مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره شانزدهم / پائیز ۱۳۹۲

بررسی عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی کارایی سرمایه فکری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (مطالعه موردی: شرکت‌های بخش صنعت خودرو و ساخت قطعات)

علی فاضل یزدی[۱]
روح الله تقی زاده مهرجردی[۲]
محمد حسین طحاری مهرجردی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۲۰

چکیده

سرمایه فکری به عنوان سرمایه واقعی و یکی از مهمترین سرمایه‌های سازمانها و شرکتهای عصر حاضر مطرح است. هدف از اجرای این تحقیق بررسی عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی کارایی سرمایه فکری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار می باشد. در این تحقیق ابتدا با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و با در نظر گرفتن متغیر ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری به عنوان ورودی مدل و سه متغیر بازده سهام، نرخ بازده دارایی‌ها و نرخ بازده حقوق صاحبان سهام به عنوان متغیرهای خروجی مدل به بررسی کارایی سرمایه فکری شرکت‌های منتخب در بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ پرداخته شد. در مرحله بعد، از رویکرد شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه، جهت پیش‌بینی کارایی سرمایه فکری شرکت‌ها استفاده شده است. نتایج ارزیابی نشان داد که الگوی شبکه‌های عصبی مصنوعی از دقت بالایی در پیش‌بینی کارایی سرمایه فکری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار برخوردار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سرمایه فکری، تحلیل پوششی داده‌ها، شبکه‌های عصبی مصنوعی.

۱- کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد (مسئول مکاتبات) Fazel350@yahoo.com
۲- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه اردکان
۲- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، جهاد دانشگاهی یزد

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

در حال حاضر عنصر دانایی به عنوان رکن اصلی توسعه اقتصادی و اجتماعی نه تنها در برنامه چهارم توسعه در ایران بلکه در سرتاسر جهان، شناخته شده است به طوری که اقتصاد امروز را اقتصاد دانش بنیان می‌نامند. در محیط اقتصاد دانش بنیان، سرمایه های فکری از ارزش و اهمیت بیشتری نسبت به سرمایه های فیزیکی برخوردار هستند و به تعبیری از ضرورت‌های توسعه علمی، تکنولوژی و اقتصادی کشورها به حساب می آیند (مهرعلیزاده و همکاران، ۱۳۹۰). سرمایه فکری موضوع جدیدی است که به لحاظ نظری در چند سال اخیر در سطح جهانی مطرح شده است، اما از آنجایی که منبعی پرارزش برای کشورها و سازمانها به حساب می‌آید، میزان رشد و توسعه‌ی آن به سرعت در حال تبدیل شدن به شاخصی در توسعه یافتگی کشورها می باشد، از سوی دیگر، این منبع نامشهود به عنوان یکی از ارزش افزاترین منابع شرکتها و سرمایه کلیدی در رشد کارآفرینی مطرح شده است. بنابر نظر محققان، سرمایه فکری ارزش پنهانی است که در صورتهای مالی قابل مشاهده نیست و موضوعی است که سازمان‌ها را به سمت کسب یک مزیت رقابتی رهنمون می‌سازد (مادیشن و همکاران[۱]،۲۰۱۱). امروزه ضرورت توسعه و مدیریت سرمایه فکری به یک الزام جدی در سطح کلان ملی و در عرصه کسب و کار تبدیل شده و با حرکت به سمت اقتصاد دانش بنیان منجر به تغییر پارادایم حاکم اقتصاد صنعتی شده است به طوری که برخورداری از سرمایه فکری و مدیریت این سرمایه‌هاست که در عرصه محیط پر تلاطم و چالشی امروز رمز موفقیت محسوب می-شود (چن و همکاران[۲]،۲۰۰۴). در اقتصاد دانش محور سرمایه فکری نسبت به سرمایه‌های فیزیکی و مالی ارزش و اهمیت بیشتری را برای سازمانها و شرکتها دارند و به تعبیری سرمایه‌های فکری به عنوان سرمایه واقعی و یکی از مهمترین سرمایه‌های سازمانها و شرکتهای عصر حاضر مطرح است.

یکی از راه‌های بهینه سازی ترکیب عوامل سرمایه فکری، استفاده از مفاهیم کارایی با استفاده از روشهای مختلف می باشد. کارایی، معیاری است که به کمک آن می‌توان به طور مستمر شرایط موجود را بهبود بخشید. قدم ابتدایی در چرخه بهبود کارایی، اندازه گیری است. اندازه‌گیری کارایی به عنوان یک سیستم بسترساز، شرایطی را فراهم می آورد تا تصمیم گیران دریابند در چه وضعیتی قرار دارند و بتوانند برای بهبود شرایط فعلی اقدام به برنامه‌ریزی کنند (امامی میبدی و همکاران، ۱۳۹۰). روشهای زیادی برای اندازه گیری کارایی در تحقیقات مطرح شده است اما در مقایسه بین همه مدل های ذکر شده، مدل تحلیل پوششی داده‌ها روش بهتری برای سازماندهی و تحلیل داده ها است، زیرا اجازه می دهد که کارایی در طول زمان تغییر کند و به هیچ گونه پیش فرضی در مورد مرز کارایی نیازی ندارد (ویو و همکاران[۳]،۲۰۰۵). بنابراین بیش از سایر دیدگاه‌ها در ارزیابی

www.SID.ir

عملکرد مورد استفاده قرار گرفته است و تکنیک مناسبی برای مقایسه واحدها در سنجش کارایی به شمار می آید.

در این پژوهش در کنار ارزیابی کارایی شرکت‌ها با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، از رویکرد شبکه‌های عصبی نیز برای پیش‌بینی عملکرد کارایی شرکت‌ها استفاده شده است. روش‌های آماری و اقتصادسنجی، در حوزه پیش‌بینی از محدودیت‌هایی برخوردار هستند، از جمله اینکه ممکن است در این گونه روش‌ها، فرم تبعی متغیرهای مستقل و وابسته در صورت عدم شناخت کافی به درستی تصریح نشود. همچنین، بیشتر الگوهای سری زمانی، خطی است و بنابراین در تشریح رفتارهای غیرخطی ناتوان است. در پژوهش‌های اخیر، از شبکه‌های عصبی مصنوعی به طور متداول به عنوان ابزار تقریبی غیرخطی استفاده شده است، به طوری که می‌توان با استفاده از آن بر مشکلات فوق فائق آمد. شبکه‌های عصبی می‌توانند روابط خطی و غیرخطی بین داده‌ها و ستانده‌ها را بر اساس داده‌های آموزش تشخیص داده و روابط ریشه‌ای بین آن‌ها را کشف کند و سپس روابط کشف شده را به سایر داده ها تعمیم دهند به طوری که با طراحی مناسب معماری شبکه عصبی و انتخاب داده‌های آموزش مناسب، می توان به ساختاری دست پیدا کرد که توانایی پیش بینی سری‌های زمانی را داشته باشد.

بنابراین در این پژوهش از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی و از رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی کارایی شرکت‌های بخش صنعت خودرو و ساخت قطعات بورس اوراق بهادار استفاده شده است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱- سرمایه فکری

مفهوم سرمایه فکری برای اولین بار در سال ۱۹۶۲ میلادی توسط فریتز مچلاپ[۴] مورد توجه قرارگرفت. بعد از آن اقتصاددانی به نام جان کنت گالبرایت[۵] در سال ۱۹۶۹ برای نخستین بار از عبارت سرمایه فکری استفاده کرد. پیش از آن، پیتر دراکر اصطلاح «کارگران دانشی» را به کار برده بود. ادبیات سرمایه فکری بیانگر ارزش و ماهیت نامشهود این منابع می باشد. امروزه از جمله دلایل سازمان‌ها جهت سنجش سرمایه فکری، بهبود مدیریت داخلی، بهبود گزارش دهی به خارج سازمان، مبادلات این سرمایه و دلایل قانونی بهبود حسابداری می باشد. در یک سازمان دانش محور، که در آن دانش بخش بزرگی از ارزش یک محصول و همچنین ثروت یک سازمان را تشکیل می‌دهد، روش‌های سنتی حسابداری، که مبتنی بر دارایی‌های مشهود و نیز اطلاعات مربوط به عملیات گذشته سازمان هستند، برای ارزش‌گذاری سرمایه فکری، که بزرگترین و ارزشمندترین

Archive of SID
www.SID.ir

دارایی برای آنها است، ناکافی هستند. بنابراین، رویکرد سرمایه فکری برای سازمان‌هایی که می‌خواهند از ارزش عملکردشان به خوبی آگاهی داشته باشند، جامع‌تر است. الگوهای مختلفی به منظور سنجش این موضوع در سطوح مختلفی توسط شرکتها استفاده شده‌اند، اما میزان مقبولیت هر کدام به دقت مدیریتی و نیازهای سازمان بستگی دارد. برخی از این مدل‌ها تمایل دارند که بر سرمایه مشتری تاکید کنند در حالیکه برخی دیگر بر سرمایه انسانی درون سازمانی توجه می‌نمایند. در این تحقیق از الگوی ضریب فکری ارزش افزوده[۶] استفاده شده است که این مدل از جزء مدل بازده دارایی‌ها است که در سال ۱۹۹۸میلادی توسعه آنته پالیک معرفی شده است و ابزار تحلیلی برای اندازه‌گیری عملکرد شرکت است. این مدل، با هدف افزایش توانایی مدیران، صاحبان سهام و سایر ذینفعان سازمانی، در ارزیابی و پایش ارزش ایجاد شده از خلال سرمایه فکری برای سازمان و از دریچه کل منابع و مولفه‌های عمده منابع سازمانی، طراحی گردیده است (وضیع تن،۱۳۹۰).

