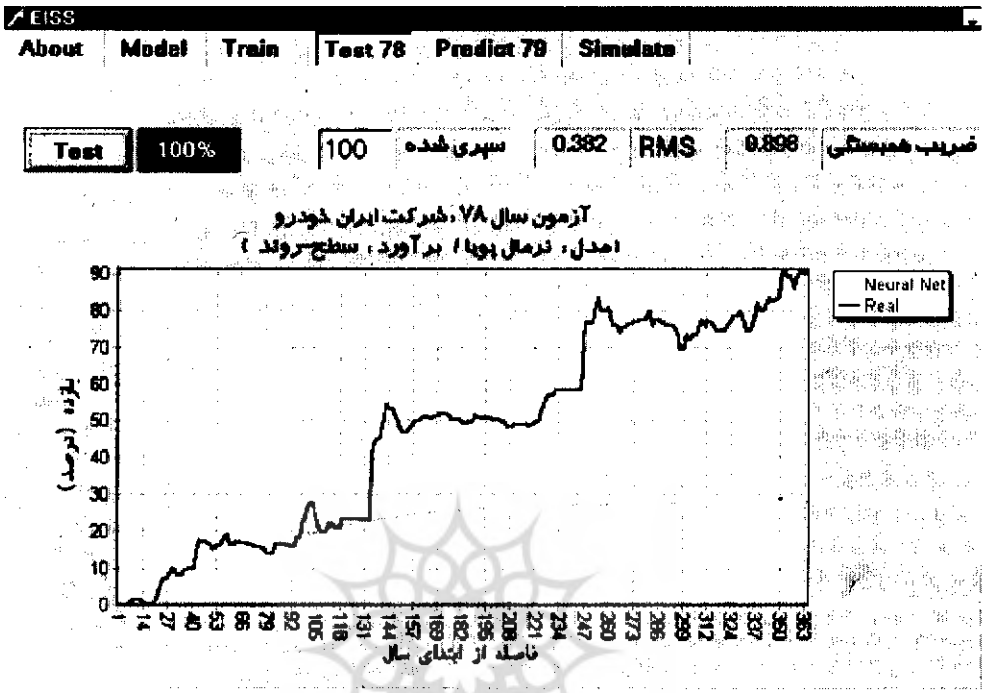
برای پیاده سازی سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره از الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا برای آموزش شبکه عصبی‌استفاده شده است. ضمن اینکه با شبیه‌سازی استراتژی سرمایه گذاری فیلتر یک سیستم خبره ایجاد شده است. جهت تسریع تولید نرم افزار یک عنصر[۱] برنامه سازی شبکه عصبی در محیط دلفی ایجاد شد . به کمک این عنصربرنامه سازی شبکه عصبی می تواند در حداقل زمان چند شبکه عصبی را طراحی و به نرم افزار در حال تولید اضافه‌نماید. شکل (۷) چگونگی آموزش شبکه نرمال پویا را با هدف یادگیری تغییرات سطح ـ روند بازده سهام شرکت ایران خودرونشان می‌دهد. نمونه های آموزشی از ابتدا سال ۱۳۷۲ تا انتهای سال ۱۳۷۸ در نظر گرفته شده اند.

