١٤٩٥٨١

بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده مدیریت و حسابداری

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت مالی

عنوان تحقیق :

بررسی عملکردشبکه های عصبی خودسازمانده و خودسازمانده زمانی در خوشه بندی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران

استاد راهنما :

آقای دکتر احمد بدری

استاد مشاور :

آقای دکتر حامد شاه حسینی

دانشجو :

صابر جهانپور

تابستان ۸۹

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
IRANDOC
مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

۱۳۸۹/۱۰/۱۹

۱۴۹۵۸۱

نام خانوادگی : جهانپور	نام : صابر
دانشکده : مدیریت و حسابداری	رشته تحصیلی و گرایش : مدیریت مالی
نام استاد راهنما: دکتر احمد بدری	تاریخ فراغت از تحصیل : شهریور ۸۹
عنوان پایان نامه : **بررسی عملکرد شبکه های عصبی خودسازمنده و شبکه های عصبی خودسازمنده زمانی در پیش بینی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران**	

چکیده

پیش بینی قیمت آتی اوراق بهادار با استفاده از قیمت های جاری، یکی از اساسی ترین مباحث در دانش مدیریت مالی می باشد.روش های متعددی برای انجام این کار وجود دارد که سری های زمانی و شبکه های عصبی از جمله این موارد هستند. نکته اساسی در کارکرد این روش ها ، کیفیت داده های اولیه است. هرچه داده هایی که برای پیش بینی به کار می رود، همگن تر باشد ، کارکرد این روش ها بهتر خواهد بود. خوشه بندی داده های اولیه یک روش اساسی در همگن سازی داده ها مورد استفاده قرار می گیرد. برای انجام عملیات خوشه بندی دو روش اساسی در شبکه های عصبی موجود می باشد که شامل شبکه های عصبی خودسازمانده و شبکه های عصبی خودسازمانده زمانی می باشد. در این تحقیق، کارکرد این دو شبکه در خوشه بندی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران به کمک متغیرهای تحلیل تکنیکال، مورد سنجش قرار گرفته است و نتایج بر اساس معیار های دان، دیویس- بولدن و سیلویت که برای سنجش کیفیت خوشه ها به کار می روند، مورد ارزیابی قرار گرفته است.همچنین تعداد خوشه های بدست آمده توسط دو شبکه عصبی مورد ارزیابی قرار گرفته است .نتایج تحقیق نشان می دهد که در شبکه های عصبی خودسازمانده زمانی، تعداد الگوهای بیشتری نسبت به شبکه های عصبی خودسازمانده پیدا یافت می شود. این یافته ها به این معنی است که شبکه های عصبی خودسازمانده زمانی، تغییرات محیط را بهتر شناسایی می کند.نتایج بدست آمده برای معیار های دان، دیویس- بولدن و سیلویت که برای سنجش کیفیت خوشه ها به کار می رود، برای شبکه های عصبی خودسازمانده زمانی، مقادیر بهتری را شناسایی می کند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که شبکه های عصبی خودسازمانده زمانی در مقایسه با شبکه های عصبی خودسازمانده، عملکرد بهتری در خوشه بندی شاخص کل بازار بورس تهران دارند.

تقدیم به پدر و مادرم

در ابتدا صمیمانه از تلاش های استاد راهنمای گرانقدر، جناب آقای دکتر که زحمات راهنمایی رساله را با حوصله پذیرفتند، قدردانی و سپاسگذاری می کنم .

همچنین از مشاوره های جناب آقای دکتر شاه حسینی که زحمات مشاوره رساله را پذیرفتند، تشکر ویژه دارم.

