



پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار با تکنیک شبکه عصبی مصنوعی

شفق شریف مقدم^۱

سیدذبیح اله هاشمی^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۰۱/۰۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۳/۰۸

چکیده:

پیش بینی نرخ ارز به عنوان یک متغیر اقتصادی مهم مورد علاقه فعالان اقتصادی است. یکی از رویکردهای متداول در پیش بینی، رویکرد تکنیکال است که از رفتار گذشته نرخ ارز برای پیش بینی استفاده می کند. البته با توجه به ساختار آشوب گونه و غیر خطی بازارهای مالی، نمی توان با یک روش مشخص و ساده که از ترکیب ابزارهای مختلف تکنیکال بدست می آید به پیش بینی بازار پرداخت و نیاز به روش های پیچیده تری می باشد. در دهه اخیر شبکه های عصبی به عنوان یکی از پرکاربردترین روش ها در زمینه طبقه بندی، تشخیص الگو و پیش بینی سری های زمانی پیچیده مورد استفاده قرار گرفته است. در این تحقیق یک مدل شبکه عصبی چندلایه جهت پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار ارائه می شود که با بهره گرفتن از داده ها و متغیرهای برگرفته شده از تحلیل تکنیکال به پیش بینی قیمت در روز آینده با دقت مطلوب می پردازد. نتایج بیانگر عملکرد مناسب این روش در مقابل سایر روش های متداول تحلیل تکنیکال و شبکه عصبی می باشد.

کلمات کلیدی:

شبکه عصبی - پیش بینی نرخ ارز - تحلیل تکنیکال

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته مدیریت بازرگانی، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد

تهران مرکز، تهران، ایران (نویسنده مسئول) shafagh_gold2000@yahoo.com

^۲ استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران hashemi_sz@yahoo.com

۱- مقدمه :

نرخ ارز و نوسانات آن یکی از عمده مسائل بخش خارجی یک اقتصاد می باشد. در قراردادهای و مبادلات بین المللی توانایی در پیش بینی صحیح نرخ های ارز می تواند ریسک ناشی از نوسانات ارز را کاهش دهد. در سال های اخیر به کار گیری روش های هوش مصنوعی از جمله شبکه عصبی مصنوعی در بازارهای مالی و سرمایه گذاری به جای روش های کمی و مرسوم رو به افزایش بوده و عملکرد بهتری را نسبت به آن ها ارائه کرده است. امروزه نرخ ارز و سیستم مناسب ارزی یکی از محورهای اصلی سیاست های اقتصاد کلان محسوب می شود. از آنجا که بخش اعظم درآمد ایران ناشی از فروش نفت است که به دلار محاسبه می شود، لذا تغییرات نرخ ارز تاثیر زیادی در مسائل اقتصادی ایران از قبیل صادرات، واردات، توزیع درآمد و سایر متغیر های کلان اقتصادی دارد.

دو رویکرد نسبت به پیش بینی نرخ ارز وجود دارد. رویکرد اول رویکرد بنیادی است که پیش بینی نرخ ارز را بر اساس دیگر متغیر های اقتصادی انجام می دهد. رویکرد دوم، رویکرد تکنیکال است که بدون توجه به سایر متغیر های اقتصادی، فقط از رفتار گذشته نرخ ارز برای پیش بینی روند آتی آن استفاده می کند. علت توسعه مدل سازی تکنیکال، ناکامی مدل های بنیادی در توضیح و پیش بینی نرخ ارز در کوتاه مدت بوده است [1].

مدل های تکنیکال بر خلاف مدل های بنیادی به دنبال یافتن روابط علی بین نرخ ارز و سایر متغیر های کلان نیستند. تحلیل تکنیکال نرخ ارز و تحلیل تکنیکال قیمت هر دارایی مالی دیگر بر اساس عرضه و تقاضا است. تحلیل گران تکنیکال معمولاً داده های تاریخی را در قالب نمودارها ضبط می کنند و تلاش می کنند که روند احتمالی آتی را از تصویر تاریخی، استنباط کنند.

تحلیل تکنیکال به خصوص وقتی که تغییرات اساسی در متغیرهای بنیادی وجود ندارد، به طور خاص برای بازه های زمانی میان مدت به بالا، استفاده می شود. تحلیل تکنیکال بر این فرض استوار است که نرخ ارز یک متغیر تصادفی نیست، بلکه از الگوهای تکرار شونده و قابل تشخیص پیروی می کند. سری زمانی نرخ ارز نشان دهنده همه اطلاعاتی است که بر اساس آن، تصمیمات عرضه و تقاضا گرفته می شود. این اطلاعات شامل متغیرهای بنیادی اقتصادی و نیز سایر متغیر های غیر کمی سازی، همچون انتظارات و عوامل روانی است.