۱ ـ Component

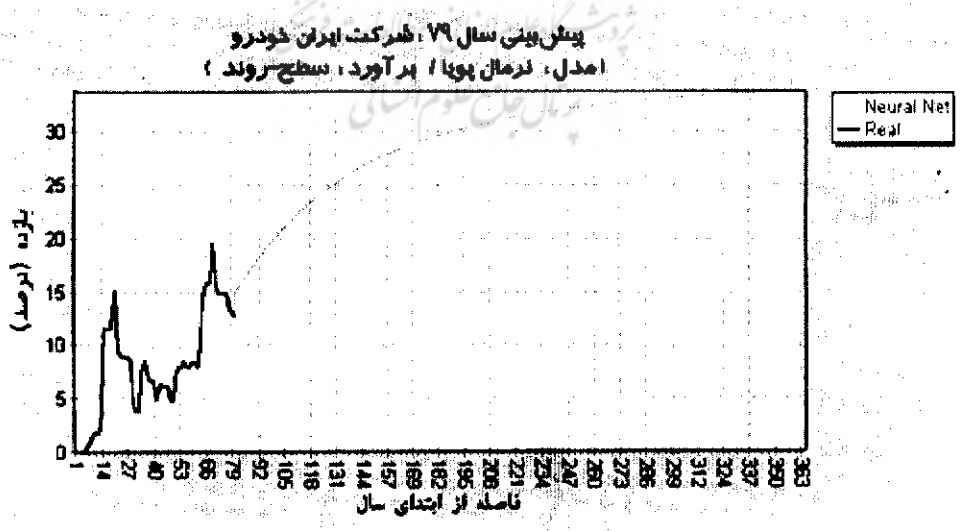


شکل ۷ ـ آموزش شبکه عصبی نرمال پویا با هدف پیش بینی سطح - روند تغییرات بازده برای شرکت ایران خودرو

بعد از آموزش مدل های مختلف شبکه عصبی می توان مدل را مورد آزمون قرار داد. شکل (۸) مرحله آزمون مدل نرمال پویا را برای شرکت ایران خودرو نشان می دهد. در مرحله آزمون، مدل های شبکه عصبی از سال ۱۳۷۲ تا انتهای سال۱۳۷۷ آموزش داده می شوند . سپس کاربر تعداد روزهای سپری شده از ابتدای سال ۱۳۷۸ را به نرم افزار اعلان کرده و تغییرات بازده سهام تا انتهای سال ۷۸ توسط نرم افزار محاسبه می شود. جهت مقایسه مدل های مختلف شبکه عصبی، کاربر می تواند پارامترهای RMS[1] و ضریب همبستگی بین خروجی مدل و مقادیر واقعی را مشاهده کند . نرم افزارتولید شده امکان پیش بینی تغییرات بازده سهام در سال ۱۳۷۹ نیز را دارد . شکل (۹) برآوردی از سطح - روندتغییرات بازده سهام برای شرکت ایران خودرو را نشان می‌دهد. با داشتن تغییرات بازده تا یک تاریخ مشخص ،تغییرات بازده تا انتهای سال ۷۹ پیش بینی می‌شود در شکل (۹) پیش بینی با توجه به تغییرات بازده سهام شرکت ایران‌خودرو تا تاریخ ۷۹/۳/۲۱ صورت گرفته است .



شکل ۸ ـ آزمون مدل شبکه نرمال پویاجهت برآورد سطح - روندبرای شرکت‌ایران خودرو



شکل ۹ ـ پیش بینی تغییرات بازده سهام شرکت ایران خودرو در سال ۱۳۷۹ توسط مدل شبکه نرمال پویا

با توجه به پیش بینی بدست آمده نرم افزار تولید شده می تواند فرایند سرمایه‌گذاری به روش فیلتر را شبیه سازی کند. نتایج این شبیه سازی در قالب جدول و نمودار به کاربر اعلان می شود. پایگاه دانش سیستم خبره سرمایه گذاری علاوه بر قوانین فیلتر در برگیرنده توانایی شبکه عصبی در پیش بینی بازده سهام نیز می باشد. قوانین فیلتر شامل دو قانون است که شرایط خرید یا فروش را مشخص می کند.

Rule1: IF Stocks is not bought yet AND $(P_t-P_{t-1})/P_{t-1}>=X\%$
THEN Buy Stock

Rule2: IF Stock is bought AND $(P_t-P_{t-1})/P_{t-1}<=Y\%$
THEN Sell Stock

در قوانین بالا Y,X به ترتیب نشان دهنده فیلترهای خرید و فروش می باشند. در عمل داد و ستد کنندگان بازار بورس فیلترهای خرید و فروش را یکسان درنظر می‌گیرند. در این تحقیق پایگاه دانش سیستم خبره سرمایه گذاری تلفیقی از سیستم مبتنی بر قانون و شبکه عصبی می باشد. در این پایگاه دانش، سیستم مبتنی بر قانون و شبکه عصبی به ترتیب دانش مربوط به روابط مشخص بین پارامترهای موثر در سیستم خبره وروابط پیچیده (غیر خطی) بین عوامل تأثیرگذار را در برمی‌گیرند.