۲-۲- رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها یک تکنیک ناپارامتریک کلاسیک و مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشد که برای مقایسه ارزیابی کارایی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری مشابه به کار می‌رود و مزیت قابل توجه آن، عدم نیاز آن به تعیین مشخصات پارامتریک (همچون تابع تولید) برای بدست آوردن امتیازات کارایی است(سیرپولوس و تزقیدس[۷]،۲۰۱۰). منظور از واحدهای تصمیم گیرنده[۸] ، عبارت است از یک واحد سازمانی یا یک سازمان مجزا که توسط فردی بنام «مدیر»، «رئیس» و یا «مسئول» اداره می‌شود، به شرط آنکه این سازمان یا واحد سازمانی دارای فرآیند سیستمی باشد، یعنی تعدادی عوامل تولید بکار گرفته شوند تا تعدادی محصول بدست آید. شایان ذکر است که پس از اجرای مدلهای تحلیل پوششی داده ها، مجموعه‌ای تحت عنوان مجموعه مرجع[۹] ارائه می‌گردد که مشخص شده است که هر واحد ناکارا برای رسیدن به مرز کارایی باید با کدام یک از واحدهای کارا مقایسه گردد (چارنز و همکاران[۱۰]،۱۹۸۵).

با فرض اینکه n واحد تصمیم‌گیری با m ورودی و s خروجی وجود داشته باشد، کارآیی نسبی هر یک از واحدها با حل مدل برنامه‌ریزی کسری زیر بدست می‌آید (مهرگان، ۱۳۸۵؛بال و همکاران[۱۱]،۲۰۱۰):

www.SID.ir

$$\text{Max } z = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}}$$
$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \leq 1 \qquad j = 1, 2, \dots, n$$
$$u_r \geq 0, \qquad r = 1, 2, \dots, s$$
$$v_i \geq 0, \qquad i = 1, 2, \dots, m$$

که در مدل بالا y_{rj} مقدار خروجی r ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام، x_{ij} مقدار ورودی i ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام، u_r وزن تخصیص داده شده به خروجی r ام؛ v_i وزن تخصیص داده شده به ورودی i ام و z به عنوان امتیاز کارآیی واحد تحت ارزیابی می‌باشد. در مدل فوق امتیاز کارآیی هر واحد تحت بررسی از تقسیم مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها بدست می‌آید که این امتیاز کمتر یا مساوی با عدد یک می‌باشد. در صورتی که این امتیاز برابر با یک شود آن واحد را کارآ و در صورتی که کمتر از یک باشد، آن واحد ناکارآ تلقی می‌شود. هرچند روز به روز بر تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها افزوده شده و هر یک جنبه تخصصی پیدا می‌کند، ولی مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که بنیان‌گذاران این روش یعنی چارنز، کوپر و رودز طراحی کرده‌اند. از جمله این مدلها می توان به مدل «چارنز، کوپر و رودز» (۱۹۷۸) با عنوان CCR اشاره کرد که فرض بازدهی ثابت به مقیاس (CRS) در تحلیل استفاده شده است. شکل ریاضی این مدل به صورت زیر تعریف می‌شود. همچنین مدل دیگر، مدل ارائه شده توسط «بنکر، چارنز و کوپر»، BCC می‌باشد که با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) طراحی شده است که این مدلها به صورت زیر تعریف می شود (مهرگان، ۱۳۸۵؛ بال و همکاران،۲۰۱۰):

CCR

$$\text{Max} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}$$
st:
$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0,$$
$$u_r \geq 0, \qquad r = 1, 2, \dots, s$$
$$v_i \geq 0, \qquad i = 1, 2, \dots, m$$

BCC

$$\text{Max} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} + w$$
st:
$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \leq 0,$$
$$u_r \geq 0, \qquad r = 1, 2, \dots, s$$
$$v_i \geq 0, \qquad i = 1, 2, \dots, m$$
w free in sign

Archive of SID
www.SID.ir

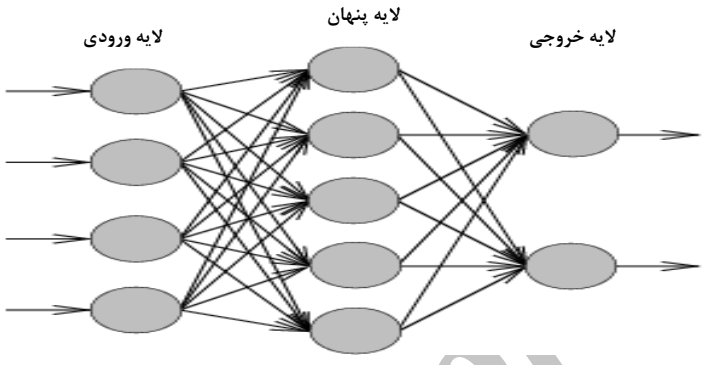
البته مدل‌های پایه تحلیل پوششی داده ها بر اساس ماهیت مورد استفاده به دو دسته مدل های با ماهیت ورودی گرا و مدل‌ها با ماهیت خروجی گرا تقسیم می‌شوند. در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح خروجی‌ها، سعی در حداقل سازی ورودی‌ها داشته باشیم، ماهیت الگوی مورد استفاده، ورودی محور است. همچنین در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح ورودی‌ها، سعی در افزایش سطح خروجی‌ها داشته باشیم، ماهیت الگوی مورد استفاده، خروجی محور است (مهرگان، ۱۳۸۵).

۲-۳- شبکه های عصبی مصنوعی

شبکه های عصبی مصنوعی مدل های ریاضی ای هستند که نحوه عملکرد مغز انسان را تقلید می کنند و توانایی آنها در استخراج الگوها در داده های مشاهده شده بدون نیاز به داشتن مفروضاتی در مورد روابط بین متغیرها است(آزاده و همکاران[۱۲]،۲۰۱۱). آنها توابعی جامع و انعطاف پذیر و ابزاری قدرتمند برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی روابط غیر خطی، با درجه صحت بالا هستند. یکی از متداول‌ترین شبکه‌های عصبی مورد استفاده، شبکه عصبی پرسپترون چندلایه[۱۳] می‌باشد. پرسپترون چند لایه یک ترکیب استاندارد از ورودی‌ها، واحدهای عصبی خطی و غیر خطی و خروجی‌ها می‌باشد. خروجی تمام واحدهای پردازش از هر لایه به تمام واحدهای پردازش لایه بعدی انتقال داده می‌شود. واحدهای پردازش لایه ورودی همگی خطی هستند ولی در لایه مخفی از نرون‌ها با تابع تانژانت سیگموئید[۱۴]، هایپربولیک[۱۵] یا هر تابع غیر خطی و پیوسته مشتق پذیر دیگری می توان استفاده کرد. معمولا برای افزایش سرعت آموزش، نرون‌های لایه خروجی خطی انتخاب می‌گردد. مسئله اصلی در این شبکه‌ها تعیین تعداد لایه‌های پنهان و تعداد نرون‌های آن‌ها می باشد که در این رابطه نظرات متفاوتی وجود دارد. لایه پنهان از اهمیت بسیار بالایی در مدل‌های شبکه‌های عصبی برخوردار است. در صورتی که تعداد کافی از این لایه‌ها و واحدها در یک مدل شبکه‌های عصبی باشد، نقش مؤثری در فرآیند یادگیری ایفا می‌کنند. این لایه صرفاً یک نتیجه میانی در فرآیند محاسبه ارزش خروجی است از این رو، در اقتصادسنجی همتایی ندارند. تعداد گره‌های مخفی به این علت اهمیت دارد که گره‌های مخفی نقشی قابل توجه در خاصیت پیکره بندی غیرخطی شبکه‌های عصبی دارند (زانگ[۱۶]، ۲۰۰۳). لایه ورودی که دریافت کننده منابع خارج از سیستم است که این لایه در مورد مغز، به حواس پنجگانه تشبیه می‌شود. در تعیین تعداد گره‌های ورودی استفاده از روش آزمون و خطا بیشترین کاربرد دارد. اما به طور کلی تعداد نرون‌های لایه ورودی بیانگر تعداد متغیرهای ورودی است (مالیک و ناصردین[۱۷]، ۲۰۰۶). در این مورد نیلسون (۱۹۸۷) ثابت کرد که در شبکه‌های عصبی با یک لایه مخفی با تابع سیگموئید

www.SID.ir

$f(x) = \frac{1}{1+e^{x}}$ در لایه میانی و تابع خطی در لایه خروجی قادر به تقریب تمامی توابع مورد نظر با هر درجه تقریب خواهد بود، مشروط به این‌که به اندازه کافی نرون در لایه مخفی وجود داشته باشد این قضیه به تقریب ساز جهانی[۱۸] معروف می باشد (منهاج، ۱۳۸۴).



شکل (۱): ساختار شبکه پرسپترون چند لایه با یک لایه پنهان

در این تحقیق، به منظور ارزیابی عملکرد شبکه عصبیدر پیش بینی کارایی سرمایه فکری، از شاخص مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE) که از رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد استفاده گردید (سرمدیان و همکاران، ۱۳۸۹).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Z_0 - Z_p)^2} \qquad (۱)$$

که در آن‌ها: Z_0 مقادیر پیش بینی شده، Z_p مقادیر مشاهداتی، و n تعداد داده‌ها می‌باشد.