در تحلیل تکنیکال تلاش می شود تا جهت روند قیمت، مومنتوم و خطوط حمایت و مقاومت با استفاده از تحلیل چارت و الگوهای مختلف و نیز بهره گیری از اندیکاتورها، تعیین گردد. از مهمترین الگوهای مورد استفاده در تحلیل تکنیکال، خطوط روند، الگوی موج های ایبوت، هارمونیک و الگوهای

پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار با تکنیک شبکه عصبی مصنوعی / شریف مقدم و هاشمی

کلاسیک نظیر سر و شانه، کانال ها و غیره می باشد. در زمینه اندیکاتورها، ابزارهای بسیار زیادی طراحی شده است که همه آنها بر اساس روابط ریاضی بر روی قیمت در گذشته، طراحی گردیده است. از اندیکاتورهای پر کاربرد می توان میانگین های متحرک، اسیلاتورها، فرکتال و شاخص میانگین جهت را نام برد [2].

همانطور که ذکر گردید در تحلیل تکنیکال الگوها، ابزارها و اندیکاتورهای مختلفی وجود دارد که در بسیاری موارد این ابزارها و تحلیل ها خروجی های متفاوتی دارند و نیاز به ترکیب ابزارها و تحلیل ها می باشد. به علت ساختار فوق العاده پیچیده و غیر خطی بازار، نمی توان با یک فرمول یا روش ساده و مشخص که برگرفته از تجلیل تکنیکال و نمودارها می باشد به پیش بینی بازار پرداخت و معمولا کسانی در تحلیل تکنیکال موفق هستند که دارای تجربه بسیار زیاد در بازار باشند و شرایط مختلف بازار را درک کرده باشند و در واقع شرایط متفاوت بازار و الگوهای نهان و مخفی بازار را یاد گرفته اند.

در دهه اخیر شبکه های عصبی به عنوان یکی از پرکاربرد ترین روشها در زمینه طبقه بندی، تشخیص الگو و پیش بینی سری های زمانی بوده است. قدرت بالای تشخیص انواع الگو های موجود در داده های بازار، تقریب توابع پیچیده، پایداری و انعطاف پذیری آن در برابر نویزهای داده ها، از مشخصات بارز و قدرتمند شبکه عصبی در کشف فرآیند مولد قیمت بازار می باشد، بطوریکه دومین زمینه ی پر کاربرد استفاده از شبکه عصبی را، پیش بینی سری های زمانی به خود اختصاص داده است [3].

در این تحقیق تلاش داریم تا با استفاده از قیمت ارز در گذشته و برخی متغیرهای تاثیر گزار تحلیل تکنیکال، یک مدل شبکه عصبی ایجاد شود که بتواند با یادگیری الگوهای مخفی بازار و ساختار غیر خطی آن، به پیش بینی قیمت ارز در آینده با دقت مطلوبی بپردازد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش:

۲-۱- شبکه عصبی :

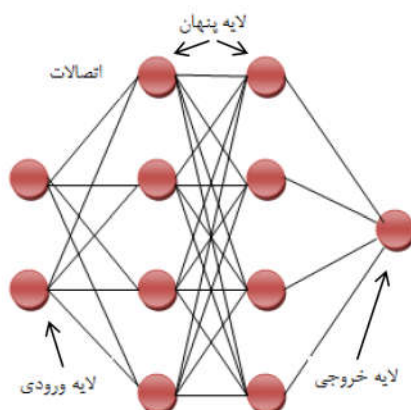
شبکه های عصبی از عناصر عملیاتی ساده ای ساخته شده که از سیستم های عصبی زیستی الهام گرفته است. در طبیعت، ساختار شبکه های عصبی از طریق نحوه انتقال بین اجزا تعیین می شود. بنابراین می توان یک ساختار مصنوعی به تبعیت از شبکه های عصبی ساخت و با تنظیم مقادیر هر اتصال، نحوه ارتباط بین اجزای آن را تعیین کرد. به این ترتیب شبکه عصبی مصنوعی را می توان یک سامانه پردازنده داده ها دانست که در آن پردازش داده ها بر عهده پردازنده های کوچک و بسیار زیادی است که به صورت شبکه ای بهم پیوسته و موازی عمل نموده تا یک مساله را حل کنند. در این شبکه به کمک دانش

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره سی و هفتم / زمستان ۱۳۹۷

برنامه نویسی، ساختار داده‌ای طراحی می‌شود که می‌تواند همانند نورون عمل نماید. به این ساختار در اصطلاح گره می‌گویند. با ایجاد شبکه‌ای بین این گره‌ها و اعمال یک الگوریتم آموزشی، می‌توان شبکه را آموزش داد.

پس از تنظیم شبکه عصبی، کاربر اطلاعات ورودی را وارد می‌کند. شبکه عصبی با وزن دار کردن ورودی‌ها و اضافه کردن بایاس‌ها، خروجی حاصل شده را ارائه می‌دهد. شبکه بر مبنای تطابق و همسنگی بین مقادیر ورودی و هدف، سازگار می‌شود تا اینکه خروجی و هدف بر هم منطبق شوند. معمولاً تعداد زیادی از این زوج‌های ورودی و خروجی بکار گرفته می‌شوند تا در این روند که به آن یادگیری نظارت شده گفته می‌شود، شبکه آموزش داده شود. آموزش شبکه به معنی تغییر وزن‌های شبکه در جهتی است که خروجی به هدف نزدیکتر و یا منطبق شود.