شبیه سازی فرایند سرمایه گذاری به‌روش فیلتر برای سال‌های گذشته نیز امکان پذیر است. شکل (۱۰) نتیجه سرمایه‌گذاری به روش فیلتر برای شرکت ایران خودرو در سال ۷۸ را در قالب یک جدول نشان می دهد .در این جدول فیلترهای خرید و فروش به طور ثابت در نظر گرفته شده اند . فیلترهای خرید با علامت ٪+ و فیلترهای فروش با علامت٪- مشخص شده اند. نرم افزار پس از شبیه سازی فرایند سرمایه گذاری به روش فیلتر بهترین فیلترهای خرید و فروش‌را به کاربر اعلان می کند.

About | Model | Train | Test 78 | Predict 79 | Simulate

Theoretical | Practical | User Explanation

سال شبیه سازی ۱۳۷۸ | ایران خودرو | 100% | Simulate

بازده با کمیسیون / بازده بدون کمیسیون / دفعات خرید یا فروش

قیمت ابتدای سال 4900.0 | بهترین فیلتر خرید +% 2.00

قیمت انتهای سال 4150.0 | بهترین فیلتر فروش -% 2.00

Filter	+%0.25	+%0.5	+% 1	+% 2	+% 4	+% 7	+%10	+%16	+%25	+%32
-%0.25	0.13	0.16	0.24	0.16	-1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-%0.5	0.11	0.12	0.22	0.21	-0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-% 1	0.17	0.20	0.22	0.20	-0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-% 2	0.20	0.22	0.23	0.29	-0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-% 4	0.24	0.24	0.23	0.23	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-% 7	0.24	0.24	0.23	0.23	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-%10	0.24	0.24	0.23	0.23	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-%16	0.24	0.24	0.23	0.23	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-%25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-%32	0.24	0.24	0.23	0.23	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

شکل ۱۰ . نتایج شبیه سازی سرمایه گذاری به روش فیلتر که در قالب یک جدول به کاربر ارائه می شود

در شبیه سازی فرایند سرمایه گذاری با توجه به فیلترهای انتخابی زمان های خرید (B) و فروش (S) مشخص می شود. میانگین بازده در دوره سرمایه‌گذاری (B-S) از فرمول زیر محاسبه می شود (جزایری، ۱۳۷۹).

$$G_{(B-S)} = \frac{1}{n_{(B-S)}}(G_S - G_B)$$

این فرمول $G_{(B-S)}$ بازده در دوره سرمایه گذاری، $n_{(B-S)}$ تعداد روزهای سرمایه‌گذاری و G_B و G_S بترتیب بازده در زمان های خرید و فروش سهام است. پس از محاسبه میانگین بازده در دوره های (B-S)[1] با استفاده از فرمول زیر، میانگین بازده در طول سال محاسبه می شود (جزایری، ۱۳۷۹).

۱ ـ (B-S) دورهٔ زمانی بین زمان خرید و زمان فروش است. زمان خرید سهام B (Buy) و زمان فروش سهام (Sell) S می باشند.

در این فرمول $G_{(B-S)}$ بازده در دوره سرمایه گذاری، $n_{(B-S)}$ تعداد روزهای سرمایه گذاری و G_B و G_S بترتیب بازده در زمانهای خرید و فروش سهام است. پس از محاسبه میانگین بازده در دوره های (B-S) با استفاده از فرمول زیر، میانگین بازده در طول سال محاسبه می شود.