۲-۴- پیشینه پژوهش

مهرگان و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی به بررسی تحلیل کارایی فنی پالایشگاه های نفت کشور با استفاده از مدل ترکیبی شبکه های عصبی و تحلیل پوششی داده ها پرداختند. نتایج نشان می دهد که شبکه های عصبی توان بالایی در یادگیری الگوهای کارایی دارند، اما لازم به ذکر است که شبکه باید به شکل مناسبی آموزش داده شود. باغبانیان و شجاعی (۱۳۸۸)، در پژوهش خود به تحقیق در مورد سه عنصر سرمایه فکری یعنی سرمایه انسانی، سرمایه ساختاری، سرمایه مشتری و روابط داخلی آنها در صنعت بانکداری استان کردستان پرداختند. نتایج بیانگر اثرگذاری مثبت هر

Archive of SID
www.SID.ir

یک از اجزای سرمایه فکری بر عملکرد سازمانی صنعت بانکداری است. مظفری (۱۳۸۹)، در پژوهش خود به بررسی ارتباط بین سرمایه فکری، ارزش بازار و عملکرد مالی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سالهای ۸۷-۸۳ پرداخته است. نتایج نشان دهنده ارتباط معنی‌داری بین سرمایه فکری و ارزش بازار و عملکرد مالی شرکتهای غیرمالی می‌باشد. ملکیان و زارع (۱۳۸۹) در پژوهش خود به بررسی تاثیرات سرمایه فکری با عملکرد مالی درشرکتهای دارو سازی با رویکرد فازی پرداخته‌اند که نتایج نشان دهنده رابطه مثبت معناداری بین برخی از اجزای سرمایه فکری با عملکرد مالی بوده است. اسماعیل زاده و همکاران (۱۳۸۹)، در پژوهش خود به بررسی ارتباط میان سرمایه فکری و شاخصهای ارزیابی عملکرد شرکتهای پذیرفته شده در بورس پرداختند. در این تحقیق به بررسی ارتباط میان سرمایه فکری به عنوان متغیر مستقل با سود قبل از کسر مالیات، جریانهای نقدی عملیاتی و ارزش افزوده به عنوان متغیرهای وابسته آزمون پرداخته است. فطرس و بیگی (۱۳۸۹)، به بررسی تطبیقی اثرات سرمایه فکری بر عملکرد سازمانی صنعت بانکداری ایران در دو بخش دولتی و خصوصی پرداخته است. هدف از این تحقیق بررسی سه مؤلفه سرمایه فکری یعنی، سرمایه انسانی، سرمایه ساختاری و سرمایه مشتری و روابط داخلی آنها در دو بخش صنعت بانکداری (دولتی و خصوصی) ایران است. نتایج بر این دلالت دارند که در بانکداری دولتی، بالاترین میزان اثرگذاری به ترتیب مربوط به سرمایه انسانی، سرمایه ساختاری و سرمایه مشتری است. در حالی که در بانکداری خصوصی، بالاترین میزان اثرگذاری به ترتیب مربوط به سرمایه انسانی، سرمایه مشتری و سرمایه ساختاری است. محرابیان و همکاران (۱۳۹۰) به ارزیابی کارایی شعب بانک اقتصاد نوین با ترکیبی از روش شبکه عصبی و تحلیل پوششی داده ها پرداختند. نتایج تحقیق نشان می دهد که ارزیابی به روش تحلیل پوششی داده ها و روش ترکیبی شبکه عصبی و تحلیل پوششی داده ها نتایج تقریباً مشابهی حاصل نموده است. اجلی و صفری (۱۳۹۰) در تحقیقی به ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیری با استفاده از مدل ترکیبی شبکه های عصبی پیش بینی کننده عملکرد و تحلیل پوششی داده ها پرداختند. نتایج تحلیل کارایی محاسبه شده واحدها با استفاده از این مدل ها نشان از قدرت بالای شبکه عصبی در محاسبه و تفکیک پذیری شرکتها از نظر کارایی دارد. غیور مقدم و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی به بررسی تاثیر سرمایه فکری بر کارایی به عنوان معیار عملکرد واحد تجاری پرداختند. نتایج تحقیق نشان می دهد که نوع صنعت زیاد نمی تواند در تاثیر سرمایه فکری بر عملکرد (کارایی) موثر واقع شود. کمیجانی و نادری (۱۳۹۱) به مقایسه قابلیت های مدل های مبتنی بر حافظه بلند مدت و مدل های شبکه عصبی پویا در پیش بینی بازدهی بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. یافته های پژوهش نشان می دهد که مدل شبکه عصبی مصنوعی پویا در پیش بینی های خارج از نمونه، بر اساس معیارهای محاسبه ی

www.SID.ir

خطای پیش بینی میانگین مجذور خطا و نیز معیار جذر میانگین مجذور خطا دارای عملکرد بهتری نسبت به مدل رگرسیون غیر خطی می باشند. حجازی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی به پیش بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج نشان می دهد که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم در پیش بینی مدیریت سود نسبت به روشهای خطی دقیق تر و دارای سطح خطای کمتری است. اعتمادی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی به بررسی استفاده از شبکه های عصبی در پیش بینی سودآوری شرکتها پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که به کارگیری شبکه عصبی، ۹۹ درصد الگوبرداری صحیح در پیش بینی سودآوری شرکتها توسط گروه آموزشی را به دست می آورد. تان و همکاران[۱۹] (۲۰۰۷) با استفاده از مدل پالیک برای سنجش سرمایه فکری به بررسی رابطه بین سرمایه فکری و اجزای آن با عملکرد مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس سنگاپور پرداختند. نتایج نشان می دهد که بین سرمایه فکری و اجزای آن با عملکرد مالی رابطه مثبتی بر قرار است. کوهن[۲۰] و کایمناکیس[۲۱] (۲۰۰۷)، تحقیقی را با عنوان "سرمایه فکری و عملکرد سازمانی در سازمانهای کوچک تا متوسط دانش محور" انجام داده اند. یافته ها حاکی از آنند که رابطه متقابلی از ویژگی‌های خاص دارایی های فکری در این شرکت ها در برخی ابعاد متفاوت از الگوهای مشاهده شده در سایر تحقیقات است که شرکتهای بزرگ را تجزیه و تحلیل نموده اند. هم چنین اطلاعات تجربی، شواهد پشتیبانی فراهم کرده اند که طبقات خاص سرمایه فکری، کمک مثبتی بر عملکرد سازمانی می‌نماید. مکی و همکاران[۲۲] (۲۰۰۸)، تحقیقی را با عنوان "عملکرد سرمایه فکری در شرکتهای پاکستان" انجام دادند. در این تحقیق مشخص شد علاوه بر سنجش عملکرد مالی، سنجش عملکرد سرمایه فکری هم از اهمیت بالایی برخوردار است. یافته ها نشان می دهد که بخش‌های شیمیایی، نفت و گاز و سیمان دارای عملکرد بالای سرمایه فکری، بخش بانک دارای عملکرد متوسط سرمایه فکری و شرکت‌های بخش عمومی دارای عملکرد پایین سرمایه فکری می-باشند. تینگ و لین[۲۳] (۲۰۰۹) با استفاده از مدل پالیک برای سنجش سرمایه فکری، به بررسی عملکرد سرمایه فکری و رابطه آن با عملکرد مالی در میان شرکتهای مالزی پرداختند. نتایج تحقیق نشان می دهد که سرمایه فکری به طور معنادار و مثبتی بر روی سودآوری تاثیر گذار است. محمد و اسماعیل (۲۰۰۹)، کارایی سرمایه فکری و عملکرد شرکت را با مطالعه موردی بر روی بخشهای مالی مالزی با نمونه‌ای از ۱۸ شرکت برای سال ۲۰۰۷ انجام دادند و نتایج نشان داد که ارتباط مثبتی میان سرمایه فکری و عملکرد وجود دارد و در بخشهای مالزی ارزش بازار بیشتر به وسیله سرمایه بکارگرفته شده (فیزیکی) ایجاد می‌شود تا سرمایه فکری. زینال[۲۴] و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی با عنوان ساختار هیئت مدیره و عملکرد در مالزی به بررسی ۷۵ شرکت بورس اوراق بهادار