در حالت ساده یک شبکه عصبی از سه لایه تشکیل شده است، لایه ورودی، لایه مخفی و لایه خروجی. تعداد هر یک از لایه‌ها بر حسب مساله مورد نظر تعیین می‌شود. در شکل (۱) نمونه‌ای از مدل شبکه عصبی نمایش داده شده است.



شکل ۱- مدل یک شبکه عصبی (فتح آبادی، ۱۳۹۰)

۲-۲- تحلیل تکنیکال

تحلیل تکنیکی به معنی بررسی نوسانات قیمت سهام (ارز) در گذشته است که به کمک نمودار و به منظور پیش بینی حرکت آتی بازار انجام می‌گیرد.

در این نوع تحلیل سعی می‌شود از روند قیمت یک سهم (ارز) در گذشته، آینده آن پیش بینی کرد. تحلیل تکنیکی را می‌توان برای هر نوع کالا یا شاخص یا سهام و غیره بکار برد. اساس این نوع تحلیل ها

پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار با تکنیک شبکه عصبی مصنوعی / شریف مقدم و هاشمی

ریاضیات می باشد که در چارت واندیکاتور (شاخص) خلاصه می شود. یک تحلیل گر تکنیکی معتقد است که همه اطلاعات یک سهام یا یک ارز در سابقه قیمت آن نهفته است و از روند حرکت قیمت، می توان آینده آنرا پیش بینی نمود. تحلیل تکنیکی سرعت عمل بالایی داشته و به ما این امکان را می دهد که در مدت کوتاهتری نسبت به تحلیل پایه ای (بنیادین)، تعداد خیلی بیشتری سهام (ارز) را مورد مطالعه و بررسی قرار دهیم. تحلیل تکنیکی نیاز به دانش بالای علوم اقتصادی و سیاسی (بر عکس تحلیل پایه ای) ندارد. در حال حاضر تحلیل تکنیکی در بورس های معتبر دنیا رواج زیادی پیدا کرده و طرفداران خاص خود را دارد. مزیت این نوع تحلیل در سرعت عمل آن است و می توان در مدت کوتاهی چندین نوع ارز یا قیمت سهام چندین شرکت را بررسی کرد ولی تحلیل بنیادین همین تعداد ارز یا سهام، بسیار وقت گیر خواهد بود. به همین علت در این تحقیق نیز اساس پیش بینی مبتنی بر متغیرها و الگوهای تکنیکال می باشد.

۲-۳- پیشینه تحقیق

درباره عملکرد شبکه های عصبی در پیش بینی نرخ ارز و سهام در مقایسه با روشهای دیگر، مقالات متفاوتی ارائه شده است.

در مورد اقتصاد ایران طبیعی و همکاران [4]، با بررسی به کارگیری شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی متغیرهای اقتصادی و مقایسه آن با روش های اقتصادسنجی نشان داده اند که شبکه های عصبی در پیش بینی روند نرخ ارز، عملکرد بهتری نسبت به ARIMA دارند.

منصور زراء نژاد، علی فقه مجیدی و روح الله رضایی [5] پنج نرخ ارز را با استفاده از دو مدل شبکه های عصبی و ARIMA، نرخ روزانه ی ارز را در دوره ی مارس 2006 تا فوریه 2009 پیش بینی نموده اند. شبکه عصبی مصنوعی بهینه دارای یک لایه ی پنهان حداکثر 5 نرون پنهان، حداکثر 5 وقفه با الگوریتم مارکوات - لورنبرگ است. همچنین، تابع محرکه لایه ی خروجی خطی و معیار آزمون عملکرد شبکه ی RSME است. به طور کلی، نتایج پژوهش نشان میدهد که مدل غیر خطی شبکه ی عصبی برای پیش بینی نرخ های ارز در مقایسه با مدل خطی ARIMA عملکرد بهتری دارد و مدل خطی ARIMA فقط در هشت مورد عملکرد مناسب تری از مدل شبکه عصبی داشته است. به نظر می رسد که عدم برتری پیش بینی های شبکه ی عصبی در مقایسه با مدل ARIMA در موارد مذکور ناشی از محدودیتهای فراوانی است که بانک مرکزی بر روی دلار و یورو اعمال می کند. این نتایج از فرضیه رفتار غیر خطی سری های زمانی ارز حمایت می کند.

درگاهی [6]، به بررسی نقش شاخص های تلاطم در بهبود روش های شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی روزانه دو نرخ ارز دلار و پوند در برابر یورو در بازار پرداخت. بدین منظور دو شاخص واریانس و گارچ را به عنوان شاخص های تلاطم نرخ ارز به تفکیک در نظر گرفت و به دو طریق در مورد مدل مورد استفاده قرار داد. نتایج نشان داد که مدل های سطوح بالای تلاطم در مقایسه با مدل مبنا، قدرت پیش بینی نرخ ارز آتی را بهبود داده اما در پیش بینی مدل های سطوح میانی و پایین تلاطم، بهبودی مشاهده نشد.

