

قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه: ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک

محمد عرب مازار یزدی^۱، مهسا قاسمی^{۲*}

۱. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

۲. کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۴، تاریخ تصویب: ۱۳۸۸/۹/۲۲)

چکیده

هدف کلی این پژوهش ایجاد ابزار پیش‌بینی مناسب جهت قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه بوسیله شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک است. چارچوب نظری این مطالعه بر اساس نظریه عدم تقارن اطلاعاتی می‌باشد. اگرچه ادبیات قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه، گسترده‌ی وسیعی از علایم ممکن را معرفی می‌کند، تعداد کمی از این علایم، تأثیر بااهمیتی بر کارایی پیش‌بینی دارند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد ترکیب شبکه‌های عصبی با الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب متغیرهای بهینه، قدرت پیش‌بینی را به طور محسوسی افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: عرضه‌های عمومی اولیه، قیمت‌گذاری، شبکه‌های عصبی مصنوعی،
الگوریتم ژنتیک

مقدمه

در این مطالعه با استفاده از شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک، الگویی طراحی و ایجاد می‌شود که قادر به برآورد قیمت عرضه‌های عمومی اولیه است. عرضه عمومی اولیه نخستین عرضه عمومی سهام شرکتی است که ممکن است قبل از عرضه نیز فعالیت داشته باشد اما فعالیت آن در حوزه عمومی نبوده است. در نتیجه ارزیابی دارایی‌های آن مبتنی بر اطلاعات ناقص و ناکافی است. از سوی دیگر، با توجه به این که قیمت‌ها به چندین متغیر پیچیده و اغلب مربوط به هم بستگی دارند، مسئله ارزیابی غامض‌تر می‌شود. اولین موضوعی که برای تعیین قیمت عرضه مد نظر قرار می‌گیرد، ارزیابی ارزش فعلی خالص جریان‌های نقدی آتی است. پس از آن مواردی چون شرایط بازار و تقاضا، ساختار صنعت، محصول، عوامل ریسک، عملکرد مالی و عکس‌العمل رقبا باید مورد توجه قرار گیرند. با این حال قیمت بازار واقعی شرکت پس از پایان عرضه عمومی اولیه و با شروع معامله در بازار ثانویه مشخص می‌شود [۱۷].

تعداد زیادی از مطالعه‌های تجربی، وجود قیمت‌گذاری کم‌تر از واقع عرضه‌های عمومی اولیه را تأیید می‌کنند. بر اساس این پژوهش‌ها، متوسط قیمت‌گذاری کم‌تر از واقع عرضه‌های عمومی اولیه از ۱۵ درصد فراتر می‌رود [۲۰]. بنابراین، نیاز به ابزارهایی است که دقت قیمت‌گذاری را افزایش دهند. با توجه به پیگیری سیاست‌های اصل ۴۴ و واگذاری شرکت‌های دولتی در ایران، به دلیل حجم زیاد عرضه‌های جدید، حتی کاهش اندکی در سطح قیمت‌گذاری‌های اشتباه، منافع اقتصادی قابل توجهی در پی خواهد داشت.

یکی از ابزارهای مهمی که در الگوهای تصمیم‌گیری مدرن مورد استفاده قرار می‌گیرد، شبکه‌های عصبی مصنوعی است. مطالعه‌های بسیاری کارایی شبکه‌های عصبی را با روش‌های سنتی مورد مقایسه قرار داده‌اند و در برخی موارد شواهدی مبنی بر کارایی بهتر شبکه‌های عصبی یافته‌اند. یکی از مشکل‌هایی که در مسایل اقتصادی با آن رو برو هستیم، پیچیدگی الگوهای اقتصادی و تعدد متغیرهای مؤثر در ایجاد آن‌ها می‌باشد. ترکیب دو روش محاسباتی نرم‌افزاری (الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی) در مسایل مالی، رویکرد جدیدی برای جستجوی بهترین متغیرها به منظور آموزش الگوی شبکه‌های عصبی است. در مطالعه‌ی حاضر الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی شبکه‌های عصبی از طریق