فهرست مطالب

۱.۱	مقدمه	۲
۱.۲	بيان مساله	۳
۱.۳	اهداف تحقيق	۳
۱.۴	سابقه مطالعات و تحقيقات پيشين	٤
۱.۵	سئوال تحقيق، فرضيه‌ها و مدل مفهومي	٤
۱.۶	نتايج مورد انتظار از اجرا و استفاده كنندگان از نتايج تحقيق	٥
۱.۷	روش تحقيق	٥
۱.۸	روش جمع آوري داده	۸
۱.۹	قلمرو تحقيق	۸
۱.۱۰	نمونه	۸
۱.۱۱	روش هاي مورد نظر براي تجزيه و تحليل اطلاعات و آزمون فرضيه ها	۹
۲.۱	شبكه هاي عصبي	۱۱
۲.۲	تاريخچه شبكه عصبي	۱۲
۲.۳	پيش بيني بااستفاده ازشبكه هاي عصبي چندلايه پيش خوراصول	۱٤
۲.۴	معماري كلی شبكه عصبی	۱٥
۲.۴.۱	الگوريتم يادگيري پس انتشار خطا	۱۸
۲.۴.۲	مراحل پيش بيني با شبكه هاي عصبي چندلايه پيش خور	۱۸
۲.۵	پيشينه تحقيق	۱۹
۳.۱	بيان مسئله تحقيق	۲۱
۳.۲	مبانی مدل هاي مورد استفاده در تحقيق	۲۲
۳.۲.۱	نگاه كلي به شبكه هاي نوروني	۲۲
۳.۲.۲	ساختارشبكه هاي نوروني نگاشت خودسازمانده	۲٥
۳.۲.۳	يادگيري شبكه هاي نوروني	۲۷
۳.۲.۴	شبكه خودسازمانده زماني بانرخهاي يادگيري و مجموعه هاي همسايگي جداگانه و پويا	۳۰
۳.۲.۵	شبكه ي خودسازمانده زماني بانرخ هاي يادگيري و تابع هاي همسايگي جداگانه وپويا	۳۷
۳.۳	توضيح شاخص هاي اندازه گيري كيفيت خوشه بندي	٤۲
۳.۳.۱	معيار داخلي	٤۳
۳.۳.۲	شاخص ديويس-بولدن	٤۳
۳.۳.۳	شاخص دان	٤٤
۳.۳.۴	شاخص سيلويت	٤٥
۳.۴	فرضيه های تحقيق	٤۷

۳.۵ تشریح متغیرهای تحقیق ٤٨
۳.۵.۱ انحراف معیار ٤٨
۳.۵.۲ میانگین متحرک نمایي ٤٨
۳.۵.۳ میانگین متحرک همگرایي/ واگرایي ٤٨
۳.۵.۴ استوکاستیک ٤٩
۳.۶ دوره مورد بررسي ٤٩
۴.۱ مقدمه ٥١
۴.۲ شبکه های عصبی به کار گرفته شده در تحقیق ٥١
۴.۳ داده های تحقیق ٥٤
۴.۴ تعداد الگوهای یافت شده ٥٥
۴.۴.۱ آزمون معنی دار بودن تعداد الگوهای یافت شده ٥٩
۴.۵ معیارهاي داخلي ٦٠
۴.۵.۱ معیار دان ٦١
۴.۵.۲ آزمون معنی دار بودن تعداد الگوهای یافت شده ٦٤
۴.۵.۳ معیار دیویس-بولدن ٦٥
۴.۵.۴ آزمون معنی دار بودن تعداد الگوهای یافت شده ٦٨
۴.۵.۵ معیارسیلویت ٦٩
۴.۵.۶ آزمون معنی دار بودن تعداد الگوهای یافت شده ٧٢
۵.۱ مقدمه ٧٥
۵.۲ نتیجه گیری ٧٦
۵.۳ بررسی تطبیقی نتایج ٧٨
۵.۴ محدودیتهای تحقیق ٨٠
۵.۵ پیشنهادات برای استفاده کنندگان ٨٠
۵.۶ پیشنهادات برای تحقیقات آتی ٨١
پیوست ها ٨٢
منابع ١٤٦

فهرست نمایه ها

۳.۲.۱	نمایه ۳-۱	۲۲
۳.۲.۱	نمایه ۳-۲	۲۳
۳.۲.۱	نمایه ۳-۳	۲٤
۳.۲.۲	نمایه ۳-۴	۲٦
۳.۲.۲	نمایه ۳-۵	۲۷
۳.۲.۵	نمایه ۳-۶	۳۹
۴.۲	نمایه ۴-۱	۵۱
۴.۴	نمایه ۴-۲	۵٦
۴.۲	نمایه ۴-۳	۵۷
۴.۵.۱	نمایه ۴-۴	٦۲
۴.۵.۱	نمایه ۴-۵	٦۳
۴.۵.۳	نمایه ۴-۶	٦٦
۴.۵.۳	نمایه ۴-۷	٦۷
۴.۵.۵	نمایه ۴-۸	۷۰
۴.۵.۵	نمایه ۴-۹	۷۱