آیودل و همکاران [7] در مقاله خود استفاده از دو تکنیک شبکه عصبی و داده کاوی را در پیش بینی بازارهای مالی مورد بررسی قرار داده اند. آن ها بیان کرده اند با توجه به اینکه شبکه عصبی قادر است اطلاعات مفیدی را از حجم انبوه داده ها استخراج نماید و داده کاوی نیز می تواند جهت پیش بینی روند رفتارهای آینده مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین ترکیب این دو روش می تواند نتایج پیش بینی را به میزان بسیار زیادی قابل اعتماد سازد.

رعنا یاسیر حسین و همکاران [8] وابستگی متقابل بین بورس اوراق بهادار آسیای شرقی را در رابطه با بورس اوراق بهادار کراچی را مورد بررسی قرار دادند.

سهیلی [9] با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در کنار روش های رایج تحلیل تکنیکال از جمله میانگین متحرک (MA) و اندیکاتورهای RSI و Parabolic SAR به پیش بینی قیمت یورو به دلار وین به دلار پرداخت.

صمدی [10] با استفاده از تحلیل غیر پارامتری، تغییر در برخی از بانک های خصوصی را مورد بررسی قرار داد.

داس و محمد شریف [11] از یک رویکرد چندگانه با ترکیب متغیر های تحلیل تکنیکال و تحلیل بنیادی جهت پیش بینی قیمت آینده سهام استفاده کرده اند. این رویکرد چندگانه با داده های منتشر شده سهام مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که استفاده از رویکرد ترکیبی بسیار عملکرد بهتری نسبت به استفاده از متغیر های تحلیل تکنیکال به تنهایی دارد. همچنین پیش بینی از طریق روش چندگانه به میزان قابل توجهی توانست رضایت معامله گران و سرمایه گذاران جهت راهنمایی در تصمیم گیری بازارهای مالی بدست آورد.

بهرام پور و همکاران [12] با رویکردی جدید با ترکیب شبکه عصبی و ARIMA به پیش بینی نرخ ارز پوند به دلار پرداختند.

پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار با تکنیک شبکه عصبی مصنوعی / شریف مقدم و هاشمی

محمد احسانی فر و رضا احتشام رائی [13] پس از مرور پژوهش های انجام شده در مورد توانایی پیش بینی مدل های خود توضیح جمعی میانگین متحرک و شبکه های عصبی مصنوعی ، به مقایسه ی این دو روش برای پیش بینی روزانه ارز در دوره سال ۱۹۹۰/۱/۱ لغایت ۲۰۱۲/۱۱ پرداخته شده است. نتایج تحقیق نشان داده است که روش شبکه های عصبی تخمین های بهتری نسبت به روش میانگین متحرک خود رگرسیون انباشته ارائه می کند.

به طور کلی نتایج مطالعات نشان میدهد که وقتی از نمونه های آموزشی بزرگ برای ساخت شبکه های عصبی استفاده شود، آنها عملکرد بهتری از مدل گام تصادفی دارند. نمونه های آموزش کوچک سبب میشوند که شبکه های عصبی نتوانند برای پیش بینی افق های بزرگتر عملکردی بهتر ارائه دهند. (قابوری)

۳- روش تحقیق :

مدل پیشنهادی :

در این مقاله یک روش جدید مبتنی بر شبکه عصبی جهت پیش بینی قیمت ارز یورو به دلار استفاده شده است که اساس ورودی شبکه عصبی داده های استخراج شده از تحلیل تکنیکال است. در این مدل از شبکه عصبی چهار لایه پرسپترون استفاده شده است که در آن یک لایه ورودی، دو لایه مخفی و یک لایه خروجی وجود دارد. علت استفاده از دو لایه مخفی این است که شبکه عصبی با یک لایه مخفی معمولاً در تخمین توابع بسیار پیچیده غیرخطی عملکرد خوبی ندارد و نیاز به استفاده از لایه های مخفی بیشتری است و از طرفی اثبات می شود که هر شبکه عصبی با بیشتر از دو لایه مخفی را می توان با یک شبکه عصبی با دو لایه مخفی با تغییر تعداد نرون ها، مدل سازی کرد [14].

عملکرد این شبکه پیش بینی وضعیت قیمت در روز آینده، با استفاده از داده ها و متغیرهای برگرفته شده از تحلیل تکنیکال در چند روز گذشته است. در شبکه عصبی مورد استفاده، تعداد نرون های لایه ورودی دقیقاً برابر با تعداد متغیرهای مورد استفاده تعیین شده است. در لایه خروجی شبکه یک نرون قرار داده شده است که این نرون فقط یکی از دو مقدار ۰ یا ۱ را می تواند اختیار کند که ۰ به معنی کاهش قیمت نسبت به روز قبل می باشد و ۱ به معنی افزایش قیمت نسبت به روز قبل می باشد. بنابراین نوع یادگیری در این مدل از نوع کلاس بندی یا دسته بندی می باشد.

علت استفاده از روش یادگیری دسته بندی این است که اصولاً روش تحلیل تکنیکال منجر به تولید سیگنال خرید و یا فروش می شود که بیانگر این است که در این نقطه قیمت بالا یا پایین می رود و در

مورد میزان تغییر قیمت اطلاعات مناسبی نمی دهد. با توجه به اینکه ورودی های شبکه کاملا برگرفته از قیمت و متغیرهای تحلیل تکنیکال می باشد بنابراین خروجی این شبکه می بایست منطبق بر خروجی تحلیل تکنیکال باشد.