انتخاب ورودی‌های بهینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. انتظار می‌رود، این روش افزایش قابل توجهی در توانایی الگو ایجاد نماید.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مطالعه‌های صورت گرفته در ایران [۱] [۴] و سایر کشورها [۸] [۱۲] [۱۷] [۱۸] وجود پدیده قیمت‌گذاری اشتباه را در عرضه‌های عمومی اولیه تأیید کرده‌اند. یکی از دلایل برای توجیه این پدیده، هزینه جمع‌آوری اطلاعات است. [۸] بدین معنی که سرمایه‌گذاران مطلع به منظور جبران هزینه جمع‌آوری اطلاعات، انتظار دارند متوسط بازده اولیه، زیاد باشد. سرمایه‌گذاران غیرمطلع نیز برای جبران دریافت کامل عرضه‌های ضعیف و دستیابی به تنها بخشی از عرضه‌های خوب، متوسط بازده اولیه بالایی می‌خواهند. با توجه به مسئله فوق، این عقیده که بازار تحت تأثیر عدم تقارن اطلاعاتی است و در نتیجه برای علایم معتبری چون افشاهای شرکت در امیدنامه ارزش قایل می‌شود، چارچوب نظریه مبنايي این پژوهش را تشکیل می‌دهد. مدیریت شرکت‌هایی که از ارزش بالایی برخوردارند تمایل دارند علایم مربوط به ارزش شرکت خود را به طور مؤثری به سهامداران مطلع و غیرمطلع منتقل نمایند. یکی از علایم ممکن، عملکرد گذشته شرکت است که در امیدنامه شرکت گزارش می‌شود [۱۵]. علایم دیگری که شرکت از آن‌ها استفاده می‌کند، پیش‌بینی‌های شرکت در امیدنامه است [۱۶]. در ادامه به برخی از مطالعه‌هایی که الگوهای شبکه‌های عصبی را برای پیش‌بینی مسایل مالی به کار برده‌اند، اشاره می‌شود.

لوبیک در سال ۲۰۰۱ به بررسی مفید بودن شبکه‌های عصبی برای سرمایه‌گذاران حقیقی که دسترسی محدودی به داده‌های مالی جهت تعیین قیمت سهام عرضه‌های عمومی اولیه دارند، پرداخته است. از آن‌جا که بسیاری از داده‌هایی که در دسترس سرمایه‌گذاران حقیقی هستند، به لحاظ آماری قدرت توضیح‌دهندگی کمی دارند، اکثر متغیرهای ورودی پژوهش وی، همبستگی کمی با متغیر خروجی (یعنی قیمت عرضه‌های عمومی اولیه در پایان روز اول معامله در بازار) دارند. لوبیک متغیرهای پژوهش خود را به سه دسته تقسیم نموده است که در نگاره (۱) نمایش داده شده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که الگوی شبکه‌های عصبی صحت قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه را افزایش می‌دهد و بهتر از تکنیک رگرسیون چندگانه عمل می‌کند. [۱۷]

تکانه ۱. متغیرهای پژوهش لوییک (۲۰۰۱)

لگاریتم طبیعی ناخالص عواید حاصل از عرضه‌های عمومی اولیه		۱. مطالعه‌های پیشین در زمینه عرضه‌های عمومی اولیه
مالکیت نگهداشته شده از سوی مؤسسين شرکت		
متوسط دوره وصول مطالبات - روزهای باقیمانده برای پرداخت حساب‌های پرداختی - نسبت گردش مطالبات	تحلیل فعالیت	۲. داده‌های خاص شرکت
نسبت جاری - نسبت آتی	تحلیل نقدینگی	
بازده دارایی‌ها (ROA) - بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) - حاشیه سود خالص - حاشیه سود ناخالص	تحلیل سودآوری	
فروش و قیمت عرضه		
نرخ بهره‌ی بین بانک‌ها - نرخ بهره‌ی پایه - شاخص قیمت تولیدکننده (PPI) - نرخ تورم		۳. شاخص‌های اقتصادی

در پژوهش جین و نک (۱۹۹۵) شبکه‌های عصبی برای قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه، مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. ورودی‌های این شبکه شامل متغیرهای اقتصادی اولیه‌ای است که اثر بالقوه بر قیمت سهام عرضه‌های عمومی اولیه دارند. خروجی شبکه قیمت بازار عرضه‌های عمومی اولیه پس از عرضه اولیه است که در حقیقت قیمت پایانی پیشنهادی سهام در انتهای روز اول معامله در بازار ثانویه می‌باشد. [۱۳] در مطالعه‌ی مذکور از متغیرهای ورودی زیر استفاده شده است:

اعتبار بانک سرمایه‌گذاری، لگاریتم عواید ناخالص ایجاد شده در عرضه‌های عمومی اولیه، میزان مالکیت نگهداشته شده از سوی مالکان اولیه، فروش در سال قبل از عرضه عمومی اولیه (نماینده ریسک شرکت)، نسبت‌های مخارج سرمایه‌ای به دارایی‌ها، مخارج سرمایه‌ای به فروش، بازده اولیه به دارایی‌ها، بازده اولیه به فروش، جریان نقد عملیاتی به دارایی‌ها، جریان نقد عملیاتی به فروش و گردش دارایی‌ها در سال مالی قبل از عرضه عمومی اولیه. [۱۳]

نتایج نشان می‌دهد که قیمت‌گذاری کم‌تر از واقع با اندازه عرضه، حفظ مالکیت مدیریتی و اعتبار بانک سرمایه‌گذاری رابطه‌ی منفی و با ریسک شرکت رابطه‌ی مثبت دارد. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که الگوهای شبکه‌های عصبی صحت قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه را افزایش می‌دهند. [۱۳]

رابرتسن و همکاران (۱۹۹۸) الگوهایی را طراحی کردند که بازده روز اول عرضه‌های عمومی اولیه را پیش‌بینی می‌کنند. مجموعه‌ی داده‌های آنها شامل بازده روز اول ۱۰۷۵