Archive of SID

www.SID.ir

کشور مالزی پرداخته است که در این تحقیق با استفاده از الگوی پالیک، تاثیر ساختار هیئت مدیره را با عملکرد سرمایه فکری شرکتها مورد بررسی قرار داد که نتایج نشان داد که فقط درصد اعضای غیر موظف هیئت مدیره با سرمایه فکری رابطه معناداری دارد اما بقیه عوامل رابطه معناداری نداشت. زینال و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی به برررسی درآمد منابع و سرمایه‌های فکری رقابتی و عملکرد شرکت در صنعت مراقبتهای بهداشتی پرداختند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد ارتباط معنی‌داری بین سرمایه‌های فکری و عملکرد شرکت است. این نتایج همچنین نشان می‌دهد که ظرفیت های نوآورانه و اصلاح، روند اول محسوب می شود و از طریق ارزش افزوده سرمایه انسانی شرکت، می‌توان بهبود عملکرد شرکت را دریافت. زو و هان[۲۵] (۲۰۱۱) با در نظر گرفتن اطلاعات مالی، بویژه نسبت های مالی و با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها، ابتدا کارایی واحدهای تجاری مورد بررسی را محاسبه کرده و سپس به بررسی تاثیر سرمایه فکری بر عملکرد واحد تجاری پرداختند. نتایج نشان می دهد که رابطه سرمایه به کارگرفته شده و سرمایه ساختاری با کارایی منفی و رابطه سرمایه انسانی با کارایی مثبت می باشد. دیمیتریوس و همکاران[۲۶] (۲۰۱۱) به بررسی تاثیر سرمایه فکری بر ارزش بازار شرکت و عملکرد شرکت را با نمونه ای از ۹۶ شرکت پذیرفته شده در بورس آتن طی سال های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ پرداختند. نتایج حاکی از آن بوده اند که در یونان، به نظر می رسد که توسعه منابع انسانی یکی از مهمترین فاکتورهای موفقیت اقتصادی باشد. موندال و کومار[۲۷] (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی تاثیر سرمایه فکری بر عملکرد مالی بانک های کشور هند در فاصله زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸ پرداختند. نتایج نشان می دهد که بین سرمایه فکری و شاخص های عملکرد مالی (سودآوری و بهره وری) رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. سری کومار و ماهاپاترا[۲۸] (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی عملکرد مراکز آموزشی هند با استفاده از رویکرد ترکیبی شبکه عصبی و مدل تحلیل پوششی داده ها پرداختند. نتایج حاکی از آن است که این رویکرد ترکیبی نتایج دقیقی برای بررسی عملکرد مراکز معرفی کرده است. کوستا[۲۹] (۲۰۱۲) در پژوهشی در بخش تولید و ساخت قایقهای بادبانی مسابقه‌ای در ایتالیا به ارزیابی کارایی و بهره وری سرمایه فکری ۱۷ شرکت طی سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۸ پرداخته است. در این پژوهش از تکنیکهای تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی و از شاخص مالمکوئیست برای ارزیابی رشد بهره‌وری سرمایه فکری استفاده شده است. نتایج پژوهش شرکتها را به ۴ گروه تقسیم کرد: گروه قابلیت رقابت بالا و رشد سریع، گروه قابلیت رقابت بالا و رشد کند و گروه قابلیت رقابت پایین و رشد سریع و گروه قابلیت رقابت پایین و رشد کند و در نهایت پیشنهادهایی را برای بهبودی بهره-وری و کارایی شرکتهای ناکارا در صنعت ذکر شده ارائه کرده است. مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق به اولویت بندی شاخص های سرمایه فکری در صنایع دانش بنیان با استفاده از مدل

www.SID.ir

تاپسیس فازی[۳۰] پرداختند. نتایج نشان می دهد که سرمایه انسانی و به ویژه دانش و مهارت مدیران و کارکنان در اولویت سرمایه فکری این شرکت ها قرار دارد.

علی‌رغم اهمیت گسترده سرمایه فکری در زمینه های مختلف و با توجه به مطالعات انجام گرفته توسط محقق، تاکنون تحقیقی در مورد ارزیابی کارایی سرمایه فکری شرکت‌ها با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و قابلیت رویکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی کارایی به دست آمده از مدل تحلیل پوششی داده ها صورت نگرفته است که این پژوهش به دنبال این بررسی می باشد.

۳- روش شناسی پژوهش

انتخاب روش تحقیق با توجه به هدف، ماهیت، موضوع و امکانات اجرایی تحقیق صورت گرفته است. تحقیق حاضردر زمره تحقیقات کاربردی است. استراتژی به کارگرفته شده، استراتژی تحلیل مبتنی بر مدل سازی ریاضی می باشد. از آنجا که شبکه‌های عصبی مصنوعی مبتنی بر داده هستند، آماده سازی داده‌ها یک قدم مهم و در واقع کلید موفقیت در استفاده از شبکه عصبی است. هر چقدر تعداد داده‌ها بیشتر باشد می‌توان در خصوص تقریب ساختار نهفته در مدل، اطمینان بیشتری حاصل نمود(منهاج و همکاران، ۱۳۸۹). در این تحقیق از کارایی به دست آمده در مدل تحلیل پوششی داده ها با استفاده از نرم افزار WINQSB، به عنوان متغیر خروجی مدل‌های پیش بینی و از داده‌های سالانه بازده سهام، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، نرخ بازده داراییها وشاخصهای سرمایه فکری (ورودیها و خروجیهای مدل تحلیل پوششی داده ها) به عنوان متغیرهای ورودی مدل‌های پیش بینی استفاده شد که بازه زمانی این متغیرها، از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۸۹ می باشد و تحلیل داده‌ها با استفاده نرم افزار Neuro solution صورت گرفت. این تحقیق دارای چندین مرحله می باشد که در مرحله نخست داده‌ها به دو دسته داده‌های تست و آموزش تقسیم بندی شدند. سپس از الگوریتم های شبکه عصبی جهت پیش‌بینی کارایی سرمایه فکری استفاده شده است. در مرحله نهایی با استفاده از شاخص‌های ارزیابی مدل‌ها، نتایج الگوریتم‌های مختلف ارزیابی و مدل کارا و مناسب جهت پیش‌بینی کارایی سرمایه فکری تعیین شده است.

جامعه آماری تحقیق، شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در سازمان بورس اوراق بهادار تهران در بخش صنعت خودرو و قطعات است. این جامعه آماری به این دلیل انتخاب شده است که اطلاعات مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران قابل دسترس هستند و همچنین به خاطر مقررات خاص بورس اوراق بهادار، اطلاعات مالی این شرکت‌ها همگن می‌باشند، بنابر این

Archive of SID
www.SID.ir

تجزیه و تحلیل داده ها بهتر انجام می شود. نمونه مورد بررسی تحقیق، با استفاده از روش نمونه-گیری حذفی سیستماتیک انتخاب گردیده است.

در این پژوهش شرکتهای صنعت خودرو و ساخت قطعات بورس اوراق بهادار به عنوان پایلوت انتخاب که تعداد کل شرکتهای انتخابی این صنعت جهت حجم نمونه تحقیق ۱۵شرکت می‌باشد که شامل شرکت‌های ایران خودرو، پارس خودرو، سایپا، گروه بهمن، الکتریک خودرو، چرخشگر، رادیاتور ایران، رینگ سازی، زامیاد، سازه پویش، فنرسازی خاور، لنت ترمز، محورسازان و مهرکام پارس می باشد.

۴- ورودی و خروجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه‌های عصبی مصنوعی

جداول زیر ورودیها و خروجیهای مدل تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه‌های عصبی مصنوعی انتخابی را نشان می‌دهد:

جدول(۱): ورودی و خروجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها

ورودی	X1	ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری	شاخص سرمایه فکری
خروجی	Y1	بازده سهام	شاخص های عملکرد مالی
	Y2	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	
	Y3	نرخ بازده داراییها	

جدول(۲): ورودی و خروجی شبکه عصبی مصنوعی

ورودی	بازده سهام
	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام
	نرخ بازده داراییها
	ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری
خروجی	کارایی واحدها بر اساس مدل تحلیل پوششی داده ها

در ادامه روش های محاسبه شاخص سرمایه فکری و شاخص های عملکرد مالی به صورت مختصر توضیح داده شده است:

- **ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری**

برای سنجش سرمایه فکری از مدل ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری (VAIC) که به وسیله پالیک مطرح شده است استفاده می‌شود. این مدل به دلیل مزایایی که نسبت به سایر مدل‌ها دارد

www.SID.ir

به عنوان مدل سنجش سرمایه فکری در این تحقیق استفاده شده است که برای محاسبه ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری طبق مدل پالیک باید مراحل زیر را طی کرد.

مرحله اول: محاسبه ارزش افزوده (VA):

پالیک محاسبه ارزش افزوده را به شرح زیر بیان می کند:

1. VA= W+I+T+NI

VA= ارزش افزوده

W = حقوق کارکنان

I = هزینه های بهره

T= مالیات

NI = سود خالص پس از کسر مالیات

مرحله دوم: محاسبه CE (سرمایه به کار گرفته شده)، HU (سرمایه انسانی)، SC (سرمایه ساختاری):

طبق تعریف سرمایه به کار گرفته شده (سرمایه فیزیکی)، سرمایه انسانی و سرمایه ساختاری عبارتند از:

سرمایه به کارگرفته شده (CE) = ارزش کل دارایی‌های خالص

سرمایه انسانی(HU)= تمام هزینه‌های انجام شده برای کارمندان که عبارت است از کارمستقیم+کار غیر مستقیم +حقوق بخش فروش، بازاریابی واداری.

سرمایه ساختاری(SC)= سرمایه انسانی – ارزش افزوده

۲. مرحله سوم؛ محاسبه VACA (ارزش افزوده سرمایه به کار گرفته شده):

3. VACE=VA / CE

این رابطه ارزش افزوده ایجاد شده توسط واحد سرمایه فیزیکی را نشان می‌دهد، سرمایه فیزیکی شامل ارزش کل دارایی‌های خالص می باشد. پالیک فرض می‌کند که اگر در شرکتی، هر واحد سرمایه فیزیکی بازده بیشتری نسبت به شرکت دیگر تولیدنماید، در این صورت، شرکت اول در کاربرد سرمایه فیزیکی بهتر عمل کرده است.

مرحله چهارم: محاسبه VAHU (ارزش افزوده سرمایه انسانی):

4. VAHU=VA / HU

این رابطه نشان دهنده این است که به ازای هر ریال خرج شده برای کارکنان چه مقدار ارزش افزوده ایجاد می شود.

مرحله پنجم: محاسبه STVA (ارزش افزوده سرمایه ساختاری):

Archive of SID

www.SID.ir

5. STVA=SC / VA

این رابطه میزان سرمایه ساختاری مورد نیاز برای ایجاد یک ریال ارزش افزوده را محاسبه و به عنوان شاخص موفقیت سرمایه ساختاری در فرایند ایجاد ارزش می باشد.