تابع تحریک مورد استفاده در شبکه تابع سیگموئید بوده و اوزان بین نرون ها نیز با استفاده از الگوریتم Leven-Beurge Maquart بهینه شدند.

پیش بینی قیمت ارز یا سهام معمولا در بازه های کوتاه مدت (معمولا یک ساعته یا کمتر)، میان مدت (روزانه) و بلند مدت (هفتگی یا ماهانه) انجام می شود. در این تحقیق پیش بینی در بازه میان مدت یا روزانه انجام شده است. علت استفاده از این بازه زمانی این است که در بازه های زمانی کوتاه مدت معمولا به علت وجود نوسان های کوتاه مدت ناشی از اخبار روزانه، نویزهای فراوانی وجود دارد که این نویز ها سبب میشود تحلیل تکنیکال با مشکل مواجه شود و به همین علت تحلیل تکنیکال در بازه های زمانی کوتاه مدت نتایج قابل قبولی ندارد. از طرفی بازه های زمانی بلند مدت نیز به علت زمان طولانی ایجاد شرایط معامله، معمولا مورد استقبال معامله گران قرار نمی گیرد.

در این مقاله ترکیبی از پارامترها و متغیرهای شاخص برگرفته شده از تحلیل تکنیکال، جهت داده های ورودی و ساخت مدل استفاده شده است. داده های ورودی این تحقیق عبارت اند از:

(۱) **قیمت داده در گذشته:** همان طور که اشاره شد اساس تحلیل تکنیکال مطالعه گذشته بازار است. با بررسی بازار در گذشته و مشاهده روندهای ایجاد شده در بازه زمانی روزانه، مشخص گردید که اکثر روندهایی که در بازه روزانه شکل می گیرد بین ۵ تا ۸ روز به طول می انجامد، به همین دلیل قیمت در ۸ روز گذشته به عنوان یکی از مولفه های ورودی به شبکه داده می شود و برای هر روز قیمت باز شدن، بسته شدن، سقف و کف جداگانه به شبکه وارد می شود.

(۲) **میانگین متحرک:** میانگین متحرک قیمت یکی از ابزارهای بسیار مهم در تحلیل تکنیکال می باشد که بیانگر میانگین قیمت در دوره های گذشته است. در این تحقیق از سه میانگین متحرک ساده با دوره های زمانی ۸ جهت بررسی روندهای کوتاه مدت، دوره زمانی ۲۱ برای روندهای میان مدت و دوره زمانی ۴۰ جهت تعیین روندهای بلند مدت استفاده شده است و مقادیر این میانگین های متحرک در ۸ روز گذشته به عنوان ورودی به شبکه وارد می شود.

(۳) **اسیلاتورها:** اسیلاتورها نشانگرهایی هستند که بیان کننده مومنتوم تغییرات قیمت می باشند و جهت مومنتوم قیمت و مناطق اشباع از خرید و فروش را مشخص می کنند. در این تحقیق از اسیلاتور

پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار با تکنیک شبکه عصبی مصنوعی / شریف مقدم و هاشمی

معروف RSI با پارامتر ۱۴ و استوکاستیک اسیلاتور با پارامتر ۵،۳،۳ استفاده شده است و مقادیر این اسیلاتورها در ۸ روز گذشته به عنوان ورودی وارد شبکه می شود.

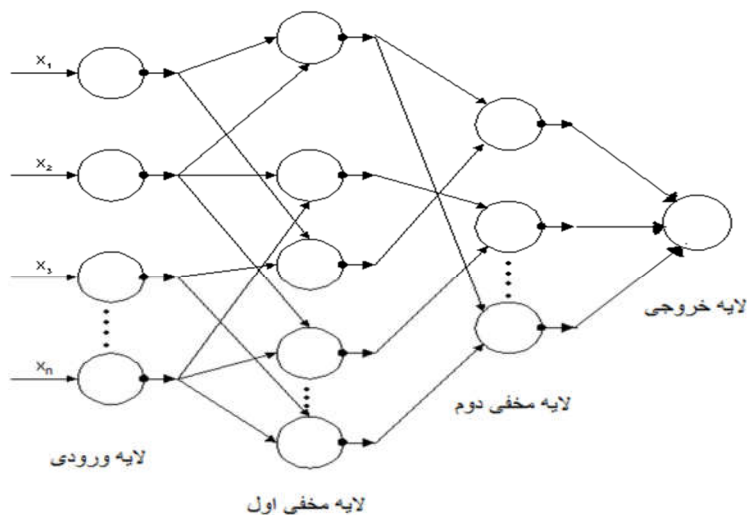
(۴) **نمودار شمعی:** الگوهای نمودار شمعی نیز به تنهایی یا با ترکیب با سایر ابزارهای تکنیکال جهت پیش بینی ارز یا سهام توسط تحلیلگران مورد استفاده قرار می گیرد و نتایج بسیار خوبی داشته است. به همین علت اندازه هر شمع ۱ و نیز اندازه بدنه ۲ هر شمع در هشت روز گذشته به عنوان ورودی به شبکه عصبی پیشنهادی وارد می شود. اندازه هر شمع عبارت است از اختلاف قیمت بین مقدار سقف و کف قیمت در هر روز که بصورت قدرمطلق استفاده می شود و اندازه بدنه هر شمع بیانگر اختلاف بین قیمت بسته شدن با قیمت باز شدن در هر روز می باشد و بصورت منفی یا مثبت می تواند تعیین شود که مثبت نشان دهنده صعودی بودن آن روز و منفی بیانگر نزولی بودن آن روز می باشد.