شرکت طی سال‌های ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۴ است و اطلاعات مربوط به ۱۶ متغیر مستقل را جمع‌آوری کرده‌اند. مجموعه‌ی داده‌ها را به دو مجموعه‌ی عرضه‌های فناوری و غیرفناوری تقسیم و سه الگو - یک الگوی رگرسیون و دو الگوی شبکه‌های عصبی - برای هر بخش طراحی نموده‌اند. در این پژوهش کارایی الگوهای شبکه‌های عصبی در مقایسه با الگوی رگرسیون با استفاده از میانگین خطای مطلق بازده اولیه پیش‌بینی شده اندازه‌گیری می‌شود. متغیر وابسته بازده اولیه عرضه‌های عمومی اولیه است که با درصد تغییر قیمت سهام از قیمت عرضه نهایی تا قیمت بسته شدن در روز اول معامله محاسبه می‌شود. در مورد متغیرهای مستقل، از متغیرهایی استفاده کرده‌اند که قبل از عرضه در دسترس سرمایه‌گذاران هستند. بر اساس یافته‌های پژوهش، الگوی شبکه‌های عصبی در هر دو نوع عرضه (عرضه‌های فناوری و غیرفناوری)، کارایی بهتری دارد. [۱۹]

ربر و همکاران (۲۰۰۵) به مقایسه قدرت رگرسیون حداقل مربعات معمولی و شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی میزان بازده روز اول عرضه‌های عمومی اولیه مبادرت ورزیدند. از متغیرهای زیر در پژوهش خود استفاده کردند:

قیمت‌گذاری اشتباه (لگاریتم نسبت قیمت نهایی سهام در پایان روز اول معامله و قیمت عرضه)، میانگین سود طی سه دوره مالی قبل از عرضه، (عدم) افشای مستقیم پیش‌بینی کمی سود سهام در امیدنامه، سیاست سود سهام پیش‌بینی شده، مخارج سرمایه‌ای برنامه‌ریزی شده، نسبت سرمایه نگهداشته شده توسط سهامداران قبلی، سطح مشارکت سرمایه معاملاتی آگاهانه، قیمت عرضه، ریسک مخصوص عرضه، تجربه مدیریت، اعتبار بانک سرمایه‌گذاری، بازده مورد انتظار، نوسان‌پذیری زیرمجموعه صنعت، عواید حاصل از همه عرضه‌های اولیه سهام طی دوره ۶ ماهه منتهی به یک ماه قبل از عرضه. [۱۸]

آن‌ها در مطالعه‌ی خود سه الگو با استفاده از الگوی رگرسیون چندگانه، الگوی شبکه‌های عصبی و ترکیب شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک ایجاد نمودند. ابتدا از الگوی رگرسیون حداقل مربعات معمولی و روش انتخاب رو به جلو استفاده کردند و به این ترتیب چهار متغیر (عدم) افشای مستقیم پیش‌بینی کمی سود سهام و/ یا سود در امیدنامه، ریسک مخصوص عرضه، بازده مورد انتظار و نوسان‌پذیری زیرمجموعه صنعت مربوطه انتخاب شدند. سپس با استفاده از این متغیرها الگوی شبکه‌های عصبی را تشکیل دادند. در نهایت با استفاده از الگوریتم ژنتیک، متغیرهای بهینه از میان مجموعه کامل

متغیرها انتخاب شدند که تعداد آنها هفت متغیر است. سپس با استفاده از این متغیرها الگوی شبکه‌های عصبی دیگری تشکیل شد. به منظور مقایسه الگوها از معیارهای معمول میانگین خطای مطلق، ریشه میانگین مجذور خطاها، مجموع مجذور خطاها و ضریب همبستگی استفاده شده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، استفاده از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب متغیرهای بهینه، کارایی الگوی شبکه‌های عصبی را افزایش می‌دهد. [۱۸]

تهرانی و عباسیون (۱۳۸۶) قابلیت شبکه‌های عصبی مصنوعی را در پیش‌بینی روند کوتاه‌مدت قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شاخص‌های تکنیکی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، شبکه‌های عصبی از قابلیت پیش‌بینی علایم تغییر جهت روند کوتاه‌مدت قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران چه در بازار صعودی و چه در بازار نزولی برخوردارند. [۲]

راعی و چاوشی در سال ۱۳۸۲ پیش‌بینی‌پذیری رفتار بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران را به وسیله الگوی خطی عاملی و شبکه‌های عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج بدست آمده حاکی از موفقیت این دو الگو در پیش‌بینی رفتار بازده سهام مورد نظر و نیز برتری عملکرد شبکه‌های عصبی بر الگوی چندعاملی می‌باشد. [۳]