مرحله ششم: محاسبه (VAIC) ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری:

6. VAIC=VACA+VAHU+STVA

این ضریب به عنوان ابزار اندازه گیری سرمایه فکری مدل پالیک به کار می رود. درست است که در محاسبه این ضریب از داده‌های حسابداری استفاده می شود، اما تمرکز آن به جای هزینه‌های شرکت بر روی منابعی می باشد که برای شرکت باعث ایجاد ارزش می شوند، بدین ترتیب ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری که به عنوان متغیر مستقل تحقیق است محاسبه می شود(پورزمانی و همکاران، ۱۳۹۱).

- **بازده دارایی‌ها**

این شاخص که به عنوان عملکرد مالی استفاده می شود و جزء نسبت‌های سودآوری در جهت شناسایی قدرت سودآوری سازمان استفاده می‌شود و نشانگر نسبت سود خالص (سود قبل از کسر بهره و مالیات) تقسیم بر ارزش دفتری کل دارایی ها می باشد (پورزمانی و همکاران، ۱۳۹۱).

ROA=Pre-t /averageA

Pre =سود خالص

T =مالیات

A=متوسط کل دارایی ها

- **بازده حقوق صاحبان سهام**

این شاخص که به عنوان معیار عملکرد مالی و جزء نسبتهای سودآوری در جهت شناسایی قدرت سودآوری سازمان استفاده می‌شود و نشانگر نسبت سود عملیاتی بر متوسط ارزش دفتری حقوق صاحبان سرمایه می‌باشد (وضیح تن،۱۳۹۰).

ROE=Operating Incom / averageE

OI =سود عملیاتی

T =مالیات

E =متوسط حقوق صاحبان سرمایه

www.SID.ir

- **بازده سهام**

کلیه عواید سهامداران از بابت تملک سهام یک شرکت، در یک دوره معین را بازده سهام می-گویند. بازده حاصل از هر سرمایه‌گذاری در سهام شرکت ها را می‌توان از طریق فرمول زیر محاسبه کرد(خواجوی و ناظمی،۱۳۸۴):

$$Ri= \frac{(1+X-Y)P_t - P_{t-1} - YP_n + DPS_t}{P_{t-1} + YP_n}$$

که در آن:

R_i: نرخ بازده سهم i در سال t

P_t: قیمت سهم i در انتهای سال t

P_{t-1}: قیمت سهم i در ابتدای سال t

DPS_t: سود نقدی سهم i در سال t

P_n: ارزش اسمی سهم i

X: درصد افزایش سرمایه از محل اندوخته

Y: درصد افزایش سرمایه از محل مطالبات و آورده نقدی می باشد.

۵- نتایج پژوهش

۵-۱- محاسبه کارایی واحدها بر اساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها

در این پژوهش با بررسی پیشینه و مطالعات گذشته و لحاظ کردن نظرات خبرگان یک شاخص ورودی و سه شاخص خروجی اولیه برای ارزیابی کارایی شرکتهای انتخابی در صنعت خودرو و ساخت قطعات بورس اوراق بهادار انتخاب شدند. در به کارگیری تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها بعضی محدودیت‌ها وجود دارد، یکی از این محدودیت‌ها برای مثال این می باشد که هر چه تعداد متغیرهای مسئله بیشتر باشد، مدل‌های پایه از قدرت تمایز کمتری میان واحدهای کارا و غیرکارا برخوردار هستند و همچنین زمانی که تعداد واحدهای سازمانی از میزان مشخصی کمتر باشد، قدرت تمایز مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده ها کاهش می یابد (مهرگان، ۱۳۸۵). بنابراین با توجه به اینکه تعداد شرکت‌های منتخب این پژوهش ۱۵ واحد بود و این تعداد جامعه پژوهش را تشکیل می‌داد و امکان افزایش واحدهای دیگر به این مجموعه نبود، سعی شد با کاهش تعداد متغیرهای ورودی و خروجی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، بر این مسئله فائق آمد. بنابراین فقط شاخص سرمایه فکری به عنوان ورودی مدل تحلیل پوششی داده‌ها و شاخصهای بازده حقوق

Archive of SID

www.SID.ir

صاحبان سهام، بازده دارایی‌ها و بازده سهام به عنوان خروجی مدل تحلیل پوششی داده ها انتخاب شدند.

در مرحله بعد با در نظر گرفتن اطلاعات مربوط برای هر یک از شرکت‌ها و با به کارگیری تکنیک CCR خروجی محور تحلیل پوششی داده‌ها اقدام به تعیین کارایی نسبی سرمایه فکری برای هر یک از این شرکت های منتخب شد که خلاصه نتایج آن در جدول ۳ آمده است. دلیل انتخاب خروجی محور آن است که شرکت‌ها دارای میزان ثابتی از منابع می‌باشند ولی خروجی حداکثر از آن‌ها خواسته می‌شود. بنابراین خروجی‌هایشان به فعالیت‌ها و نحوه‌ی تخصیص منابع به بخش‌های مختلف بستگی دارد.

جدول(۳): کارایی سرمایه فکری واحدها برای سال های ۸۵-۸۹

ردیف	شرکت	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
۱	ایران خودرو	۰.۴۳۶	۰.۷۰۵	۰.۴۱۰	۰.۴۳۶	۰.۸۱۱
۲	پارس خودرو	۰.۸۰۰	۰.۷۳۷	۰.۹۲۰	۰.۷۸۲	۰.۴۰۵
۳	سایپا	۰.۳۹۶	۰.۴۱۱	۰.۵۵۱	۰.۸۸۱	۰.۹۳۰
۴	گروه بهمن	۰.۲۲۶	۰.۲۶۴	۰.۲۹۰	۰.۱۸۳	۰.۹۵۰
۵	الکتریک خودروشرق	۰.۹۸۲	۰.۹۴۴	۱	۰.۶۹۴	۰.۸۳۶
۶	چرخشگر	۱	۰.۶۶۷	۱	۱	۰.۶۶۰
۷	رادیاتور ایران	۰.۷۷۱	۰.۷۰۱	۱	۰.۳۸۹	۰.۵۵۶
۸	رینگ مشهد	۰.۹۰۴	۰.۸۱۳	۰.۸۶۱	۰.۶۳۱	۱
۹	زامیاد	۰.۳۷۰	۰.۵۴۷	۰.۶۷۴	۰.۸۱۷	۱
۱۰	سازه پویش	۰.۷۷۰	۰.۷۸۳	۰.۶۵۷	۰.۶۶۷	۱
۱۱	فنرسازی خاور	۰.۸۲۳	۰.۶۱۴	۰.۷۶۱	۰.۶۸۱	۰.۵۴۷
۱۲	لنت ترمز	۱	۱	۱	۱	۱
۱۳	محورسازان	۰.۹۷۴	۰.۸۳۴	۰.۴۹۱	۰.۶۵۱	۰.۸۶۶
۱۴	مهرکام پارس	۱	۱	۰.۶۹۳	۰.۳۴۹	۰.۱۳۹
۱۵	نیرو محرکه	۰.۸۵۸	۱	۰.۹۸۷	۰.۹۵۲	۰.۹۰۸

همان طور که از نتایج جدول ۳ مشخص است میزان کارایی شرکت های صنعت خودرو و قطعات پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار در بین سالهای مورد نظر بین بازه صفر و یک قرار دارد. شرکت‌های دارای کارایی ۱ را شرکتهای کارا و شرکت‌های دارای کارایی پایین تر از ۱ را ناکارا تلقی می کنیم. با توجه به این که در تحلیل پوششی داده‌ها، وزن‌های محاسبه شده مطلوب‌ترین وزن‌ها

www.SID.ir

برای حداکثر کردن کارایی واحدها هستند، انتظار می‌رود کارایی همه‌ی واحدها معادل یک به دست آید. اما در جدول می‌بینیم که چنین نیست و تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در کارایی واحدها مشاهده می‌شود. برای تمام سال‌های ارزیابی، تنها شرکت لنت ترمز است که در میان شرکت‌های منتخب دارای بهترین عملکرد می‌باشد. چون که این شرکت توانسته است در تمام سال‌های ارزیابی حداکثر کارایی از سرمایه فکری یعنی کارایی کامل بدست آورد. به عبارتی در تمام این سال‌ها این شرکت توانسته است حداکثر استفاده از منابع خویش در راستای دسترسی به خروجی‌های عملکرد داشته باشند. سایر شرکت‌ها در اکثر یا تمام سال‌های مورد بررسی در شاخص‌های عملکردی در مقیاس بهینه عمل نمی‌کنند. برای اینکه بتوان چگونگی رسیدن واحدهای تصمیم گیری ناکارا را به مرز کارایی نشان داد، باید از دو منظر ورودی‌ها یا خروجی‌ها یا ترکیب این دو به مسئله نگاه کرد. بدیهی است برای رساندن واحدها به مرز کارایی با نگاه به ورودی‌ها، باید ورودی‌های آن واحدها تا وقتی که نسبت مجموعه وزن دار خروجی ها به ورودی ها به حد کارایی برسد، کاهش یابد و با نگاه به خروجی ها، خروجی‌های آن واحد تا وقتی که نسبت مذکور به حد کارایی برسد، افزایش خواهد یافت. در نگاه خروجی‌ها، تا حدی ورودی‌ها کاهش می یابند و مقداری هم خروجی‌ها افزایش خواهند یافت. در نگاه ورودی‌ها برای یافتن میزان کاهش ورودی‌ها، مقدار کارایی بدست آمده از مدل‌های مختلف تحلیل پوششی داده‌ها در مقادیر اولیه ورودی‌ها ضرب می‌شود. طبیعی است برای واحدهای تصمیم گیری کارا که کارایی آن به صورت عدد یک می باشد، تغییر در ورودی‌ها نخواهیم داشت و بقیه واحدها که مقدار کارایی آن‌ها کمتر از یک است، با ضرب شدن در مقادیر اولیه ورودی‌ها، مقدار ورودی های پیشنهادی را کاهش می‌دهند. در نگاه خروجی‌ها نیز برای یافتن میزان افزایش خروجی‌ها، معکوس کارایی بدست آمده از مدل‌های مختلف تحلیل پوششی داده‌ها در مقادیر اولیه خروجی‌ها ضرب می‌شود. در این جا نیز برای واحد تصمیم‌گیری کارا تغییری در خروجی‌ها نخواهیم داشت و بقیه واحدها که کارایی آن‌ها کمتر از یک است، با ضرب شدن معکوس کارایی در مقادیر اولیه خروجی‌ها، مقدار خروجی پیشنهادی را افزایش می‌دهند.