(۵) **شرایط دوره زمانی بالاتر:** یکی از روش های بسیار رایج در تحلیل تکنیکال، استفاده از دوره زمانی بالاتر جهت تایید تحلیل دوره زمانی جاری می باشد. دوره زمانی بالاتر برای دوره زمانی روزانه، دوره زمانی هفتگی می باشد که هر کندل در هفتگی معادل پنج کندل روزانه می باشد.

(۶) **خطوط روند:** پیدا کردن روند فعلی قیمت عاملی بسیار تاثیرگذار جهت پیش بینی دقیق تر قیمت در آینده می باشد و اساس بسیاری از روش های تکنیکال مبتنی بر خطوط روند است. به همین دلیل یکی از پارامتر های ورودی به شبکه در این تحقیق خطوط روند می باشد.

(۷) در این تحقیق نیز از این ایده استفاده شده است و برای اطلاعات روز جاری، اطلاعات هفتگی مرتبط که شامل داده های میانگین متحرک (با پارامتر ۸ و ۲۱)، استوکاستیک اسیلاتور با پارامتر ۵،۳،۳ و اطلاعات نمودار شمعی هفتگی (دقیقا مشابه با روزانه) برای سه کندل آخر استخراج شده و به عنوان ورودی به شبکه داده می شود.

با در نظر گرفتن مواردی که بیان گردید مجموع تعداد ورودی های شبکه برابر با ۱۰۷ ویژگی یا متغیر (۳۲ ویژگی مربوط به قیمت در هشت روز گذشته، ۲۴ متغیر مربوط به میانگین های متحرک، ۱۶ متغیر مربوط به اسیلاتورها، ۱۲ متغیر برای داده های هفتگی و ۷ متغیر بیانگر روندهای گذشته) می باشد همچنین تعداد نرون ها در لایه مخفی اول برابر ۸۵ و در لایه مخفی دوم ۱۲ و در لایه خروجی ۱ می باشد که این اعداد پس از بررسی اعداد مختلف برای این تعداد نرون ها بهترین نتیجه را در بر داشته است. در شکل شماره ۱ ساختار شبکه پیشنهادی نمایش داده شده است.



شکل شماره ۱: ساختار شبکه عصبی پیشنهادی

نتایج :

با توجه به اینکه ساختار بازار ارز و سهام بسیار آشوب گونه و پیچیده است، نیاز به تعدادی زیادی داده جهت آموزش شبکه عصبی و یادگیری مدل می باشد. به همین علت در این تحقیق از داده های روزانه ارز یورو به دلار در بازه زمانی ۱۵ ساله (از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶) استفاده شده است که از طریق کارگزار بین المللی ویندزور داده ها جمع آوری شده است.

با توجه به موارد فوق مجموعاً 4027 داده روزانه در بازه ابتدای سال ۲۰۰۱ تا انتهای سال ۲۰۱۵ استخراج گردید که از این تعداد 2136 داده کلاس صعودی و 1891 داده کلاس نزولی داشتند.

جهت بررسی مدل، سه آزمایش متفاوت صورت گرفته است. در اولین آزمایش میزان همبستگی متغیرهای برگرفته شده از تحلیل تکنیکال مورد استفاده در شبکه عصبی با متغیر هدف محاسبه می گردد تا میزان تاثیرگذاری آن ها مشخص گردد. در آزمایش دوم کارایی شبکه عصبی پیشنهادی در پیش بینی آینده بازار در مقایسه با سایر مدل ها مورد بررسی قرار می گیرد و در آزمایش سوم با بهره گیری از مدل پیشنهادی در خرید و فروش ارز برای داده های واقعی میانگین سود و زیان بدست آمده بر مبنای معامله با روش فوق مورد بررسی قرار می گیرد.

پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار با تکنیک شبکه عصبی مصنوعی / شریف مقدم و هاشمی

آزمایش اول:

با توجه به اینکه یکی از نوآوری های این تحقیق، استفاده از متغیرهای برگرفته شده از تحلیل تکنیکال و نیز داده های بازه زمانی بالاتر می باشد. به منظور بررسی بیشتر این متغیرها و تاثیر آن ها در پیش بینی نرخ ارز، ضرایب همبستگی بین قیمت ارز در روز آینده (متغیر مورد پیش بینی) با آن ها محاسبه گردید که نتایج آن در جدول شماره نشان داده شده است.