محمدی استخری (۱۳۸۵) از الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب یک سبد سهام از بین سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده کرد به گونه‌ای که سبد حاصله علاوه بر بیشینه نمودن بازده، ریسک سرمایه‌گذاری را نیز کمینه نماید. وی در سطوح مختلفی از اندازه سبد، نتایج حاصل از هر بار اجرای الگوریتم را با نتایج حاصل از الگوی مارکویتز و انتخاب تصادفی مقایسه نمود. انجام آزمون‌های آماری مربوط بر روی نتایج به دست آمده، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار و برتری قابل توجه نتایج حاصل از روش الگوریتم ژنتیک در مقایسه با نتایج حاصل از الگوی مارکویتز و انتخاب تصادفی بود. [۵]

ما در مطالعه‌ی قبلی خود (عرب‌مازار و قاسمی (۱۳۸۸)) قدرت پیش‌بینی شبکه‌های عصبی و الگوی رگرسیون حداقل مربعات معمولی را به منظور پیش‌بینی قیمت‌گذاری اشتباه عرضه‌های عمومی اولیه مورد مقایسه قرار داده‌ایم. هدف از پژوهش فوق طراحی الگویی است که به سرمایه‌گذاران در تشخیص صحت قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه و شکار فرصت‌های سودآوری یاری رساند. نتایج نشان می‌دهند که استفاده از

شبکه‌های عصبی صحت قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه را اندکی کاهش داده و مزیت چندانی نسبت به الگوهای رگرسیونی ندارند. [۴] با توجه به این مسئله در پژوهش حاضر می‌خواهیم با ترکیب شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک، کارایی الگوی شبکه‌های عصبی را در قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه افزایش دهیم. به‌علاوه در پژوهش گذشته تنها از ۷ متغیر نگاره (۲) استفاده کرده‌ایم. [۴] اما در این جا (نگاره ۳) از ۸ متغیر دیگر نیز بهره گرفته‌ایم.

نگاره ۲. متغیرهای پژوهش عرب‌مازار و قاسمی (۱۳۸۸)

قیمت‌گذاری اشتباه: لگاریتم طبیعی نسبت قیمت پایانی سهام در اولین روز معاملاتی و قیمت عرضه
میانگین سود هر سهم شرکت (قبل از مالیات) طی سه دوره مالی قبل از عرضه
(عدم) افشای پیش‌بینی سود تقسیمی که با استفاده از متغیر مجازی صفر - یک نشان داده می‌شود
میزان پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی در امیدنامه
پیش‌بینی سیاست تقسیم سود از طریق میزان سود سهام تقسیمی سال گذشته در امیدنامه
بازده مورد انتظار: با استفاده از الگوی CAPM محاسبه می‌شود، بنا صناعی را منعکس می‌کند که شرکت در آن قرار گرفته است
نوسان‌پذیری زیرمجموعه صنعت: ضریب تغییرات بازده روزانه در سطح شاخص صنعت طی دوره ۳۰ روزه قبل از عرضه
فعالیت بازار عرضه‌های جدید: عواید حاصل از سایر عرضه‌های اولیه صورت گرفته طی دوره شش ماهه قبل از عرضه

متغیرهای مورد استفاده

پژوهش حاضر یک متغیر وابسته دارد که ارزش واقعی سهام است. این قیمت در مطالعه‌های مشابه قیمت پایانی سهام در اولین روز معاملاتی در بازار ثانویه در نظر گرفته شده است [۱۳] [۱۷] [۱۸] [۱۹]. اما با توجه به این که برای قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه در ایران، از روش حراج استفاده می‌شود و نیز با در نظر گرفتن محدودیت نوسان قیمت در بورس اوراق بهادار تهران که فرایند رسیدن به ارزش واقعی سهام را کند می‌کند، در این پژوهش قیمت پایانی سهام در دهمین روز معاملاتی به عنوان قیمت واقعی سهام در نظر گرفته می‌شود.

هدف این پژوهش افزایش توانایی سرمایه گذاران برون‌سازمانی در برآورد قیمت عرضه‌های عمومی اولیه پیش از تاریخ عرضه است، بنابراین متغیرهای مستقل از بین آن دسته از متغیرها انتخاب شده‌اند که پیش از عرضه در دسترس سرمایه گذاران برون‌سازمانی قرار دارند. با بررسی مطالعه‌های پیشین پانزده متغیر مستقل به عنوان ورودی‌های الگوهای شبکه‌های عصبی انتخاب شدند. کلیه‌ی متغیرها در نگاره (۳) خلاصه شده‌اند. کلیه متغیرهای مالی با سطح عمومی قیمت‌های سال ۱۳۷۸ هم‌مقیاس می‌شوند تا آثار ناشی از تغییر سطح عمومی قیمت‌ها طی دوره مورد نظر حذف شود.

جامعه آماری و حجم نمونه

جامعه آماری پژوهش را کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تشکیل می‌دهند که در فاصله سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۷۸ برای نخستین بار اقدام به عرضه عمومی اولیه سهام خود کرده‌اند. برای انتخاب نمونه‌ی آماری پژوهش آن دسته از عرضه‌های جامعه‌ی آماری انتخاب می‌شوند که در بورس اوراق بهادار تهران صورت گرفته باشد، عرضه عمومی اولیه باشد و مربوط به شرکت‌های سرمایه‌گذاری نباشد. آن دسته از عرضه‌های عمومی اولیه که دسترسی به داده‌های مورد نیاز این پژوهش در مورد آنها ممکن نباشد، حذف می‌شوند. با توجه به این شرایط در نهایت ۱۱۷ عرضه عمومی اولیه به عنوان نمونه‌ی آماری پژوهش انتخاب شدند.