۵-۲- نتایج آزمون شبکه عصبی مصنوعی

در طراحی مدل شبکه عصبی، در واقع باید اندازه مجموعه یادگیری و آزمایشی، نرمال کردن داده‌ها، تعداد لایه‌های پنهان شبکه، تعداد نرون‌های هر لایه، الگوریتم‌های یادگیری، تابع تبدیل، تابع عملکرد، نرخ یادگیری و تعداد تکرارها مشخص گردد. در تعیین این موارد، روش‌های سیستماتیکی وجود ندارد، بنابراین، بهترین طراحی شبکه با استفاده از تجربه و آزمایش و خطا به دست می‌آید. در این پژوهش پس از تعیین مجموعه داده‌های تست و آموزش، داده‌های ورودی به

Archive of SID

www.SID.ir

شبکه با استفاده از رابطه ۲ استانداردسازی[۳۱] شد. در صورتی که داده‌ها به صورت خام وارد شبکه شود، به علت تغییرات زیاد داده‌ها، تاثیر متفاوتی بر روی شبکه گذاشته، به طوری که برخی از نرون ها خیلی زود به حد آتش رسیده، در حالی که برخی دیگر از نرون‌ها حتی به آستانه فعالیت نیز نرسیده‌اند و این باعث خواهد شد که توان پیش‌بینی مدل کاهش یابد (منهاج، ۱۳۸۴). لذا در ابتدا، داده‌ها را با استفاده از رابطه زیر استاندارد شده، یعنی بین یک دامنه عددی که معمولا (۰/۱ و ۰/۹) می باشد، قرار گیرند (سرمدیان و همکاران، ۱۳۸۹).

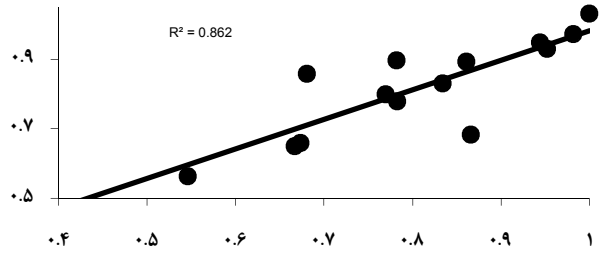
$$y = 0.8 \times \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} + 0.1 \qquad (۲)$$

که در آن: X_{min} کوچکترین داده و X_{max} بزرگترین داده سری داده‌های ورودی می‌باشد. با استفاده از این رابطه، داده‌های ورودی بین ۰/۱ و ۰/۹ قرار می‌گیرد.

در این تحقیق شبکه با یک لایه مخفی که دارای تابع فعالسازی سیگموئید $f(x) = \frac{1}{1+e^x}$ در لایه مخفی و تابع فعالسازی خطی در لایه خروجی بوده و تعداد نرون های آن از یک تا ۱۰ نرون متغیر بوده و بهترین تعداد نرون به صورت آزمون و خطا تعیین گردید. همچنین به علت کارایی، سادگی و سرعت بالا در این تحقیق الگوریتم آموزشی لونبرگ مارکوارت استفاده گردید. برای پیش‌بینی کارایی سرمایه فکری، ورودی‌های شبکه بازده سهام، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، نرخ بازده داراییها و ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری بود. حداقل مقدار RMSE مربوط به شبکه با هفت نرون در لایه مخفی بدست آمد. تغییرات RMSE دارای روند مشخصی نمی‌باشد، چون شبکه عصبی یک مدل جعبه سیاه می‌باشد و وزن‌ها به طور تصادفی انتخاب می‌شوند نمی‌توان این روند موجود را به طور کامل توضیح داد. فقط باید با سعی و خطا بهترین ساختار را بدست آورد. اما توجیهی که می‌شود آورد این است که با پیچیده‌تر شدن مدل شبکه عصبی بیش از حد آموزش می‌بیند و قادر به برازش مناسب بر روی داده‌های جدید نمی‌باشد.

نمودار۱ پراکنش داده‌های تست برای مدل شبکه عصبی با ساختار ۱-۷-۴ که بهترین عملکرد را به خود اختصاص داده آورده شده است. با توجه به این شکل ملاحظه می‌شود بهترین خط برازش داده شده دارای زاویه ای نزدیک به ۴۵ درجه می‌باشد که نشان از دقت بالا می‌باشد.

www.SID.ir



نمودار(۱): نمودار پراکنش برای مقادیر مشاهده و پیش بینی شده با استفاده از روش شبکه عصبی

۵-۳- نتایج و ارزیابی مدل های پیش بینی

نتایج مربوط به مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره مربوط به پارامتر مورد اندازه‌گیری در جدول ۴ خلاصه شده است. با توجه به این جدول ملاحظه می‌شود در کل بهترین عملکرد در پیش‌بینی ویژگی مورد مطالعه مربوط به مدل شبکه عصبی مصنوعی میباشد و از لحاظ هر دو معیار بهتر از رگرسیون چند متغیره می‌باشد.

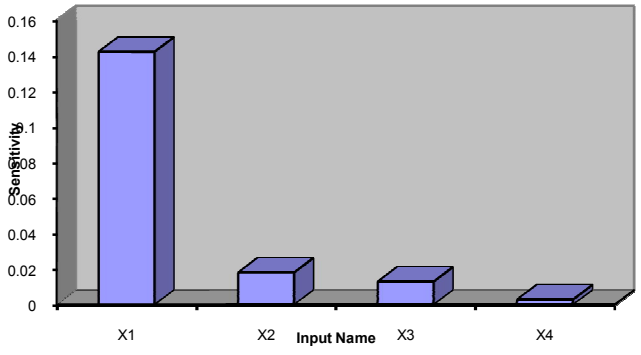
جدول(۴): مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده کارایی سرمایه فکری و عملکرد مدل‌های مختلف

سال	مقادیر واقعی	رگرسیون	شبکه عصبی
محورسازان (۱۳۸۶)	۰.۸۳۴	۰.۷۹۱	۰.۸۳۱
الکتریک خودروشرق (۱۳۸۶)	۰.۹۴۴	۱.۰۴۶	۰.۹۴۸
سازه پویش(۱۳۸۵)	۰.۷۷	۰.۸۴۱	۰.۸
محورسازان (۱۳۸۹)	۰.۸۶۶	۰.۶۷۸	۰.۶۸۳
الکتریک خودروشرق (۱۳۸۵)	۰.۹۸۲	۰.۹۵۳	۰.۹۷۲
نیرومحرکه (۱۳۸۸)	۰.۹۵۲	۰.۸۸۵	۰.۹۳۰
مهرکام پارس (۱۳۸۹)	۰.۱۳۹	۰.۵۳۰	۰.۲۵۴
زامیاد (۱۳۸۷)	۰.۶۷۴	۰.۶۳۸	۰.۶۵۹
سازه پویش(۱۳۸۶)	۰.۷۸۳	۰.۸۹۱	۰.۷۸۰
رینگ مشهد (۱۳۸۷)	۰.۸۶۱	۰.۸۶۴	۰.۸۹۴
پارس خودرو (۱۳۸۸)	۰.۷۸۲	۰.۸۱۶	۰.۸۹۷
سازه پویش(۱۳۸۷)	۰.۶۶۷	۰.۶۵۰	۰.۶۵۱
فنرسازی خاور (۱۳۸۹)	۰.۵۴۶	۰.۶۵۳	۰.۵۶۴
لنت ترمز (۱۳۸۵)	۱	۰.۹۸۵	۱.۰۳۱
فنرسازی خاور (۱۳۸۸)	۰.۶۸۱	۰.۸۳۹	۰.۸۵۸
شاخص‌های ارزیابی مدلها		**۰.۶۵۰**	**۰.۸۶۰**
	RMSE	**۰.۱۳**	**۰.۰۷**

Archive of SID
www.SID.ir

۵-۴- تحلیل حساسیت شبکه عصبی مصنوعی

تحلیل حساسیت در واقع روشی است که در آن با ایجاد تغییر در ورودی‌ها میزان تغییر در خروجی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. این مسئله نشان دهنده آن است که کدام ورودی بیشترین تاثیر را بر روی خروجی خواهد داشت (میرغفوری و همکاران، ۱۳۹۰). در پژوهش حاضر برای پاسخ به این سوال که کدام یک از متغیرهای ورودی (بازده سهام، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، نرخ بازده داراییها و ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری)، بیشترین تاثیر را بر روی خروجی‌ها (کارایی) داشته، از تحلیل حساسیت در شبکه عصبی استفاده شده است. همان گونه که از شکل ۲ مشخص است، به ترتیب شاخص‌های ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری (X1) به عنوان معیار اندازه گیری سرمایه فکری، بازده سهام (X2)، نرخ بازده داراییها (X3) و نرخ بازده حقوق صاحبان سهام (x4) بیشترین تاثیر را بر خروجی یعنی کارایی داشته اند.