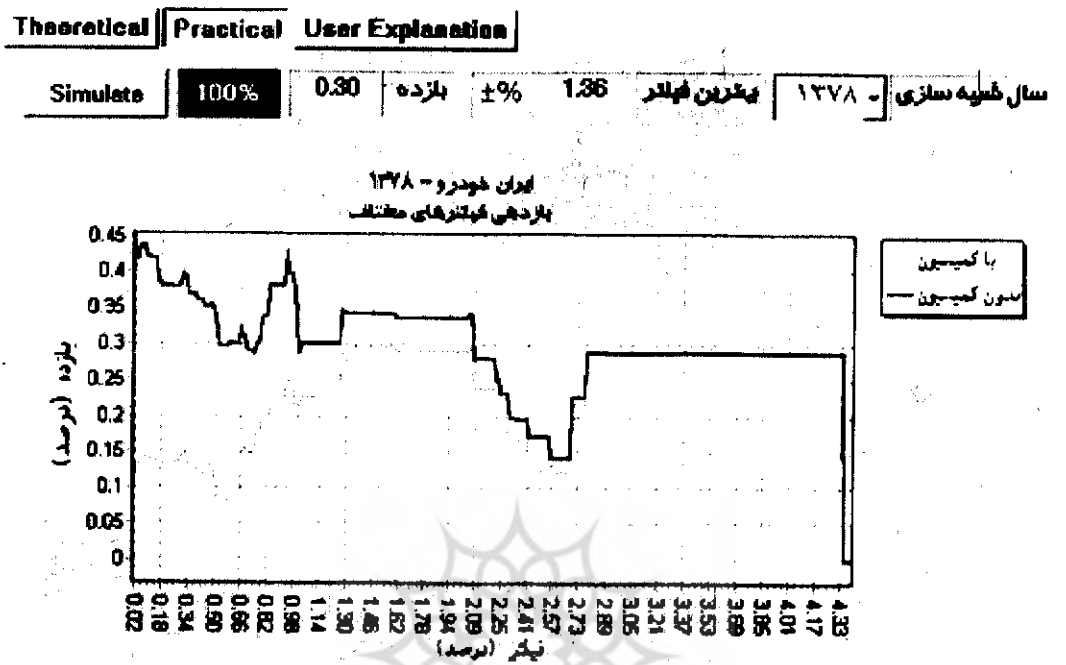
$$G = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} n_{(B-S)i}} \sum_{i=1}^{n} n_{(B-S)i} . G_{(B-S)i}$$

با توجه به هزینه های معاملات در بورس اوراق بهادار تهران ، برای هر معامله خرید، ۰/۷۵ درصد بهای هر سهم به عنوان کمسیون خرید و برای هر معامله فروش ۱/۲۵ درصد بهای هر سهم به عنوان کمسیون فروش در نظر گرفته شده است.

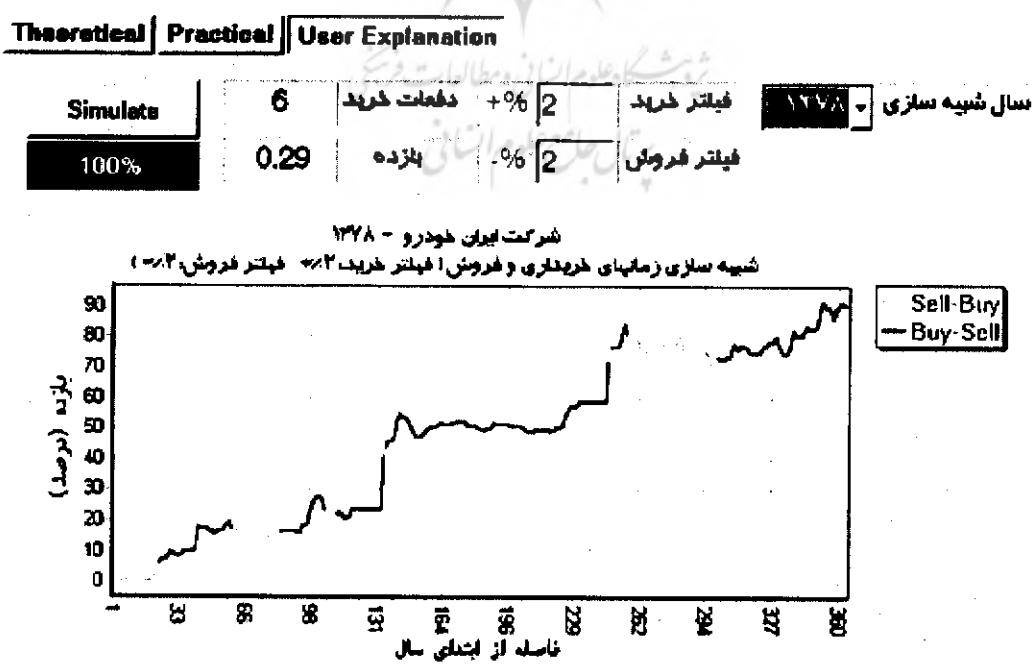
از آنجائی که عملا در بازار بورس فیلترهای خرید و فروش را برابر در نظر می گیرند، عمل شبیه سازی سرمایه گذاری در نرم افزار تولید شده با بررسی تمامی فیلترها (۰/۰۱ درصد تا بینهایت) نیز انجام می شود ودر نهایت بهترین فیلتر به همراه بیشترین بازدهی اعلان می گردد.