فصل اول

کلیات و طرح تحقیق

۱.۱ مقدمه

با شروع قرن بیستم میلادی ، اقتصاددانان و تحلیلگران مالی کوشیدند روشهایی را برای تجزیه و تحلیل عوامل اقتصادی و غیر اقتصادی تاثیر گذار بر بازار و قیمت سهام کشف نمایند. هدف ، دست یافتن به بینشی درمورد قواعد حاکم بر تغییر قیمت سهام بود. با این حال یافته های علمی متقاعد کننده ای در مورد چگونگی تغییر قیمت سهام, حاصل نشده است. اولین و مهمترین علت عدم توانایی در پیش بینی قیمت سهام این است که قواعد حاکم بر رفتار قیمت سهام با پدیده های فیزیکی که درطبیعت وجود دارد، متفاوت است. (Allen،۱۹۹۹)

به هرحال در شناخت رفتار سرمایه گذار و رفتار قیمت سهام، پیشرفت قابل توجهی حاصل نشده است.

دومین دلیل اینکه ، هنوز در بین نظریه های مالی پارادیم غالبی وجود ندارد(Cutler،۱۹۸۹) . دلیلی که برای این ادعا ذکر می‌شود, این است که : نظریه های مالی، مساله تغییر قیمت سهام را به چندین محدوده بزرگ تقسیم کرده اند که شیوه توصیف و پیش بینی مشاهدات موجود در هر محدوده، بسته به نوع نظریه و روش تحقیق متفاوت است . این موضوع باعث می شود که اثرات حاصل از عوامل موجود در سایر محدوده ها نادیده گرفته شود. اگر تغییر قیمت سهام وعوامل مختلف اثر گذار بر آن لازم و ملزوم یکدیگر باشند، دراین صورت رسیدن به یک راه حل کامل از طریق روش تفکیک و تعیین محدوده ، ناممکن خواهد بود .

با این همه (همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد) تعداد زیادی از محققان با استفاده از روش ها ، نظریه ها و مدل های مختلف تلاش کرده اند رفتار آتی قیمت سهام را پیش بینی نمایند(Bessembinder،۱۹۹۸) از جمله می توان به تجزیه و تحلیل بنیادی و تجزیه و تحلیل نموداری بعنوان روش های کلاسیک و نظریه آشوب و هوش مصنوعی(شامل شبکه های عصبی ، الگوریتم ژنتیک و منطق فازی) بعنوان روش های جدید تجزیه و تحلیل و پیش بینی قیمت، اشاره نمود.

۱.۲ بیان مساله

شناسایی الگوهای تکرار شونده در شاخص بورس تهران، امکان تصمیم گیری بهتر را برای سرمایه گذاران فراهم می کند ، بخصوص برای افرادی که از تحلیل تکنیکال برای تصمیم گیری استفاده می کنند. این افراد با تحلیل متغیرهای تکنیکال به برسی شرایط پرداخته و با در نظر گرفتن اطلاعات ، به پیش بینی روند حرکت شاخص می پردازند. در این روش تجزیه و تحلیل، متغیرهای تکنیکال متغیرهای مستقل سیستم و ثغییرات قیمت متغیر وابسته است (Jegadish ، ۲۰۰۰) . به همین دلیل ، وجود یک مدل ریاضی که به شبیه سازی این سیستم پرداخته و با ایجاد ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته ، امکان تخمین روند حرکت شاخص را ایجاد کند ، می تواند ابزار مفیدی برای تصمیم گیرندگان باشد.

به دلیل ماهیت بازارهای مالی که امکان شناسایی رابطه دقیق بین متغیرهای مستقل و وابسته را دشوار می نماید، شبکه های عصبی که با شبیه سازی محیط، امکان استخراج نتایج مورد نظر را فراهم می کند ، یکی از مناسب‌ترین گزینه ها برای این هدف به نظر می رسد (Bishop ،۲۰۰۰) .

۱.۳ اهداف تحقیق

هدف این تحقیق به کارگیری سیستم شبکه های عصبی[1] است که خوشه بندی[2] و یافتن الگوهای تکرار شونده موجود در بورس تهران را براساس متغیرهای تحلیل تکنیکال انجام می دهد. همچنین در این تحقیق دو نوع از

[1] Neural Network
[2] Clustering

شبکه های عصبی که برای انجام خوشه بندی مورد استفاده قرار می گیرد, در محیط بورس تهران مورد آزمایش قرار می گیرد تا مشخص شود که کدام یک از آنها و با چه شرایط و ویژگیهایی مناسب تر است.