شکل(۲): تحلیل حساسیت شاخص های ورودی با استفاده از شبکه عصبی

۶- نتیجه گیری و بحث

رشد نوین اقتصادی، از دانش و اطلاعات سرچشمه می گیرد. این امر موجب افزایش اهمیت سرمایه فکری به عنوان مقوله‌ای پژوهشی و اقتصادی شده است. نقش و سهم سرمایه فکری در پیشرفت مدیریتی، فنی و اجتماعی اقتصاد موضوع تحقیقات جدید قرار گرفته است، به گونه ای که دانش سازمانی، عامل اصلی مزیت رقابتی و خلق ارزش شناخته شده است(نیکومرام و اسحقی،۱۳۸۹). هدف از این پژوهش بررسی عملکرد شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی کارایی سرمایه فکری شرکتهای پذیرفته شده در بورس می باشد. در این پژوهش شرکت‌های بخش

www.SID.ir

صنعت خودرو و ساخت قطعات بورس اوراق بهادار به عنوان پایلوت انتخاب و از شاخص سرمایه فکری (ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری) به عنوان شاخص ورودی و از شاخص‌های بازده سهام، بازده دارایی‌ها و بازده حقوق صاحبان سهام به عنوان متغیرهای خروجی مدل تحلیل پوششی داده ها برای ۱۵ شرکت این صنعت طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۹ استفاده شد. سپس به منظور پیش بینی کارایی سرمایه فکری از مدل شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد که چهار شاخص ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری (به عنوان معیار اندازه گیری سرمایه فکری)، بازده سهام، بازده داراییها و بازده حقوق صاحبان سهام به عنوان ورودی و کارایی(محاسبه شده در مدل تحلیل پوششی داده ها) به عنوان خروجی انتخاب گردیده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در زمینه کارایی نسبی سرمایه فکری، شرکت‌های لنت ترمز، چرخشگر و مهرکام پارس بر سایر شرکت‌های منتخب در صنعت مربوطه مزیت دارند. نتایج همچنین حاکی از برتری مدل شبکه عصبی مصنوعی بر مدل رگرسیون چند متغیره در پیش بینی کارایی سرمایه فکری می باشد و تحلیل حساسیت شاخص های ورودی به وسیله شبکه عصبی، حاکی از این بود که شاخص ورودی ضریب ارزش افزوده سرمایه فکری(شاخص اندازه گیری سرمایه فکری)، بیشترین تاثیر بر خروجی یعنی کارایی واحدها دارد. در پایان باید اشاره داشت که با توجه به ماهیت تقریبی بودن مقادیر و پارامترهای اندازه‌گیری شده، به نظر می‌رسد کارایی بالاتر مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی کارایی سرمایه فکری به همین علت باشد. بنابراین، سایر شرکت‌هایی که کارایی نسبی پایین‌تری در زمینه سرمایه فکری را تجربه می‌کنند، می‌توانند با استفاده از تجربه شرکت‌های، لنت ترمز، چرخشگر و مهرکام پارس از جمله استفاده از پرسنل تحصیلکرده، متعهد و مؤدب، آموزش بهتر پرسنل، استفاده مناسب از شیوه‌های نوین مدیریتی، مشتری مداری و احترام واقعی به ارباب رجوع، تنوع بخشی به خدمات و استفاده روزآمد از فناوری اطلاعات و تکنولوژی‌های مرتبط با صنعت، خود را به مرز کارایی نسبی نزدیک سازند. توجه به سرمایه انسانی به عنوان یکی از عوامل کلیدی و راهبردی ارتقای کارایی و بهره‌وری شرکت‌های منتخب پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: با توجه به نتایج بدست آمده، شرکت‌ها می‌توانند با سرمایه‌گذاری بیشتر روی منابع انسانی و آموزش آنها و استفاده از برنامه‌های انگیزشی؛ آنها را راضی، با انگیزه و مشارکت‌جو گردانند. به این علت که افراد ماهر و خلاق، شرایط موجود را برای بهبود فرآیندها زیر سؤال می‌برند و فرآیندهای بهبود یافته، موجب بهبود خدمات و تولید برای مشتریان می‌شود و در نهایت وجود مشتریان وفادار و راضی منجر به بهبود عملکرد و کارایی سازمان می‌شود.از طرفی با توجه به جستجوی تصادفی فضای جواب توسط شبکه‌ی عصبی برای درونیابی مسائل پیچیده، این مدل با تعداد متغیرهای ورودی بیشتر، به نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

بهتری منجر شود که این موضوع می تواند زمینه تحقیقات آتی باشد. از دیگر پیشنهادات می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- ایجاد بسترهای رقابت پذیری در شرکت‌های صنعت قطعات و خودرو بورس اوراق بهادار تهران.
- از آنجایی که شرکت‌های ناکارای صنعت خودرو و قطعات بورس اوراق بهادار از لحاظ شاخص‌های خروجی، مانند شاخص‌های بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)، بازده دارایی‌ها (ROA) و بازده سهام (RI) در مقیاس بهینه عمل نکردند، لذا مدیران شرکت های مربوطه می بایست به هنگام سیاست گذاری های خویش به این مهم توجه ویژه داشته باشند، چون بهبود این شاخصها باعث بهبود کارایی آن‌ها خواهد شد.
- ناکارایی مقیاس یکی از عوامل موثر بر روی ناکارایی فنی می باشد. این بدان معنی است که اکثر شرکتهای صنعت خودرو و قطعات برای تولید در مقیاس بهینه عمل نمی کنند. توصیه می شود شرکت هایی که در شرایط بازده صعودی و نزولی نسبت به مقیاس فعالیت می کنند، سطح فعالیت خود را به ترتیب افزایش و کاهش دهند تا بدین ترتیب به سمت مقیاس بهینه حرکت کنند.
- یکی از تاثیرگذارترین عامل تغییرات بهره وری در شرکت های منتخب، تغییرات تکنولوژی بوده که آن هم از رشد سالانه اندکی برخوردار است. بنابراین، جهت افزایش کارایی فنی و پیشرفت تکنولوژی و در نهایت افزایش بهره وری پیشنهاد می شود شرکت های منتخب به امر آموزش و مشاوره و ترویج فناوری های جدید مبادرت ورزند.
- به دلیل پایین بودن کارایی مدیریت و تاثیر این عامل در بهره وری کل سرمایه فکری در بخش صنعت مربوطه، برای افزایش بهره‌وری و رسیدن به رشد بالاتر، باید کارایی مدیران افزایش یابد. این افزایش کارایی باید با آموزش بیشتر به مدیران و همچنین، پذیرفتن اصل شایسته سالاری در قرار دادن مدیران در هرم مدیریتی ایجاد شود.

فهرست منابع

* اجلی، مهدی و صفری، حسین.(۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیری با استفاده از مدل ترکیبی شبکه های عصبی پیش بینی کننده عملکرد و تحلیل پوششی داده ها، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، دوره چهل و پنج، شماره۱،صص۱۳-۲۹.

Archive of SID
www.SID.ir

* اسماعیل زاده، علی؛ همت فر، محمود؛ زمانیان، علیرضا.(۱۳۸۹). بررسی ارتباط میان سرمایه فکری و شاخصهای ارزیابی عملکرد شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مجله حسابداری مدیریت، سال سوم، شماره ۶، صص۱۲-۲.
* اعتمادی، حسین و آذر، عادل و بقائی، وحید.(۱۳۹۱). به کارگیری شبکه های عصبی در پیش بینی سودآوری شرکتها، مجله دانش حسابداری، سال سوم، شماره۱۰، صص۵۱-۷۰.
* امامی میبدی، علی؛ کریمیان، زهرا؛ رحمانی صفتی، محمدحسین.(۱۳۹۰). اندازه گیری کارایی فنی و بهره وری مجتمع های پتروشیمی ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هشتم، شماره ۲۹، صص ۸۱-۶۱.
* باغبانیان، مصطفی؛ ،شجاعی، عبدالناصر.(۱۳۸۸). بررسی ارتباط سرمایه فکری و عملکرد سازمانی صنعت بانکداری ایران: مطالعه موردی استان کردستان، فصلنامه مدیریت صنعتی، سال چهارم، شماره ۹، صص ۱۱۷-۱۰۷.
* پورزمانی، زهرا و جهانشاد، آزیتا و محمودآبادی، علی.(۱۳۹۱). تاثیر سرمایه فکری بر ارزش بازار و عملکرد مالی، فصلنامه بررسی های حسابداری و حسابرسی دانشگاه تهران، دوره نوزدهم، شماره۲، صص۱۷-۳۰.
* حجازی، رضوان و محمدی، شاپور و اصلانی، زهرا و آقاجانی، مجید.(۱۳۹۱). پیش بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه بررسی های حسابداری و حسابرسی، دوره نوزدهم، شماره۲، صص۳۱-۴۶.
* خواجوی، شکرالله و ناظمی، امین.(۱۳۸۴). بررسی ارتباط بین کیفیت سود و بازده سهام با تاکید بر نقش ارقام تعهدی در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه بررسی های حسابداری و حسابرسی، سال دوازدهم، شماره۴۰، صص۳۷-۶۰.
* سرمدیان، فریدون؛ تقی زاده مهرجردی، روح اله؛ محمد عسگری، حسین؛ اکبرزاده، علی.(۱۳۸۹). مقایسه روش های نروفازی، شبکه عصبی و رگرسیون چند متغیره در پیش بینی برخی خصوصیات خاک (مطالعه موردی: استان گلستان)، مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره چهل و یکم، شماره ۲، صص ۲۲۰-۲۱۱.
* غیورمقدم، علی و محمدی، داریوش و نعمت اللهی، زعیمه.(۱۳۹۱). بررسی تاثیر سرمایه فکری بر کارایی به عنوان معیار عملکرد واحدهای تجاری، مجله پژوهش های حسابداری مالی، سال چهرم، شماره۳، صص۸۷-۱۰۴.