تگاره ۳. خلاصه متغیرها

شبهه جمع آوری	مطالعه‌های پیشین	توصیف	متغیرها	طبقه‌بندی
[۱۱]	[۱۸]	قیمت پایانی سهام در دهمین روز معاملاتی	PRICE	
امیدنامه	[۱۶] و [۱۸]	میانگین سود هر سهم شرکت (قبل از مالیات) طی سه دوره‌ی مالی قبل از عرضه	LEPS	عملکرد گذشته شرکت
امیدنامه	[۱۲]	معکوس فروش شرکت طی دوره‌ی مالی قبل از عرضه	SALE	ریسک شرکت
امیدنامه	[۱۷]	نسبت جاری: دارایی‌های جاری تقسیم بر بدهی‌های جاری در دوره‌ی مالی قبل از عرضه	CURN T	تحلیل نقدینگی
امیدنامه	[۱۷]	نسبت آتی: دارایی‌های جاری منهای موجودی کالا تقسیم بر بدهی‌های جاری در دوره مالی قبل از عرضه	QUIC K	
امیدنامه	[۱۷]	بازده دارایی‌ها: سود خالص تقسیم بر متوسط کل دارایی‌ها در دوره مالی قبل از عرضه	ROA	تحلیل سودآوری
امیدنامه	[۱۷]	بازده حقوق صاحبان سهام: سود خالص تقسیم بر متوسط حقوق صاحبان سهام در دوره‌ی مالی قبل از عرضه	ROE	
امیدنامه	[۱۷]	حاشیه سود خالص: سود خالص پس از کسر مالیات تقسیم بر فروش در دوره‌ی مالی قبل از عرضه	NPM	
امیدنامه	[۱۷]	حاشیه سود عملیاتی: سود عملیاتی تقسیم بر فروش در دوره مالی قبل از عرضه	OPM	
امیدنامه	[۱۲]	گردش دارایی‌ها: فروش خالص تقسیم بر کل دارایی‌ها در دوره‌ی مالی قبل از عرضه	ATU	تحلیل فعالیت
امیدنامه	[۷] و [۱۶] و [۱۸]	(عدم) افزایش پیش‌بینی سود تقسیمی که با استفاده از متغیر مجازی صفر - یک نشان داده می‌شود به این صورت که اگر چنین افزایشی صورت گرفته باشد با یک و در غیر این صورت با صفر نشان داده می‌شود	DIS	پیش‌بینی‌ها
امیدنامه	[۱۶]	میزان پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی در امیدنامه	EPS	
امیدنامه	[۱۸]	پیش‌بینی سیاست تقسیم سود از طریق میزان سود سهام تقسیمی سال گذشته در امیدنامه	DIV	
نرم‌افزار ره‌آورد نوین - [۱۰]	[۹] و [۱۸]	بازده مورد انتظار: با استفاده از الگوی CAPM محاسبه می‌شود، در این الگو بتا صنعتی را منعکس می‌کند که شرکت در آن قرار گرفته است. کلیه مقادیر طی دوره سه ماهه قبل از تاریخ عرضه اندازه‌گیری شده‌اند.	ER	علائم بازار
نرم‌افزار ره‌آورد نوین	[۱۸]	نوسان‌پذیری زیر مجموعه صنعت: با استفاده از ضریب تغییرات بازده روزانه در سطح شاخص صنعت طی دوره‌ی معاملاتی ۳۰ روزه قبل از انتشار محاسبه می‌شود	V	
[۱۱]	[۱۸] و [۱۹]	فعالیت بازار عرضه‌های جدید: با استفاده از عواید حاصل از سایر عرضه‌های اولیه صورت گرفته طی دوره‌ی شش ماهه قبل از عرضه اندازه‌گیری می‌شود	ACT	

فرضیه‌های پژوهش

این پژوهش یک فرضیه دارد که عبارت است از: استفاده از الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب متغیرهای مناسب جهت آموزش شبکه‌های عصبی، کارایی الگوی شبکه‌های عصبی را در برآورد قیمت عرضه‌های عمومی اولیه افزایش می‌دهد.

روش پژوهش

از آنجایی که برای آموزش شبکه‌های عصبی، نیاز به تغییر مقیاس داده‌ها به دامنه صفر و یک است، ابتدا کلیه داده‌ها را نرمال می‌کنیم. سپس با استفاده از نرم افزار MATLAB، ۹۷ شرکت به صورت تصادفی برای مجموعه آموزش و ۲۰ شرکت برای مجموعه آزمون انتخاب می‌شوند.