قابلیت تشریح کاربر[۱] در این تحقیق به صورت رسم نمودار تغییرات بازده پیش بینی شده ، مشخص کردن دوره های(B-S) بر روی نمودار و در نهایت اعلام بازده سرمایه گذاری با توجه به فیلترهای مورد نظر کاربر طراحی شده است (Dayhoff,1990). شکل (۱۲) قابلیت تشریح کاربر در سیستم خبره سرمایه‌گذاری را نشان می دهد.

۱ ـ User Explanation



شکل ۱۱ ـ شبیه سازی سرمایه گذاری با تمامی فیلترهای ممکن و ارائه بهترین فیلتر برای شرکت ایران خودرو در سال۷۸



شکل ۱۲ ـ قابلیت تشریح کاربر در سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره

نتیجه گیری

در این مقاله هوشمند سازی در سیستم پشتیبان سرمایه گذاری به وسیله سیستم خبره و شبکه عصبی انجام شده است که شبکه عصبی جهت پیش بینی بازده سهام و سیستم خبره جهت شبیه سازی عملکرد یک فرد متخصص در زمینه‌سرمایه گذاری انجام وظیفه می کنند . سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره دارای قابلیت زیر می باشد .

ـ پیش بینی تغییرات بازده در ادامه سال جاری .

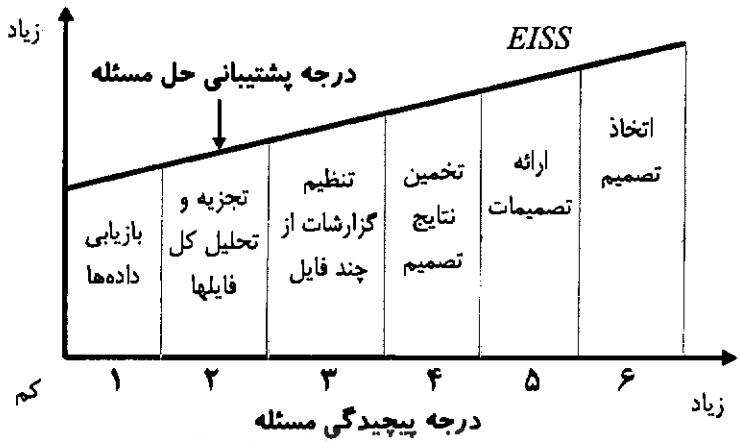
ـ شبیه سازی فرایند سرمایه گذاری برای ادامه سال با توجه به پیش بینی انجام شده .

ـ ارائه نتایج شبیه سازی فرایند سرمایه گذاری بوسیله جدول و نمودار.

ـ قابلیت تشریح کاربر (شبیه سازی دوره های خرید و فروش).

ـ شبیه سازی فرایند سرمایه گذاری برای سال های گذشته و ارائه نتایج به‌صورت جدول، نمودار و همچنین ارائه مقادیر مورد نیاز در سرمایه‌گذاری مانند میزان بازدهی و تعداد دفعات دادوستد.

با توجه به قابلیت‌های بالا می توان ادعا نمود که سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره مشاوره بسیار خوبی در امرسرمایه‌گذاری می‌باشد چرا که با به کارگیری قابلیت های سیستم خبره در سیستم پشتیبان تصمیم گیری، سیستم ارائه شده مانند یک فرد متخصص در سرمایه گذاری می تواند مدیر موسسه را در امر سرمایه‌گذاری یاری نموده و نتیجه سرمایه‌گذاری را به صورت دوره‌های خرید و فروش و میزان بازدهی اعلام کند. برای بررسی کارائی سیستم پشتیبان‌سرمایه‌گذاری خبره کافی است جایگاه آن را در طبقه بندی آلتر از سیستم‌های پشتیبان تصمیم گیری مشخص کنیم. شکل زیر دسته بندی آلتر از سیستم های حل مسئله را نشان می دهد (جمشیدیان و همکاران، ۱۳۷۸).