۱.۴ سابقه مطالعات و تحقیقات پیشین

خوشه بندی شاخص بر اساس متغیرهای تحلیل تکنیکال[3] قبلا در بورس های مختلف انجام شده است. برای مثال لیانگ در سال ۲۰۰۷ (Liang ، ۲۰۰۷) در مقاله‌ای تحت عنوان شناسایی خودکار الگوهای سهام توسط شبکه ی عصبی خودسازمانده , به خوشه بندی شاخص بورس پکن توسط متغیرهای تحلیل تکنیکال پرداخته است. در تحقیق دیگری , تانلی در سال ۲۰۰۴ . (Tunli ، ۲۰۰۴) با عنوان یافتن اطلاعات به کمک شبکه های عصبی خودسازمانده , به خوشه بندی شاخص بورس تایوان می پردازد.

هر دوی این تحقیقات از شبکه های عصبی خودسازمانده[4] (Deboeck ،۱۹۹۴) استفاده کرده اند . ما در این تحقیق علاوه بر شبکه های خودسازمانده از شبکه های خودسازمانده زمانی[5] (Shah-Hosseini ، ۲۰۰۲) نیز برای دسته بندی شاخص بورس تهران استفاده خواهیم کرد تا کارایی هر یک در محیط اقتصادی ایران مشخص گردد.

۱.۵ سئوال تحقیق، فرضیه‌ها و مدل مفهومی

بررسی صحت و دقت پیش بینی انواع مدل ها سوالی است که همواره مطرح می باشد. در این تحقیق کیفیت خوشه بندی شاخص کل بورس توسط شبکه های عصبی مصنوعی خودسازمانده و خود سازمانده تطبیقی با

[3] Technical Indicators
[4] Self Organization Map Neural Network
[5] Time Adaptive Self Organization Map Neural Network

زمان که برای خوشه بندی وجود دارد، مورد مطالعه قرار می گیرد. بدین منظور فرضیه های این تحقیق به شرح زیر می باشند:

فرضیه اول: شبکه های عصبی خودسازمانده زمانی نسبت به شبکه های عصبی خودسازمانده ، تعداد الگوهای بیشتری را استخراج می کند.

فرضیه دوم: شبکه های عصبی خودسازمانده زمانی نسبت به شبکه های عصبی خودسازمانده ، الگوهایی با معیار تناسب داخلی بالاتری را استخراج می‌کند.

فرضیه اول کارایی کمی و فرضیه دوم کارایی کیفی شبکه های عصبی خودسازمانده زمانی و شبکه های عصبی خودسازمانده را مورد آزمون قرار می دهد.

۱.۶ نتایج مورد انتظار از اجرا و استفاده‌کنندگان از نتایج تحقیق

نتایج این تحقیق به عنوان ابزاری برای کمک به تصمیم گیری می تواند برای تمامی فعالان بازار سرمایه به ویژه شرکتهای سرمایه گذاری ، کارگزاری ، بانکها و سایر معامله کنندگان سهام مفید باشد.

۱.۷ روش تحقیق

در این تحقیق، داده های مربوط به متغیرهای تحلیل تکنیکال ، در بازه های زمانی مختلف به شبکه های عصبی داده می‌شود. شبکه های عصبی شامل دو دسته شبکه‌های عصبی خودسازمانده و خودسازمانده زمانی می باشد، شبکه عصبی خودسازمانده بصورت ایستا عمل می کند، اما شبکه ی عصبی خودسازمانده زمانی، که پویا می-باشد.

این شبکه ها در بازه های زمانی ، آموزش داده می شوند. به عبارتی مقادیر روزانه شاخص های تکنیکال به شبکه داده می شود تا شبکه عصبی به رابطه بین این متغیر ها پی ببرد ، سپس داده های مربوط به یک بازه ی زمانی به عنوان داده های آزمون در نظر گرفته می شود تا این دو دسته شبکه عصبی با این داده ها آزمایش شوند و نتایج هر یک مشخص شود و کارایی آنها به دست آید. همچنین این شبکه ها از لحاظ تعداد خوشه های یافت شده نیز با یکدیگر مقایسه می شوند.