جدول شماره ۱: نتایج ضرایب همبستگی بین متغیر های موثر در پیش بینی نرخ ارز با قیمت ارز

نام متغیر	میزان همبستگی
میانگین متحرک ۸	۰,۷۱
میانگین متحرک ۲۱	۰,۶۶
میانگین متحرک ۴۰	۰,۵۸
RSI	۰,۶۴
داده زمانی بالاتر	۰,۵۳
استوکاستیک اسیلاتور	۰,۶۲

همانگونه که مشخص است تمامی متغیرها دارای ضریب همبستگی مثبت مناسبی می باشند که بیانگر همبستگی مستقیم آن ها با متغیر هدف و تاثیرگذاری مناسب در پیش بینی آن هستند.

آزمایش دوم:

جهت بررسی و ارزیابی کارایی شبکه عصبی پیشنهادی، می بایست نتایج این مدل با سایر روش های مشابه دیگر از جهت معیار درستی^۳، دقت^۴ و صحت^۵ مورد مقایسه قرار گیرد و به همین دلیل به مقایسه این مدل با چند روش تکنیکال مطرح و نیز یک روش شبکه عصبی پایه می پردازیم.

روش^۶ **NTD**: این روش یکی از قدرتمندترین روش های تحلیل تکنیکال می باشد و با ترکیب ابزارها و اندیکاتور های خاص خودش بازار را از چند بعد مختلف بررسی می کند و در نهایت سیگنال خرید یا فروش ایجاد می شود.

روش شبکه عصبی پایه: در این روش شبکه عصبی مورد استفاده دقیقا مشابه شبکه عصبی استفاده شده در تحقیق می باشد اما در قسمت متغیرهای ورودی فقط قیمت (کف، سقف، باز شدن، بسته شدن) در ۸ روز گذشته وارد شبکه می شود و خروجی نیز همانند قبل دو مقداری (**DOWN, UP**) می باشد.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره سی و هفتم / زمستان ۱۳۹۷

روش مبتنی بر تقاطع میانگین متحرک: در این روش از دو میانگین متحرک که یکی با دوره زمانی کوتاه و دیگری با دوره زمانی بلند می باشد، استفاده می شود. میانگین متحرک با دوره زمانی کوتاه بیانگر روند کوتاه مدت و با دوره زمانی بلند بیانگر روند میان مدت یا بلند مدت است. در این ارزیابی میانگین متحرک کوتاه مدت با دوره زمانی ۵ می باشد و بلند مدت با دوره زمانی ۲۵ در نظر گرفته شده است. روش مبتنی بر اسیلاتور استوکاستیک: اسیلاتور استوکاستیک یکی از اندیکاتورهای مبتنی بر مومنتوم می باشد که شیب تغییر قیمت را مشخص می نماید و معمولاً قبل از تغییر روند ابتدا مومنتوم آن تغییر می کند.

با توجه به روش های متفاوتی که بیان گردید تمامی روش ها در بازه سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول شماره ۲: نتایج مقایسه روش پیشنهادی با سایر روش ها در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶

نوع روش	درستی (Accuracy)	دقت (Precision)	صحت (Recall)
روش پیشنهادی	٪۷۳،۱	٪۷۳،۶	٪۷۳،۴
روش NTD	٪۶۴	٪۶۲،۱	٪۶۴،۱
روش شبکه عصبی پایه	٪۶۰،۸	٪۶۰،۲	٪۶۰،۹
روش تقاطع میانگین	٪۵۴،۵	٪۵۴،۹	٪۵۴
روش اسیلاتور	٪۵۳،۳	٪۵۴،۱	٪۵۳،۲

همان طور که در جدول مشخص است روش پیشنهادی در این تحقیق توانسته در مقایسه با تمام روش های تکنیکال و نیز روش شبکه عصبی پایه بهتر عمل نماید و با دقت بیشتری به پیش بینی پردازد و نشان می دهد انواع ابزارهای تکنیکال و نیز گذشته قیمت بازار در صورتیکه به درستی ترکیب شوند نتایج خوبی را ایجاد می نمایند و شبکه عصبی در طی مرحله آموزش با تغییر وزن ها به این ترکیب مناسب و بهینه دست می یابد.

آزمایش سوم:

به منظور حصول اهداف کاربردی، در درجه اول پیش بینی تغییرات نرخ ارز در سودآوری معاملات واقعی نقش به سزایی دارد. به همین دلیل یک لات ل شبیه سازی کوچک با میزان سرمایه گذاری اولیه ۱۰۰۰۰ دلار و حجم معاملات یک بر روی داده های واقعی در یک بازه زمانی یک ماهه انجام گرفت که در آن بر اساس مدل ارائه شده معاملات در بازار صورت گرفت. نحوه معامله بدین صورت بود که بر اساس

پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار با تکنیک شبکه عصبی مصنوعی / شریف مقدم و هاشمی

پیش بینی شبکه برای روز بعد (۰ معادل خرید و ۱ معادل فروش) بر روی ارز مورد نظر عملیات خرید یا فروش با حجم یک لات انجام می شود و تا زمانی که سیگنال مخالف صادر نگردد این معامله حفظ می گردد. در جدول ۳ میانگین منفعت روزانه به دست آمده بر مبنای معاملات صورت گرفته بر اساس شبکه عصبی پایه، روش NTD و نیز روش پیشنهادی نمایش داده شده است که کاملاً بیانگر سودآوری روش ارایه شده نسبت به سایر مدل ها می باشد.