Archive of SID
www.SID.ir

* فطرس، محمدحسن؛ بیگی، تورج.(۱۳۸۹). بررسی تطبیقی اثرات سرمایه فکری بر عملکرد سازمانی صنعت بانکداری ایران در دو بخش دولتی و خصوصی، مطالعه موردی: بانکهای شهر تهران، پژوهشنامه مدیریت اجرایی علمی- پژوهشی، سال دهم، شماره ۱، صص ۱۲۶-۱۰۱.
* کمیجانی، اکبر و نادری، اسماعیل.(۱۳۹۱). مقایسه قابلیت های مدل های مبتنی بر حافظه بلندمدت و مدلهای شبکه عصبی پویا در پیش بینی بازدهی بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، شماره۱۵، صص۱۱۵-۱۳۰.
* محرابیان، سعید و ساعتی، صابر و هادی، علی.(۱۳۹۰). ارزیابی کارایی شعب بانک اقتصاد نوین با ترکیبی از روش شبکه عصبی و تحلیل پوششی داده ها، مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال هشتم، شماره۴، صص۲۹-۳۹.
* مظفری، مریم.(۱۳۸۹). ارتباط بین سرمایه فکری، ارزش بازار و عملکرد مالی شرکتهای پذیرفته شده در بورس تهران، فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مالی، سال دوم، شماره ۷، صص۴۸-۲۳.
* ملکیان، اسفندیار؛ زارع، محمدجواد.(۱۳۸۹). تبین اثرات سرمایه فکری بر عملکرد مالی شرکتها با رویکرد فازی، پژوهشنامه مدیریت اجرایی، شماره۲، صص۱۵۶-۱۳۵.
* منهاج، محدباقر.(۱۳۸۴). مبانی شبکه‌های عصبی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ سوم.
* منهاج؛ محمدباقر؛ کاظمی، عالیه؛ شکوری گنجوی، حامد؛ مهرگان، محمدرضا و محمدرضا تقی زاده.(۱۳۸۹). پیش بینی تقاضای انرژی بخش حمل و نقل با استفاده از شبکه های عصبی: مطالعهٔ موردی در ایران، مجله مدرس علوم انسانی، دوره چهاردهم، شماره ۲، صص ۲۲۰-۲۰۴.
* مهرعلیزاده، یدالله و شاهی، سکینه و حسینی، شهیده.(۱۳۹۰). تلاشی برای تدوین شاخصهای سنجش سرمایه فکری و بررسی وضعیت این شاخصها در دانشگاه شهید چمران اهواز، دو فصلنامه انجمن آموزش عالی ایران، سال سوم، شماره۴۱،صص۷۰-۸۸.
* مهرگان، محمدرضا.(۱۳۸۵). مدلهای کمی در ارزیابی عملکرد سازمانها (تحلیل پوششی داده-ها)، تهران، دانشگاه مدیریت، انتشارات دانشگاه تهران.
* مهرگان، محمدرضا و فراست، علیرضا و کانیاب مقدس، امین.(۱۳۸۵). تحلیل کارایی فنی پالایشگاههای نفت کشور با استفاده از مدل ترکیبی شبکه های عصبی و تحلیل پوششی داده ها، پژوهشنامه ی علوم انسانی و اجتماعی، سال ششم، شماره۲۳، صص۱۰۵-۱۲۷.

www.SID.ir

* میرغفوری، سید حبیب اله؛ اسدیان اردکانی، فائزه؛ صادقی آرانی، زهرا.(۱۳۹۰). طراحی مدلی برای ارزیابی و انتخاب پروژه های بهبود شش سیگما با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی، مجله مدیریت تولید و عملیات، دوره دوم، شماره ۲، صص ۵۴-۳۷.
* نیکومرام، هاشم و اسحقی، فاطمه.(۱۳۸۹). رابطه بین تاثیر سرمایه فکری بر عملکرد شرکتهای ارزشی و رشدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مجله مطالعات مالی، شماره ششم، صص ۱۳۳-۱۶۳.
* وضیع‌تن، ملیحه. (۱۳۹۰). عوامل رقابتی سرمایه فکری بر عملکرد سازمان (شرکتهای تولیدی)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد.
* Azadeh, A., Saberi, M., Tavakkoli Moghaddam. R., Javanmardi, L.(2011). An integrated Data Envelopment Analysis–Artificial Neural Network–Rough Set Algorithm for assessment of personnel efficiency, Expert Systems with Applications 38: 1364–1373.
* Bal, H., Orkcu, H.H., Celebioglu, S. (2010). Improving the discrimination power and weights dispersion in the data envelopment analysis. Computers & Operations Research, 37: 99–107.
* Charnes, A. & Cooper, W. (1985). Preface to Topics in Data Envelopment Analysis, Journal of Operation Research, 2: 59-70.
* Chen, J., Zhu, Z., and Xie, H. (2004). Measuring intellectual capital: a new model and empirical study, journal of intellectual capital, 5(1): 195-212.
* Cohen, S., Kaimenakis., N. (2007). Intellectual capital and corporate performance in knowledge-intensive SMEs", Learning Organization, International Journal of Economics and Finance, 14(3): 241 – 262.
* Costa, R. (2012). Assessing Intellectual caphtal Efficiency and Productivity: An application to the Italian Yacht manufacturing sector, Expert system with Applications, 39: 7255-7261.
* 30.Dimitrios, M., Dimitrios, C., Charalampos, T., & Georgios, T. (2011). The impact of intellectual capital onfirms' market value and financial performance. Journal of Intellectual Capital, 12 (1): 132-151.
* Kiong Ting, I. W., and H. H. Lean.(2009). Intellectual capital performance of financial institutions in Malaysia. Journal of Intellectual Capital.10(4).588-599.
* Maditinos, D., Chatzoudes, D., Tsairidis, C., Theriou, G. (2011). The impact of intellectual capital on firms' market value and financial performance, Journal of Intellectual Capital, 12 (1): 132 – 151.
* Makki, M.A., Aziz, L.S., and Rahman, R. (2008). Intellectual capital performance of Pakistani listed corporate sector, international Journal of business and Management, 3(10): 45-51.
* Malik F., and Nasereddin M. (2006). Forecasting output using oil prices: A cascaded artificial neural network approach. Journal of Economics and Business, 58: Menhaj,

Archive of SID
www.SID.ir

M. 2005. Fundamentals of Neural Networks. Amirkabir University Press. Third Edition.

* Mehralian, Gh., Rasekh, HR., Akhavan, P., Rajabzadeh Ghatari, A.(2013). Prioritization of intellectual capital indicators in knowledge-based industries: Evidence from pharmaceutical industry, International Journal of Information Management(33): 209– 216.
* Mondal, A., Kumar, S.(2011). Intellectual capital and financial performance of Indian banks, Journal of Intellectual Capital Vol. 13 No. 4, pp. 515-530.
* Muhammad, N., and Ismail, M. (2009). Intellectual capital efficiency and firm's performance: Study on Malaysian financial sectors. International Journal of Economics and Finance, 2(1): 206-212.
* Siriopoulos, C., Tziogkidis, P. (2010). How Do Greek Banking Institutions React After Significant Events? A DEA Approach, Omega Journal, Special Issue in Empirical Research in the EU Banking Sector and the Financial Crisis, 38(5): 294-308.
* Sreekumar, S., Mahapatra, S.(2011). Performance modeling of Indian business schools: a DEA-neural network approach, Benchmarking: An International Journal Vol. 18 No. 2, pp. 221-239.
* Tan, H. P., D. Plowman, and P. Hancock. (2007). Intellectual capital and financial returns of companies. Journal of Intellectual Capital.8 (1).76-95.
* Wu Dosh, Yang Z, Liang L. (2005) Using DEA-neural network approach to evaluate branch efficiency of a large Canadian Bank, Expert System with application, p1-8.
* Zainal, A., Kamal, N.m., and Jusoff, K. (2009). Board structure and corporate performance in Malaysia, international Journal of Economics and Finance, 1(1): 150-164.
* Zainal, Y., Thomas, W. Lin. (2010). Invested resource, competitive intellectual capital, and corporate performance, Journal of Intellectual Capital Volume, 11(4): 433-450.
* Zhang, G.P. (2003), Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. Neurocomputing, 50: 159-175.
* Zou, X and T-C Huan (2011). A study of the intellectual capital's impact on listed banks' performance in China. African Journal of Business Management.5(12), pp 5001-5009

یادداشت ها

[1] Maditinos et al.
[2] Chen et al.
[3] Wu et al.
[4] Machlup

Archive of SID
www.SID.ir

[5] Galbraith
[6] Value added intellectual coefficient (VAIC)
[7] Siriopoulos & Tziogkidis
[8] Decision Making Units (DMU)
[9] Reference Set
[10] Charnes et al.
[11] Bal et al.
[12] Azadeh et al.
[13] Multi Layer Perceptron
[14] Tangent Sigmoid
[15] Hyperbolic
[16] Zhang
[17] Malik & Nasereddin
[18] Universal Approximation
[19] Tan et al.
[20] Sandra Cohen
[21] Nikolaos Kaimenakis
[22] Makki,et al.
[23] Ting & Lean
[24] Zainal et al.
[25] Zou & Huan
[26] Dimitrios et al.
[27] Mondal & Kumar
[28] Sreekumar & Mahapatra
[29] Costa
[30] Fuzzy Topsis
[31] Normalization

Archive of SID

www.SID.ir