۱.۷.۱ مدلهای مفهومی

شکه عصبی خودسازمانده:

این شبکه عصبی دارای دو لایه از نورونها[6] می باشد که لایه ی اول لایه ی ورودی و لایه ی دوم شامل نورونهای شبکه است که در یک فضای یک بعدی یا دو بعدی قرار می گیرند. در این حالت ، هر نورون تنها یک خروجی دو دویی دارد که مقدار صفر یا یک را داراست. هنگامی که ورودی به شبکه اعمال شد، نورونی که بردار وزن آن بیشترین شباهت را به متغیر ورودی دارد، به عنوان نورون برنده شناخته شده و دارای خروجی یک می شود و بقیه نورونها دارای خروجی صفر می گردند. سپس وزن مربوط به نورون برنده به همراه تابع همسایگی اش اصلاح می گردد. تابع همسایگی[7] نورون برنده شامل نورون هایی است که فاصله اقلیدسی بردار وزن آنها از بردار وزن نورون برنده کمتر از مقدار مشخصی باشد که این مقدار به کمک تابع گاوس $h_{j,i(x)} = \exp\left[-\frac{d^2(j,i(x))}{2\partial^2(x)}\right]$ تعریف می شود و نورونهای مربوط به همسایگی با یک نرخ ثابت که بستگی به فاصله از نورون برنده دارد اصلاح می گردد.این شبکه یک نگاشت غیر خطی از فضای ورودی به فضای نورونها ایجاد می کند (Deboeck ،۱۹۹۴).

[6] Neuron
[7] Neighborhood Function

طریقه یادگیری شبکه عصبی:

در این روش بردار ورودی x با تمام بردارهای وزن نورونهای شبکه مقایسه می گردد، و نورونی که دارای کمترین فاصله اقلیدسی باشد، برنده می شود و بردارهای وزن با فرمول $w_j(n+1) = w_j(n) + \eta(n)[x(n) - w_j(n)]$ به روز می گردد. $\eta(n)$ پارامتر نرخ یادگیری[8] شبکه است که مشخص می کند بردار های وزن نورون ها با چه سرعتی به بردار ورودی نزدیک شوند.

شبکه عصبی خودسازمانده زمانی:

این شبکه های عصبی که از نوع پویا می باشد، برای انجام شبیه سازی و اصلاح نورون از نرخهای یادگیری و تابع همسایگی جداگانه برای هر نورون بهره می گیرد. در حقیقت یک شعاع جداگانه برای هر نورون در نظر گرفته می شود و تنها نورونهای درون این شعاع بهنگام می شود و وزن نورونهای دیگر بدون تغییر می ماند. همچنین بهنگام سازی شعاع برای مشخص کردن همسایگی پیش از بهنگام سازی وزنها انجام می شود. شعاع همسایگی نورون برنده طوری تغییر می کند که یک گونه نرمالیزه از خطای همسایگی محلی را کاهش دهد. در این مدل نیز مانند مدل قبل برای محاسبه فاصله از فاصله اقلیدسی بین وزن نورون برنده و بردار ورودی استفاده می شود. هنگامی که نرخ یادگیری شبکه عصبی متغیر است ، شبکه عصبی به آخرین داده های ورودی که همان مقادیر متغیرهای تکنیکال روزهای اخیر بازار سهام می باشد، نسبت به داده‌های روزهای ماقبل ارجحیت بیشتری قائل می شود و در تصحیح وزن نورونها، داده های روزهای اخیر ، تاثیر بیشتری دارد ولی در نرخ یادگیری ثابت، همه داده‌ها از اهمیت یکسانی برخوردار می باشد. هنگامی که تابع یادگیری شبکه عصبی پویا می‌باشد، داده های اخیر بازار سهام، تعداد نورون بیشتری را نسبت به داده های ماقبل تحت تاثیر قرار می دهد. ولی در تابع همسایگی ثابت، همه ورودیها همواره تعداد نورونهای ثابتی را تحت تاثیر قرار می دهند (۲۰۰۲ ، Shah-Hosseini).

[8] Learning Rate

۱.۸ روش جمع آوری داده

داده های این تحقیق شامل متغیرهای:

انحراف معیار[9]، میانگین متحرک نمایی[10]، میانگین متحرک همگرایی/ واگرایی[11] و استوکاستیک[12] است (۱۹۹۹ ، Murphy) که در بازه ی زمانی ۵ سال ، مقدار روزانه هر یک از شاخص ها گردآوری گردیده است.

متغیر های تحلیل تکنیکال مربوط به شاخص کل بورس تهران در سایت سازمان بورس و اوراق بهادار تهران در دسترس می باشد.