جدول شماره ۳: میانگین منفعت روزانه در معاملات شبیه سازی شده

مدل	میانگین سود روزانه
شبکه عصبی پایه	-۱۲ دلار
روش NTD	۲۱ دلار
روش پیشنهادی	۵۶ دلار

۴- نتیجه گیری:

در این تحقیق مقادیر چهارتایی قیمت در روزهای گذشته به همراه ترکیبی از اندیکاتورهای معروف تکنیکال و روندهای گذشته به همراه اطلاعات تکنیکال دوره زمانی بالاتر به عنوان ورودی به شبکه عصبی تزریق گردید و از این حیث روش پیشنهادی یک روش جدید و نوین را معرفی می نماید. شبکه عصبی مورد استفاده نیز یک شبکه چهار لایه با تابع فعالیت سیگموئید و الگوریتم انتشار به عقب خطا می باشد که پتانسیل بالایی در یادگیری مسائل غیرخطی و پیچیده دارد و توسط بسیاری از محققان و دانشمندان فعال در زمینه یادگیری مورد استفاده قرار گرفته است. جهت ارزیابی شبکه عصبی پیشنهادی از روش های ارزیابی متداول در یادگیری ماشین استفاده گردید و سه معیار درستی، صحت و دقت بررسی گردید و نتایج بیانگر دقت قابل قبول (۰.۷۳) مدل پیشنهادی می باشد. همچنین نتایج نشان می دهند عملکرد روش پیشنهادی بسیار بهتر از سایر روش ها می باشد و می تواند توسط معامله گران مورد استفاده قرار گیرد.

۵- فهرست منابع:

- 1) K.L. Fisher, Super Stocks, Dow Jones-Irwin, Illinois, 1984.
- 2) T. Meyers, the Technical Analysis Course: A Winning Program for Stock and Future Traders and Investors, Probus, Chicago, 1989.
- 3) W. Cheng, B.W. McClain, C. Kelly, Artificial neural networks make their mark as a powerful tool for investors, Review of Business (1997 summer) 4 –9.
- ۴) طیبی، سید کمیل و موحدی نیا، ناصر و کاظمینی، معصومه، " به کارگیری شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی متغیرهای اقتصادی و مقایس آن با روش های اقتصادسنجی: پیش بینی روند نرخ ارز در ایران"، فصل نامه شریف، سال بیست و چهارم، شماره 43، مرداد و شهریور ۱۳۸۷.
- ۵) منصور زراء نژاد، علی فقه مجیدی و روح الله رضایی، "پیش بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه مدل ARIMA"، فصل نامه اقتصاد مقداری، دوره ۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۷، صفحات ۱۳۰-۱۰۷.
- ۶) درگاهی، حسن و انصاری، رضا، "بهبود مدل سازی شبکه های عصبی در پی ش بینی نرخ ارز، با به کارگیری شاخص های تلاطم"، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۵، صفحه ۱۱۷ – ۱۴۴، زمستان ۱۳۸۷.
- 7) Adebisi Ayodele A, Ayo Charles K, Adebisi Marion O and Otokiti Sunday O," Stock price prediction using Neural Network with Hybridized Market Indicators". Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, Vol. 3, No. 1, January 2012.
- 8) Rana, Yasir.Hussain, Haroon, Hussain, Bhatti, Ghulam.Ali, and Arshad, Hassan, Long run Relationship among East Asian equity markets and KSE. Management Science Letters 2, 1167–1174. 2012.
- ۹) سهیلی، کیومرث و مجیدی، مجتبی، "پیش بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مقایسه آن با سایر روش های پیش بینی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، ۱۳۹۰.
- 10) Samadi, M.T., Measuring the performance of privatized banks in Irani. Management Science Letters 2, 1103–1108. 2012.
- 11) Debashish Das and Mohammad Shorif Uddin," Data Mining and Neural Network Techniques in Stock Market Prediction: A Methodological Review, International Journal of Artificial Intelligence & Applications (IJAIA), Vol. 4, No. 1, January 2013.

پیش بینی نرخ ارز یورو به دلار با تکنیک شبکه عصبی مصنوعی / شریف مقدم و هاشمی

(۱۲) بهرام پور، پیمان و جوادیان، نیکبخش، "پیش بینی روزانه نرخ ارز پوند/دلار در بازار فارکس با استفاده از شبکه عصبی"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، شماره ۴، جلد ۲۵، اسفند ۱۳۹۳.

(۱۳) احسانی فر، محمد و احتشام رائی، رضا "پیش بینی نرخ ارز در بازار سرمایه با استفاده از مدل های میانگین متحرک خود رگرسیون انباشته و شبکه عصبی"، قطعنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، سال هشتم، شماره بیست و هفتم، پاییز ۱۳۹۴.

14) Theodoridis, Sergios, and Konstantinos Koutroumbas. "Pattern recognition and neural networks." Machine Learning and Its Applications. Springer Berlin Heidelberg, 2001. 169-195.

یادداشت ها :

۱ Candle

۲ Body

۳ Accuracy

۴ Precision

۵ Recall

۶ New Trading Dimension

۷ lot