برای ایجاد الگوی شبکه‌های عصبی اول (الگوی ۱) از کلیه متغیرهای نگاره ۳ به عنوان ورودی‌های پرسپترون چندلایه (MLP)^۱ استفاده می‌شود. پرسپترون‌های چندلایه تقریباً متداول‌ترین معماری شبکه‌های عصبی هستند که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند [۶]. در این پژوهش برای آموزش شبکه از الگوریتم یادگیری پس‌انتشارخطا^۲ استفاده می‌شود. از تابع زیگموئید به عنوان تابع انتقال لایه‌ی پنهان استفاده شده و تابع انتقال لایه‌ی خروجی، تابع خطی است. خطای شبکه پس‌انتشارخطا با میانگین مجذور خطاها بیان می‌شود. این تابع رایج‌ترین تابع خطای استفاده شده در آموزش شبکه‌های عصبی است [۱۸].

در الگوی شبکه‌های عصبی دوم (الگوی ۲)، متغیرهای ورودی بهینه برای آموزش شبکه‌های عصبی با استفاده از الگوریتم ژنتیک انتخاب می‌شوند. تاکنون قانون قابل اتکایی برای توقف به موقع جستجو در الگوریتم ژنتیک و نیز آزمونی که نشان دهد راه‌حل به‌دست آمده بهترین راه‌حل است، یافت نشده است. [۲۱] بنابراین در الگوریتم ژنتیک نیازی به استفاده از مجموعه داده‌های اعتبارسنجی نیست.

کارایی پیش‌بینی دو الگو با استفاده از مجموعه داده‌های آزمون اندازه‌گیری می‌شود. برای مقایسه کارایی بین دو الگو، از رایج‌ترین اندازه‌های کارایی استفاده می‌کنیم که عبارت است از میانگین خطای مطلق، ریشه میانگین مجذور خطاها، مجموع مجذور خطاها و ضریب همبستگی.

1. Multi-Layer Perceptron
2. Back-Propagation (BP) Algorithm

تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیات

آمار توصیفی داده‌های پژوهش در نگاره (۴) نمایش داده شده‌اند. میانگین ۰/۹۶ برای (عدم) افشای سود تقسیمی سال آتی در امیدنامه نشان می‌دهد غالب شرکت‌هایی که در قلمرو زمانی این پژوهش عرضه‌ی عمومی اولیه داشته‌اند، چنین افشایی را در امیدنامه خود داشته‌اند.

نگاره ۴. آمار توصیفی داده‌ها

متغیر	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف استاندارد
قیمت پایانی سهام	3017.351	1362.993	26753.96	147.335	4256.423
(عدم) افشای پیش‌بینی سود تقسیمی	0.957	1	1	0	0.203
میانگین سود هر سهم	279.478	112.257	3077.75	2.929	464.128
پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی	401.149	178.725	2527.901	24.603	522.107
پیش‌بینی سیاست تقسیم سود	216.395	95.418	2671.195	0	395.375
فعالیت بازار عرضه‌های جدید	47802	25472	322203	0	64260
معکوس فروش	0.477	0.026	47.895	0.0002	4.423
بازده مورد انتظار	0.083	0.134	0.609	-0.656	0.194
نوسان‌پذیری زیرمجموعه صنعت	0.028	0.023	0.152	0	0.024
نسبت جاری	1.344	1.23	5.52	0.21	0.789
نسبت آتی	0.863	0.69	4.35	0.15	0.660
گردش دارایی‌ها	0.806	0.77	2.18	0.01	0.430
بازده دارایی‌ها	18.508	16.57	57.53	-3.96	11.830
بازده حقوق صاحبان سهام	123.107	83.39	779.28	-129.14	149.153
حاشیه سود خالص	29.641	21.5	239.92	-18.43	31.181
حاشیه سود عملیاتی	26.838	23.23	86.84	-0.65	17.004

الگوی ۱ با استفاده از کلیه‌ی متغیرهای نگاره‌ی ۳ طراحی می‌شود. پس از آزمون‌های متعدد و ایجاد تغییرات در پارامترهای شبکه، ساختار الگویی که کم‌ترین نسبت خطا را داشت، ساختار ۱-۳-۱۵ (۱ نرون لایه ورودی-۳ نرون لایه میانی و ۱۵ نرون لایه خروجی) بود که با ۲۵۰۰ چرخه آموزش داده شد. بنابراین بهترین ساختار شبکه‌های عصبی پژوهش

حاضر، ۳ نرون در لایه میانی دارد. به علاوه الگوریتم یادگیری پس انتشارخطا با نرخ یادگیری ۰/۱ و اندازه حرکت ۰/۳ مورد استفاده قرار گرفت.

برای ایجاد الگوی ۲ از الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب متغیرهای ورودی مناسب از مجموعه‌ی کامل متغیرهای مستقل پژوهش استفاده می‌شود. الگوریتم ژنتیک طراحی شده شش متغیر را از پانزده متغیر مستقل پیشنهادی انتخاب کرد. متغیرهای انتخاب شده توسط الگوریتم ژنتیک عبارتند از: LEPS، EPS، SALE، ER، ROE، OPM. این بار، ساختار الگویی که کم‌ترین نسبت خطا را داشت، ساختار (۱-۸-۶) است که با ۳۰۰۰ چرخه آموزش داده شد. بنابراین بهترین ساختار شبکه‌های عصبی پژوهش حاضر ۸ نرون در لایه میانی دارد. در این جا نیز الگوریتم یادگیری پس انتشارخطا با نرخ یادگیری ۰/۱ و اندازه حرکت ۰/۳ مورد استفاده قرار گرفت.

از آن جایی که تفاوت دو الگو در روش انتخاب متغیرهای ورودی شبکه است، هرگونه قدرت توضیحی بیشتر یکی از این دو الگو نسبت به دیگری، به استفاده یا عدم استفاده از الگوریتم ژنتیک مربوط می‌شود. نگاره (۵) شاخص‌های عملکرد الگوی ۱ و الگوی ۲ را نشان می‌دهد.

نگاره ۵. مقایسه الگوهای ۱ و ۲

الگو	مجموعه داده‌ها	MAE	RMSE	SSE	R
الگوی ۱	آموزش	۰/۰۶۳۸	۰/۱۱۰۴	۱/۱۲۱۳	۰/۷۷۷۷
الگوی ۲	آزمون	۰/۰۶۰۲	۰/۱۱۹۱	۰/۱۸۹۴	۰/۵۸۵۵
	آموزش	۰/۰۵۶۳	۰/۰۷۰۲	۰/۸۵۲۴	۰/۸۱۱۲
	آزمون	۰/۰۵۷۲	۰/۰۹۸۳	۰/۱۳۰۲	۰/۸۷۰۱

با توجه به نتایج به دست آمده، در هر دو مجموعه آموزش و آزمون، کلیه شاخص‌های عملکرد الگوی ۲ بهتر از الگوی ۱ هستند. این مسئله بیانگر آن است که ترکیب الگوریتم ژنتیک و الگوی شبکه‌های عصبی در قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه به منظور انتخاب متغیرهای مناسب، منجر به افزایش قابل توجه قدرت توضیح‌دهندگی الگو می‌شود. به این ترتیب فرضیه پژوهش پذیرفته می‌شود.

نتیجه‌گیری

هدف کلی این پژوهش ایجاد ابزار پیش‌بینی مناسب جهت قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه به وسیله شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک است. این عقیده که بازار تحت تأثیر عدم تقارن اطلاعاتی است و در نتیجه برای علائم معتبری چون افشاهای شرکت در امیدنامه ارزش قایل می‌شود، چارچوب نظریه‌ی مبنایی این پژوهش را تشکیل می‌دهد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد ترکیب شبکه‌های عصبی با الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب متغیرهای بهینه که منجر به انتخاب متغیرهای مستقل میانگین سود هر سهم طی سه دوره‌ی مالی قبل از عرضه (LEPS)، میزان پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی (EPS)، معکوس فروش شرکت طی دوره مالی قبل از عرضه (SALE)، بازده مورد انتظار (ER)، بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)، حاشیه سود عملیاتی (OPM) شد، قدرت پیش‌بینی را نسبت به شرایطی که تنها از شبکه‌های عصبی استفاده شود، به طور محسوسی افزایش می‌دهد. بنابراین به این نتیجه می‌رسیم که، ترکیب شبکه‌های عصبی با الگوریتم ژنتیک با برآورد بهتر قیمت عرضه‌های عمومی اولیه، منافع اقتصادی بااهمیتی به صورت کاهش هزینه‌های قیمت‌گذاری کم‌تر از واقع ایجاد می‌کند.

باید توجه داشت که شبکه‌های عصبی مصنوعی به آزمون جعبه سیاه معروف هستند، به این معنا که با وجود قدرت این الگوها در تشخیص روابط بین متغیرها، چگونگی این رابطه را به کاربر نشان نمی‌دهند. بنابراین چگونگی رابطه بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل (چه از نظر شدت و ضعف رابطه و چه از نظر جهت رابطه) مشخص نیست. [۱۸] از آنجایی که تنها شش متغیر از پانزده متغیر مستقل این پژوهش توسط الگوریتم ژنتیک برای آموزش شبکه‌های عصبی انتخاب شدند، این مسئله نشان می‌دهد که علائم انتخاب نشده اثر بااهمیتی بر قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه در نمونه مورد بررسی ندارند.

محدودیت‌های پژوهش

بخشی از عرضه‌های عمومی اولیه استفاده شده در نمونه پژوهش مربوط به عرضه‌های اصل ۴۴ هستند که با خصوصی شدن برخی از حمایت‌های دولتی را از دست داده و شرایط

جدیدی پیدا می کنند. شناسایی و اندازه گیری برخی از این متغیرها به سادگی امکان پذیر نبوده و در این مطالعه به آنها پرداخته نشده است.

به منظور آزمون الگوهای شبکه های عصبی، داده های نمونه ی پژوهش به طور تصادفی توسط نرم افزار MATLAB به مجموعه داده های آموزش و آزمون تقسیم شدند. به لحاظ آماری همواره این امکان وجود دارد که با تغییر ترکیب مجموعه داده ها نتایج متفاوتی حاصل شود.

پیشنهادات حاصل از پژوهش

نتایج پژوهش حاکی از آن است که ترکیب الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی قدرت برآورد قیمت عرضه های عمومی اولیه را به طور محسوسی افزایش می دهد. بنابراین به سرمایه گذاران و عرضه کنندگان پیشنهاد می شود برای قیمت گذاری عرضه های عمومی اولیه از این روش استفاده کنند.

پیشنهاد می شود در پژوهش های آتی از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب پارامترهای شبکه های عصبی استفاده شود. برای مثال می توان وزن های بهینه برای آموزش شبکه را از طریق الگوریتم ژنتیک تعیین نمود. به علاوه پیشنهاد می شود از ترکیب الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی برای پیش بینی سایر مسایل مالی و حسابداری مانند پیش بینی ورشکستگی، نرخ ارز، قیمت بازار اوراق بهادار، صرف ادغام شرکت ها و مسایل رتبه بندی و اعتبارسنجی استفاده شود و نتایج حاصل با الگوهای رگرسیونی مورد مقایسه قرار گیرد.

منابع

۱. باقرزاده، سعید. (۱۳۸۴). «شواهد تجربی پیرامون عملکرد کوتاه مدت و بلندمدت سهام شرکت های جدیدالورود به بورس اوراق بهادار». سومین سمینار مدیریت مالی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
۲. تهرانی، رضا، و عباسیون، وحید. (۱۳۸۷). «کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در زمان بندی معاملات سهام: با رویکرد تحلیل تکنیکی». فصلنامه پژوهش های اقتصادی، ۱، ۱۷۷-۱۵۱.
۳. راعی، رضا، و چاوشی، کاظم. (۱۳۸۲). «پیش بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران: الگوی شبکه های عصبی و الگوی چندعاملی». تحقیقات مالی، ۱۵، ۹۷-۱۲۰.

۴. عرب‌مازار یزدی، محمد، و قاسمی، مهسا. (۱۳۸۸). «برآورد قیمت عرضه‌های عمومی اولیه با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی». تحقیقات حسابداری، ۱، ۷۴-۹۵.
۵. محمدی استخری، نازنین. (۱۳۸۵). «انتخاب یک سبد سهام از بین سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوی بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک». جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته حسابداری، دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.
۶. منہاج، محمدباقر. (۱۳۸۶). مبانی شبکه‌های عصبی (هوش محاسباتی). تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ چهارم.
7. Allen, F. & Faulhaber, G. R. (1989). «Signalling by underpricing in the IPO market». *Journal of Financial Economics*, 23(2): 303-323.
8. Carter, R., Manaster, S. (1990). «Initial Public Offerings and Underwriter Reputation». *Journal of Finance*, 48(4), 1045-1067.
9. Holland, K. M. & Horton, J. G. (1993). «Initial public offerings on the unlisted securities market: the impact of professional advisers». *Accounting and Business Research*, 24(93): 19-34.
10. <http://www.cbi.ir>
11. <http://www.tsetmc.com/Zsymboltrade.aspx>
12. Jain, B. (1994). «The underpricing of 'Unit' initial public offerings». *Quarterly Review of Economics and Finance*, 3, 309-332.
13. Jain, B. A., & Nag, B. N. (1995). «Artificial neural network models for pricing initial public offerings». *Decision Sciences*, 26(3), 283-302.
14. Kavussanos, M.G., Phylaktis, K. and Manalis, G. (1999). «Price limits and the stock market volatility in the Athens Stock Exchange». *European Financial Management*, 5(1), 69-84.

15. Keasey, K., & McGuinness, P. (1992). «An empirical investigation of the role of signalling in the valuation of the unseasoned equity issues». *Accounting and Business Research*, 22(86), 133-142.
16. Keasey, K., & Short, H. (1992). «Ex ante uncertainty and the underpricing of initial public offerings: some UK evidence». *Omega-International Journal of Management Science*, 20(4): 457-466.
17. Lubic, H. Y. (2001). Initial public offering prediction using neural network. Doctoral dissertation, George Washington University, 2001.
18. Reber, B., Berry, B., & Toms, T. (2005). «Predicting mispricing of initial public offerings». *Intel. Sys. Acc. Fin. Mgmt.* 13: 41-59.
19. Robertson, S. J., Golden, B. L., Runger, G. C., & Wasil, E. A. (1998). «Neural network models for initial public offerings». *Neurocomputing*, 18, 165-182.
20. Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (2003). *Fundamentals of corporate finance*. McGraw-Hill/Irwin, 6.
21. Sexton, R.S., & Dorsey, R.E. (2000). «Reliable classification using neural networks: a genetic algorithm and backpropagation comparison». *Decision Support Systems*, 30, 11-22.