۱.۹ قلمرو تحقیق

قلمروموضوعی: مقایسه عملکرد شبکه های عصبی خودسازمانده و خودسازمانده زمانی برای خوشه بندی شاخص کل بورس تهران

قلمرومکانی: بورس اوراق بهادارتهران

قلمرو زمانی: ابتدای سال۱۳۸۴ تا پایان سال ۱۳۸۸

۱.۱۰ نمونه

نمونه آماری این تحقیق شامل کلیه شرکت های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ می باشد که شاخص کل بورس تهران را تشکیل می دهد.

---

[9] Standard Deviation
[10] EMA
[11] MACD
[12] Stochastic

۱.۱۱ روش های مورد نظر برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و آزمون فرضیه ها

برای آزمون فرضیه ها از شاخص های اندازه گیری داخلی[۱۳] استفاده می شود . این شاخص ها برای سنجش کیفیت الگوریتم خوشه بندی به کار می رود.

برای آزمون معنی دار بودن نتایج یافت شده برای تعداد الگوهای یافت شده و شاخص های محاسبه شده از آزمون t استیودنت استفاده خواهد شد که شامل ۴ آزمون است :

۱- آزمون معنی دار بودن تعداد الگوهای یافت شده .

۲- آزمون معنی دار بودن مقادیر شاخص دان.

۳- آزمون معنی دار بودن مقادیر شاخص دیویس – بولدن .

۴- آزمون معنی دار بودن مقادیر شاخص سیلیویت .

[13] Internal Measurement Criteria

فصل دوم

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲.۱ شبکه های عصبی

شبکه های عصبی بر گرفته از مغز انسان است . مغز انسان $۱۰^{۱۰}$سلول عصبی (ده ملیارد) دارد . که برای آنها $۱۰^{۱۰} \times ۱۳$ ارتباط پیش بینی می شود. یعنی یک شبکه ی بسیار پیچیده ارتباطی مطرح است که می تواند کاری کند که مغز انسان به عنوان یک پردازشگر موازی عمل کند (۱۹۹۹ ، Bishop) هرسلول عصبی یک پردازشگر است ، یعنی درمغزانسان $۱۰^{۱۰}$ پروسه عملیاتی صورت می گیرد. با تغییر یا حذف بعضی ارتباطات جدید ایجاد می شود. ویژگی های کلی شبکه عصبی مغز انسان شامل موارد زیر است :

۱) قابلیت تعلیم

۲) تحمل آسیب

۳) قابلیت ترمیم

۴) قابلیت استفاده به عنوان حافظه ی شراکتی یا انجمنی ، حافظه ی آدرس دهی و ذخیره کنندگی

۵) قابلیت تعمیم

۶) سرعت بسیار بالا به دلیل انجام پردازش موازی

۷) قابلیت کار به صورت یک تراشه

۲.۲ تاریخچه شبکه عصبی

جدول ۲-۱ سابقه تحقیقات مبتنی بر رویکرد شبکه عصبی را به اختصار نشان می دهد .

جدول (۲-۱)

سال	تحقیقات انجام شده
۱۹۴۳	تحقیقات وارن مک کلوت ووالترپیتز(تابع حسابی و منطقی برای شبکه عصبی)
۱۹۴۹	تحقیقات دونالد هب(شبکه های خودتنظیم وبررسی کننده مکانیزم های یادگیری نورون های بیولوژیکی)
۱۹۵۸	تحقیقات روزانبلات(معرفی شبکه پروسپرون)
۱۹۶۰	تحقیقات برنارد ویدرو (شبکه ی عصبی تطبیقی خطی)
۱۹۶۹	تحقیقات مینکی و پاپرت (تحلیل بر توابع شبکه ای عصبی)
۱۹۸۲	تحقیقات جان هالپفلد (روش شبکه ی عصبی داینامیکی بازگشتی)
۱۹۸۳	تحقیقات دیوید رامهارت و جیمز مکلند (الگوریتم پس انتشارخطا)
۲۰۰۲	تحقیقات باتیستاکیس (روش های خوشه بندی)
۲۰۰۸	تحقیقات دبوک (شبکه های عصبی بدون آموزگار)

در دهه اخیر ، شاهد حضورموفق شبکه های عصبی مصنوعی در مباحث مالی بوده ایم و مقالات بسیاری در این زمینه ارائه شده است و ایده آموزش برای حل مسائل شناسایی الگوهای پیچیده با استفاده از دیدگاه عامل های داده هوشمند برای محققان دانشگاهی بسیار چالش انگیزشده است. شبکه های عصبی یک ابزار ارزشمند برای دامنه ی گسترده ای از حوزه های مالی است که به عنوان یک جزء حیاتی اغلب سیستم های داده کاوی ، باعث