شکل ۱۳ ـ دسته بندی آلتر از سیستم های حل مسئله

سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره مراحل یک تاپنج را انجام می‌دهد یعنی پس از استخراج اطلاعات از بانک های اطلاعاتی با توجه به فرآیند سرمایه‌گذاری به روش فیلتر ضمن ارائه تصمیمات مختلف نتایج تصمیم را به صورت جدول یا نمودار تخمین می زند. معمولاً محدوده دوره های سرمایه‌گذاری بیشتر از دوره‌هایی است که به‌وسیله تکنیک های پیش بینی، پیش بینی می شوند. بنابراین مرحله ششم که اتخاذ تصمیم است در صورتی انجام شدنی است که به‌وسیله یک تکنیک برتر بتوان الگوی تغییرات بازده را در دراز مدت پیش بینی نمود. شبکه‌های عصبی به‌کار گرفته‌شده در این تحقیق در بهترین حالت تنها می توانند سطح و روند تغییرات بازده سهام را در آینده‌ای نزدیک پیش بینی‌کنند. بنابراین نمی‌توان گفت که سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره می تواند مرحله ششم حل مسئله سرمایه گذاری را به طور کامل انجام دهند.

امروزه سایت هایی بر روی شبکه جهانی اینترنت قرار دارند که با استفاده از شبکه عصبی قیمت سهام را در آینده نزدیک (۵ روز) برآورد می کنند. این سایت ها همچنین اطلاعاتی در مورد شرکت‌های پذیرفته شده در بازارهای بورس مشهورجهان مانند بازار بورس نیویورک در اختیار کاربران اینترنت قرار می دهند یکی از پر رفت و آمد ترین سایت های اینترنتی که در رابطه با سرمایه‌گذاری در بورس اطلاع رسانی می کند سایت Deepinsight می‌باشد. مزیت‌های عمده نرم‌افزار تولید شده در این تحقیق نسبت به نرم‌افزار سایت مذکور عبارتند از :

ـ انجام محاسبات میانگین بازده سرمایه گذاری در دو حالت با هزینه کمیسیون و بدون هزینه کمیسیون

ـ قابلیت نمایش نتایج سرمایه‌گذاری بعضی از فیلترها در قالب جدول

ـ شبیه سازی سرمایه گذاری با تمامی فیلترهای ممکن و محاسبه بهترین فیلتر سرمایه‌گذاری با توجه به پیش بینی انجام‌شده

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

ـ جزایری، ح. (۱۳۷۹). سیستم پشتیبان سرمایه گذاری خبره در بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکدهٔ فنی و مهندسی دانشگاه اصفهان.

– جمشیدیان، م.، مهدی پور عطا آبادی، الف. (۱۳۷۸). سیستم‌های اطلاعات مدیریت. دانشگاه اصفهان . چاپ اول‌ص ۱۶۳.

– جهانخانی ، ع. ، پارسائیان، ع . (۱۳۷٤). بورس اوراق بهادار. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران . چاپ اول . ص ۲۹.

– جهانخانی ، ع. ، عبده تبریزی ، ح . (۱۳۷۲) . نظریه بازار کارایی سرمایه . فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، شماره ۱ ، ص ۲۳-۷ .

- فدایی نژاد ، م. (۱۳۷٤). آزمون شکل ضعیف نظریه بازار کار آی سرمایه در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه‌علمی و پژوهشی‌تحقیقات مالی. دانشگاه تهران. شماره۵ و ٦. ص ۲٦-٦.

- نمازی، م.، شوشتریان، ز. (۱۳۷٤). بررسی کارایی بازار بورس اوراق بهادار تهران ، فصلنامه علمی و پژوهشی‌تحقیقات مالی. دانشگاه تهران. شماره ۷ و۸ ص ۱۰٤-۸۲

- Dayhoff, J.E. (1990). Neural Network Architectures: An Introduction. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Durkin, J. (1994). Expert System Design and Development. Printice Hall. New Jersey.
- HTTP://www.DeepInsight.com
- Martin, J., Oxman, S. (1988). Building Expert System. Prentice Hall. New Jersey.
- Turban, E. (1997). Decision Support and Expert System. (4th ed.). MacMillan Publishing.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی