

هوش مصنوعی

و کاربردهای آن در حسابداری و امور مالی

راحله کلاته رحمانی (کارشناس ارشد حسابداری)
معصومه چهارده چریکی (کارشناس ارشد حسابداری)

حوزه‌ی هوش مصنوعی، فراتر از درک و تفسیر و پیش‌گویی، درصدد طراحی و ساخت نهادهای هوشمند است. این مقاله ضمن ارائه‌ی توصیفی از هوش مصنوعی و مفاهیم عمده‌ی آن که به صورت مشترک در زمینه‌ی علوم مختلف می‌تواند استفاده شود، به طور مشخص به یکی از قلمروهای کاربرد آن یعنی حوزه‌ی حسابداری و امور مالی اشاره کرده است و تلاش می‌کند زمینه‌ای برای طرح موضوع و مقدمه‌ای برای گسترش تحقیقات بعدی فراهم آورد.

مقدمه

در زمینه‌های مختلف دارد، مدت‌هاست که جایگاه خود را در حسابداری و امور مالی نیز پیدا کرده است. محققان حسابداری، تکنولوژی‌ها و تکنیک‌های هوش مصنوعی را با موفقیت‌هایی چند، برای کارهای خاصی در گزارشگری و تحلیل مالی (لم، ۲۰۰۴) حسابرسی و اطمینان‌بخشی (کو و لو، ۲۰۰۴؛ لین و دیگران، ۲۰۰۴؛ لنارد و دیگران، ۲۰۰۳، اتریچ و دیگران، ۲۰۰۰) و در محدوده‌هایی دیگر به کار برده‌اند. در این مقاله ابتدا توصیفی از سه بحث عمده‌ی مطرح در هوش مصنوعی ارائه می‌شود و سپس به بازنگری جامعی در کاربرد آن‌ها در حوزه‌ی حسابداری می‌پردازیم.

توجه به کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی و ابزارهای مدل‌سازی در حوزه‌ی کسب‌وکار به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. در چند دهه‌ی گذشته عناوین شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک و منطق فازی از موضوعاتی بوده‌اند که توجه بسیاری از دانشگاهیان را به خود جلب کرده است. این مباحث به عنوان ابزاری نیرومند در حل مسایلی که دیگر با روش‌شناسی‌ها و شیوه‌های سنتی قابل حل نبودند، شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است. هوش مصنوعی علاوه بر کاربردهایی که

چند مبحث از هوش مصنوعی

هوش مصنوعی ساخت تجهیزات و نرم‌افزارهای کاربردی است که بسیاری از رفتارهای خاص انسان مانند استدلال، یادگیری، حل مساله و شناخت را تقلید می‌کند (عرب مازار یزدی و سایرین، ۱۳۸۵). هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلفی از جمله یادگیری، بازی شطرنج، اثبات قضایای ریاضی، نوشتن اشعار و تشخیص بیماری کاربرد دارد. برای توضیح کاربردهای هوش مصنوعی ابتدا باید مفاهیم و بحث‌هایی از آن مطرح شوند. با توجه به گسترده بودن این مباحث، سه مورد از آن‌ها که نقش عمده تری در تشریح کاربرد هوش مصنوعی در حسابداری و امور مالی دارند، توضیح داده شده است: شبکه‌ی عصبی^۱، الگوریتم ژنتیک^۲ و منطق فازی^۳.

۲. انواع توابع فعال‌سازی

در زیر چند تابع فعال‌سازی ممکن نشان داده شده است. تابع فعال‌سازی می‌تواند یک تابع آستانه‌ای^۴ باشد که فقط زمانی اطلاعات را عبور می‌دهد که خروجی I که مربوط به قسمت اول عصب مصنوعی است از مقدار آستانه‌ای T تجاوز کند (وانگ، ۲۰۰۷). همچنین این تابع می‌تواند مانند یک تابع علامت باشد که وقتی خروجی کم‌تر از مقدار آستانه‌ی T باشد اطلاعات منفی بفرستد. وقتی خروجی بیش‌تر از مقدار آستانه‌ی T باشد اطلاعات مثبت بفرستد.

$$I = \begin{cases} 1, & I > T \\ 0, & I < T \end{cases} \quad \mathcal{G}(I) = \begin{cases} 1, & I > T \\ -1, & I < T \end{cases} \quad \mathcal{S}(I) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha I}}$$

تابع لجستیک تابع علامت تابع آستانه‌ای

در اغلب موارد، تابع فعال‌سازی یک تابع پیوسته است که تابع S مانند یا تابع سیگموئید^۵ نام دارد. پرستفاده‌ترین تابع فعال‌سازی، تابع لجستیک است که یکی از انواع توابع فعال‌سازی S مانند است و بین دو مجانب افقی صفر و یک قرار دارد. ضریبی است که در تغییرات تابع بین دو مقدار مجانب، شیب تابع را مشخص می‌کند. علت این‌که از توابع غیر خطی در عصب مصنوعی استفاده می‌شود این است که بتوانیم پدیده‌های غیر خطی را مدل‌سازی کنیم (غضنفری، کاظمی، ۱۳۸۲).

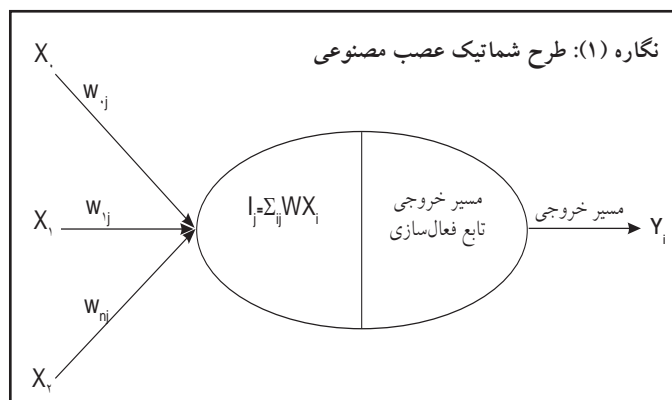
مفاهیم شبکه‌ی عصبی مصنوعی

۱. اعصاب مصنوعی

عصب مصنوعی مدلی است که اجزاء آن شباهت مستقیمی به اجزاء عصب واقعی دارند. این مدل را اولین بار مک کلولو و پیتز مطرح کردند (عبده تبریزی و البرزی، ۷۶). نگاره‌ی (۱) نمایشی از یک عصب مصنوعی است. علایم ورودی که با X_1, X_2, \dots, X_n مشخص شده‌اند، متغیرهای پیوسته هستند. هر یک از این مقادیر ورودی تحت تأثیر وزن خاصی قرار می‌گیرند. این عناصر پردازشگر^۶ (عصب) از دو قسمت تشکیل شده‌اند. قسمت اول ورودی‌های وزن‌دار را با هم جمع می‌کند و کمیتی به نام I را به دست می‌آورد؛ قسمت دوم یک صافی غیر خطی است که معمولاً تابع فعال‌سازی^۵ نامیده می‌شود که از طریق آن خروجی مشخص می‌شود (غضنفری، کاظمی، ۱۳۸۲).

۳. شبکه‌ی عصبی مصنوعی

سیستم پردازش داده‌هایی که از تعداد زیادی عناصر پردازشگر ساده و بسیار مرتبط باهم^۷ تشکیل شده است شبکه‌ی عصبی مصنوعی است (غضنفری، کاظمی، ۱۳۸۲). شبکه‌ی عصبی مصنوعی به عنوان یکی از روش‌های هوش مصنوعی به دنبال تقلید از عملکرد مغز انسان است (راعی، ۱۳۸۰). یک شبکه‌ی عصبی مصنوعی همان طور که در نگاره‌ی (۲) نشان داده شده است از تعداد زیادی گره و پاره‌خط‌های جهت‌دار که گره‌ها را به هم ارتباط می‌دهد تشکیل شده است. گره‌ها که در لایه‌ی ورودی هستند گره‌های حسی^۸ و گره‌های لایه‌ی خروجی، گره‌های پاسخ دهنده^۹ نامیده می‌شوند. بین نرون‌های ورودی و خروجی نیز نرون‌های پنهان^{۱۰} قرار دارند (سینایی و دیگران، ۱۳۸۴). لایه‌ی ورودی یک لایه‌ی عصبی محاسباتی نیست زیرا گره‌های آن نه وزن ورودی دارند و نه تابع فعال‌سازی (غضنفری، کاظمی، ۱۳۸۲).

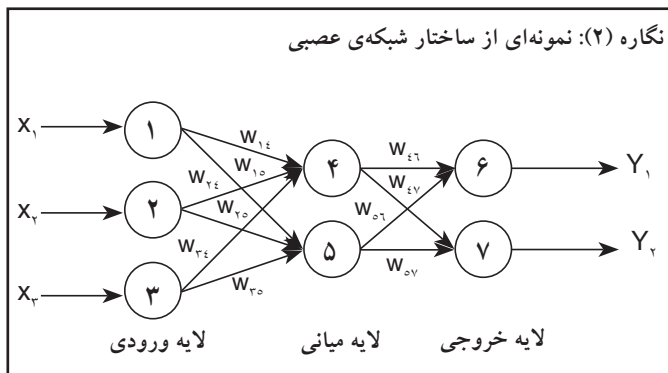


برای مثال برای پیش‌بینی قیمت سهام می‌توان از شبکه‌ی عصبی مصنوعی استفاده کرد که در این صورت هر عامل تأثیرگذار بر قیمت را می‌توان به عنوان ورودی این شبکه در نظر گرفت. از جمله‌ی عامل‌های تأثیرگذار که به عنوان متغیر پیوسته (چون مقادیر مختلفی را در بین شرکت‌های مختلف در یک بازه‌ی زمانی دارند) در نظر گرفته می‌شوند، عبارتند از: بازه‌ی گذشته‌ی سهام، قیمت گذشته‌ی سهام، قیمت سکه، قیمت هر بشکه نفت خام و جز آن. در این حالت وزن‌هایی که شبکه برای هر ورودی در نظر گرفته در حقیقت میزان تأثیر آن عامل را در قیمت آتی (قیمتی که برآورد می‌شود) نشان می‌دهد.

۴. یادگیری شبکه

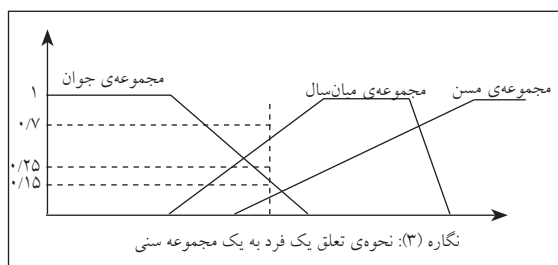
یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های شبکه‌ی عصبی مصنوعی که عملکرد آن را به انسان نزدیک‌تر می‌کند، قدرت یادگیری است. شبکه‌های عصبی برای یادگیری به جای دنبال کردن مجموعه‌ای از قواعد تعریف‌شده توسط انسان متخصص، از قواعد مبنایی (مانند روابط ورودی - خروجی) استفاده می‌کنند. این، یکی از مهم‌ترین مزایای شبکه‌ی عصبی نسبت به سیستم‌های خبره‌ی سنتی است (راعی،

، ۱۳۸۰) شبکه های عصبی مصنوعی در یادگیری، برخلاف روش های آماری سنتی، پیش فرضی در مورد ویژگی های توزیع داده و مستقل بودن متغیرهای ورودی در نظر نمی گیرند (کرکاس و مانولوپولوس، ۲۰۰۵).



دارد (قاسم نژاد و دیگران، ۱۳۸۷) و منطقی است که در بازه صفر و یک قرار داشته و از مطلق گویی (فقط صفر یا یک) دوری می گیرند (سیلر و باکرلی، ۲۰۰۵) و از مقدار تعلق یک عضو به مجموعه بحث می کند. برای مثال همان طور که در نگاره ی (۳) نشان داده شده است، یک فرد ۴۰ ساله ۱۵٪ به مجموعه ی جوانان و ۷۰٪ به مجموعه ی میان سالان و ۲۵٪ به مجموعه ی مسن ها تعلق دارد و مطلقاً نمی گویند که مثلاً میانسال است (مجموع تعلق ها الزاماً برابر یک نیست).

منطق فازی را در سال ۱۹۶۵ برای اولین بار در مقاله ای به همین نام، پرفسور لطفی زاده ارائه کرد. (قاسم نژاد و دیگران ۱۳۸۷؛ کنار، ۱۹۹۹). منطق فازی تکنولوژی جدیدی است که شیوه های مرسوم برای طراحی و مدل سازی یک سیستم را که نیازمند ریاضیات پیشرفته و نسبتاً پیچیده است با استفاده از مقادیر و شرایط زبانی و یا به عبارتی دانش فرد خبره، و با هدف ساده سازی و کارآمدتر شدن طراحی سیستم جایگزین و یا تا حدود زیادی تکمیل می کند. یکی از ویژگی های منطق فازی این است که ورودی های ناقص و غیرمنطقی را با استفاده از قوانینی مثل (اگر... آن گاه...) به پاسخ های قطعی می رساند (قاسم نژاد و دیگران، ۱۳۸۷). بنابراین دو مرحله ی فازی سازی^{۱۳} (فرایند تبدیل اعداد و داده های مسئله به فرمت اعداد یا عبارات کلامی در فازی) و دفازی^{۱۴} (فرایند تولید کردن یک نتیجه ی قابل سنجش یا تعیین) در این فرایند باید طی شود (شعبانی نیا و سعید نیا، ۱۳۸۵).



الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک الگوریتمی مبتنی بر تکرار است و اصول اولیه آن از علم ژنتیک اقتباس شده است. این الگوریتم در مسایل متنوعی نظیر بهینه سازی، شناسایی و کنترل سیستم، پردازش تصویر و مسایل ترکیبی، تعیین توپولوژی و آموزش شبکه های عصبی مصنوعی و سیستم های مبتنی بر تصمیم و قاعده به کار می رود (جوادی، ۱۳۸۳).

تشریح کلی الگوریتم ژنتیک

۱. جمعیتی از رشته ها را به صورت تصادفی بسازید: تشکیل رشته (کروموزوم)^{۱۵} به این صورت است که ابتدا تعداد بیت های متناظر با تک تک متغیرهای مسأله را مشخص می کنیم و حاصل جمع این تعداد را به دست می آوریم. سپس رشته ای به طول این تعداد بیت تشکیل می دهیم. در رشته ی مورد نظر هر چند بیت مربوط به یک متغیر خاص است و در تمامی روند اجرای الگوریتم ژنی وضعیت هر متغیر در رشته

۵. الگوریتم یادگیری پس انتشار

روش پس انتشار را می توان برای شبکه های عصبی با هر تعداد لایه ی میانی به کار برد. هدف یادگیری این است که وزن ها به گونه ای تعدیل شوند که با ارائه ی مجموعه ای از ورودی ها، خروجی های مطلوب به دست آیند. برای این کار معمولاً شبکه با تعداد زیادی از زوج های ورودی - خروجی که مثال نامیده می شوند، آموزش داده می شوند. روش آموزش به شرح زیر است:

(۱) انتخاب وزن ها به صورت اعداد تصادفی کوچک (هم منفی و هم مثبت)، (۲) یک زوج ورودی - خروجی آموزشی از مجموعه ی آموزشی انتخاب کنید، (۳) بردار ورودی را وارد کنید و خروجی شبکه را محاسبه کنید، (۴) میزان خطا (تفاوت خروجی شبکه و خروجی مطلوب) را محاسبه کنید، (۵) وزن های شبکه را به گونه ای تعدیل کنید که خطا حداقل شود، (۶) گام های ۲ تا ۵ را برای هر یک از زوج های آموزشی موجود در مجموعه ی آموزش تکرار کنید تا آنجا که خطا تا حد قابل قبولی کم شود (غضنفری، کاظمی، ۱۳۸۲).

۶. خصوصیات شبکه های عصبی

خصوصیاتی که شبکه های عصبی را از سایر شاخه های هوش مصنوعی یا روش های محاسباتی مرسوم، متمایز می کند عبارتند از:

- یادگیری از طریق مثال: همان طور که گفته شد می توانیم از زوج های ورودی - خروجی برای آموزش شبکه استفاده کنیم.
- از معایب چشم پوشی می کند: بنابراین می توان از شبکه ی عصبی برای داده های ورودی تحریف شده یا مغشوش استفاده کرد.
- قادر به تشخیص الگو هستند (غضنفری، کاظمی، ۱۳۸۲).
- از پردازش موازی استفاده می کنند زیرا جنبه های مختلف الگو را یکجا در نظر می گیرند (عبده تبریزی، البرزی، ۱۳۷۶).
- مصرف انرژی کم: شبکه ی عصبی با توجه به پردازش موازی اطلاعات و حفظ اطلاعات فرا گرفته شده، انرژی کمی مصرف می کند (راعی، ۱۳۸۰).

منطق فازی

منطق فازی در مقابل منطق باینری یا ارسطویی که همه چیز را فقط به دو قسمت سیاه و سفید، بلی وخیر، صفر و یک می بیند قرار

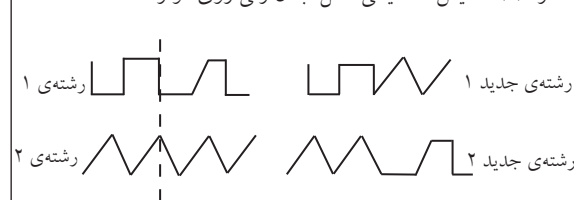
ثابت و مشخص است (جوادی، ۱۳۸۳). هر راه‌حل بالقوه برای مشکل به وسیله‌ی یک رشته ارائه می‌شود (ازیز و در، ۲۰۰۴).

۲. هر رشته‌ی داخل جمعیت را ارزیابی کنید (جوادی، ۱۳۸۳): واحد ارزیابی از طریق یک تابع ارزش به عنوان رابط بین الگوریتم ژنتیکی و مسئله‌ی بهینه‌سازی مورد نظر عمل می‌کند. تابع ارزش برای هر رشته مقداری را تخصیص می‌دهد که متناسب با توانایی جوابی است که توسط رشته بیان می‌شود. برای بسیاری از مسایل به‌خصوص مسایل بهینه‌سازی توابع، مقدار ارزش (برازندگی)^{۱۶} به‌راحتی می‌تواند با مقدار تابع هدف سنجیده شود (نادری، ۱۳۸۵). این تابع برازندگی را استفاده‌کننده تعریف می‌کند.

۳. انتخاب بهترین والدین: این فرایند اگرچه به طور تصادفی انجام می‌شود ولی شانس هر والدی که انتخاب می‌شود مستقیماً متناسب با برازندگی آن است. البته ممکن است بدترین عضو جمعیت بتواند به وسیله‌ی این الگوریتم انتخاب شود (زیرا به‌رحال در روند این الگوریتم عنصر تصادف نیز وجود دارد) (جوادی، ۱۳۸۳). به هر حال با گذشت چند نسل، این اعضا از جمعیت دفع می‌شوند (جعفری و دیگران، ۱۳۸۵).
۴. رشته‌های جدید را با استفاده از عملگرهای تبادلی^{۱۷} و جهش^{۱۸} ایجاد کنید:

● عملگر تبادلی: چندین نوع عملگر تبادلی وجود دارد ولی معروف‌ترین آن‌ها عملگر تبادلی یک نقطه‌ای است. در این حالت، اگر آزمون احتمال اجازه‌ی تبادلی را بدهد یک عدد تصادفی بین یک و طول رشته تولید می‌شود. همانطور که در نگاره‌ی (۴) نشان داده شده است، هر دو رشته از محلی که این عدد مشخص می‌کند شکسته می‌شوند و قسمت‌های انتهایی آن‌ها با یکدیگر معاوضه می‌شوند.

نگاره (۴): نمایش شماتیکی عمل تبادلی ژنی روی دو رشته



● عملگر جهش: به‌کارگیری این عملگر قابلیت الگوریتم ژنتیک را برای یافتن حل‌های نزدیک بهینه افزایش می‌دهد. روش اعمال به این صورت است که برای تک‌تک عناصر یک رشته، آزمون احتمال جهش صورت می‌گیرد. در صورتی که این آزمون با موفقیت انجام شود مقدار آن وضعیت از یک به صفر یا از صفر به یک تغییر می‌کند در این حالت مشخصه‌هایی که در جمعیت والدین وجود ندارند، ایجاد می‌شوند (نادری، ۱۳۸۵؛ جوادی، ۱۳۸۳). احتمال جهش بر عکس احتمال تبادلی پایین است (کرکاس و مانولوپولوس، ۲۰۰۵).

۵. اعضای از جمعیت را برای ایجاد فضایی برای رشته‌های جدید حذف کنید.

۶. رشته‌های جدید را ارزیابی کرده، آن‌ها را داخل جمعیت جدید قرار دهید (Konar, ۱۹۹۹؛ جوادی، ۱۳۸۳).

۷. اگر زمان اجرا تمام شده توقف کرده بهترین رشته را بازگردانید در غیر این صورت به مرحله‌ی سه بازگردید.

● محک اختتام الگوریتم: برای تشخیص زمان توقف از شیوه‌های

مختلفی می‌توان استفاده کرد. به عنوان نمونه می‌توان همگراشدن کل جمعیت را در نظر گرفت (هر عضو جمعیت یا رشته، به‌تنهایی کل متغیرها را نشان می‌دهد) (وحیدپور، ۱۳۸۷؛ جوادی، ۱۳۸۳؛ نادری، ۱۳۸۵؛ ازیز و در، ۲۰۰۴).

● بازگرداندن رشته‌ها به مجموعه متغیرها (رمزگشایی): برای به دست آوردن مقدار تابع هدف و در نتیجه ارزیابی آن رشته لازم است رشته‌ها به متغیرها تبدیل شوند. برای این منظور باید تعداد بیت مربوط به تک متغیرها، نوع متغیرها (پیوسته یا گسسته) و محل هر متغیر در رشته مشخص باشد (جوادی ۱۳۸۳).

در ادامه، به مواردی از کاربردهای هوش مصنوعی در حسابداری و امور مالی و تحقیقات انجام‌شده اشاره می‌شود. گفتنی است که موارد اشاره‌شده تنها نمونه‌ای از تحقیقات هستند.

۱. کاربرد شبکه‌ی عصبی

پیش‌بینی روند قیمت سهام: پیش‌بینی قیمت یا بازده سهام کار ساده‌ای نیست؛ زیرا عوامل بازاری بسیاری در تعیین آن دخالت دارند که تمام این عوامل را نمی‌توان صرفاً در تحلیل تکنیکی (فقط داده‌های تاریخی مربوط به حرکت قیمت و حجم معاملات سهام را برای پیش‌بینی حرکت آتی قیمت مطالعه می‌کند) در نظر گرفت (تهرانی و عباسیون، ۱۳۸۷). بنابراین ثابت شده است که استفاده از ابزارها و الگوریتم‌های محاسباتی پیچیده‌تر مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی از مدل‌سازی فرایندهای غیر خطی که منتج به قیمت و روند سهام می‌شوند، پاسخ‌های بهتری از روش‌های آماری به دست می‌دهند (عرب مازار یزدی و دیگران، ۱۳۸۵).

حسابرسی: کاربرد ANN در حسابرسی می‌تواند به فرایند بررسی تحلیلی^{۱۹} (کاسکیوارا، ۲۰۰۴)، تصمیمات تداوم فعالیت (اتریج، ۲۰۰۰؛ کو و لو، ۲۰۰۴) و موارد دیگر کمک می‌کند.

پیش‌بینی میزان اعتبار: سیستم عصبی مصنوعی را می‌توان به گونه‌ای آموزش داد که اطلاعات ورودی آن داده‌های مربوط به مشتریان و داده‌های خروجی مطلوب آن تصمیمات واقعی تحلیلگران اعتباری باشد. هدف سیستم تقلید از تصمیم‌گیرنده‌ی انسانی در اعطا یا رد اعتبار و تعیین سقف‌های اعتباری است (عبده تبریزی و البرزی، ۱۳۷۶). مزیت ANN بر دیگر مدل‌های پیش‌بینی خطی این است که می‌تواند مجموعه داده‌های مالی وسیع‌تری را به کار برد و نیاز به فرض‌هایی مثل خطی و نرمال بودن را الزام نمی‌کند. کومار در تحقیقی که انجام داده است مؤثر بودن مدل‌های غیرخطی را در مقایسه با مدل‌های خطی در پیش‌بینی توانایی پرداخت بدهی‌های مالی توضیح داده است (کومار و باتاچاریا، ۲۰۰۶).

برآورد بهای تمام‌شده: در هنگام برآورد بهای تمام‌شده عوامل زیادی از جمله تغییر مداوم ماهیت تکنولوژی، موجود بودن مواد و دستمزد مستقیم و ارزش واحد پولی و ... باید در نظر گرفته شود. بنابراین با توجه به این‌که اطلاعات ورودی زیاد و بعضاً ناقص هستند شبکه‌ی عصبی می‌تواند گزینه‌ی مناسبی برای برآورد بهای تمام‌شده باشد (ونگ، ۲۰۰۷).

۲. کاربرد منطق فازی

تصمیم‌گیری: از جمله کاربردهای منطق فازی در تصمیم‌گیری است که می‌تواند با استفاده از مقادیر و شرایط زمانی، ورودی‌های

غیر قطعی را به پاسخ‌های قطعی برساند. در محیط بسیار نامطمئن و در حال تغییر امروز، تصمیمات استراتژیک دارای ماهیت فازی و بسیار پیچیده‌اند. بایاکوزکان و فیضی اوگلا (۲۰۰۴) نیز در تحقیقی که انجام داده‌اند منطق فازی را برای شکل دادن به تصمیمات در خصوص تولید محصول جدید استفاده کرده‌اند.

حسابرسی: منطق فازی و تئوری مجموعه‌های فازی می‌تواند به حساب‌رسان در زمینه‌ی اندازه‌گیری و مدیریت احتمال خطر حسابرسی و ابهام در محیط حسابرسی، کمک کند. برای مثال، زمانی که حساب‌رسان بیان می‌کنند که کنترل داخلی خاصی مؤثر است آن‌ها کنترل داخلی را در یک مجموعه‌ی فازی قرار می‌دهند. بنابراین با توجه به ماهیت کار حساب‌رسان به نظر می‌رسد این عامل بالقوه وجود دارد که روزی حسابرسی به استفاده از تئوری فازی ارتباط باید (یعقوب نژاد، ۱۳۸۶).

۳. کاربرد الگوریتم ژنتیک

پیش‌بینی ورشکستگی: ورشکستگی یک مشکل جهانی بسیار بااهمیت با هزینه‌های اجتماعی بالا است. بنابراین پیش‌بینی آن از اهمیت زیادی برخوردار است. برای حل مشکل ورشکستگی، محققان یک مجموعه از قوانین یا شرایط را با استفاده از GA استخراج کرده‌اند. بر مبنای این شرایط، مدل پیش‌بینی خواهد کرد، آیا یک شرکت با احتمال ورشکستگی روبرو است یا نه (عزیز و در، ۲۰۰۴). برنامه‌نویسی ژنتیک می‌تواند تعداد متغیرهایی را که با استفاده از مدل‌های سنتی و روش‌های انتخاب آماری در پیش‌بینی ورشکستگی بااهمیت تشخیص داده شده‌اند به حداقل رساند. برای مثال لنسبرگ (۲۰۰۶) در پژوهشی که انجام داده است برای ۲۸ متغیر بالقوه‌ی ورشکستگی که در تحقیقات پیشین بااهمیت تشخیص داده شده‌اند، از برنامه‌نویسی ژنتیک استفاده کرده است. در نتیجه شش متغیر مهم تشخیص داده شد (لنزبرگ و دیگران، ۲۰۰۶).

۴. کاربرد هوش مصنوعی ترکیبی

ABC: ABC سنتی به دلایلی ممکن است بهای تمام‌شده‌ی محصولات را تحریف کند. از جمله‌ی این دلایل عبارتند از: اول این که ABC یک معیار عمومی برای انتخاب محرک هزینه‌ی^{۲۰} مربوط ندارد. دوم، زمانی که رفتار هزینه رابطه‌ی غیر خطی را نشان می‌دهد، ABC یک رابطه‌ی خطی بین استفاده از فعالیت‌ها و مقدار تخصیص یافته‌ی هزینه‌ی غیر مستقیم در نظر می‌گیرد. برای حل چنین مشکلاتی می‌توان از تکنیک‌های هوش مصنوعی ترکیبی استفاده کرد. برای مثال کیم و هان (۲۰۰۳) در تحقیقات‌شان از الگوریتم ژنتیک برای شناسایی محرک هزینه‌ی بهینه یا نزدیک به بهینه استفاده می‌کنند. به‌علاوه، شبکه‌ی عصبی مصنوعی برای تخصیص هزینه‌های غیرمستقیم با رفتار غیرخطی به محصولات به کار برده می‌شود. آن‌ها نتیجه‌گیری می‌کنند که مدل تجربی بهتر از مدل سنتی عمل می‌کند (کیم و هان، ۲۰۰۳)؛ عرب مازار یزدی

و دیگران، ۱۳۸۵).

پیش‌بینی ورشکستگی: برابزون و کینان (۲۰۰۴) قابلیت یک مدل مدل شبکه‌ی عصبی را در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت با استفاده از اطلاعاتی که از صورت‌های مالی به دست آمده است مورد بررسی قرار دادند. ساختار شبکه و ورودی آن به وسیله‌ی الگوریتم ژنتیک انتخاب شدند. نتایج این مدل با مدل LDA^{۲۱} مقایسه شد. نتایج تحقیق نشان داد که ورشکستگی قابل پیش‌بینی است و از طرفی مدل مختلط شبکه‌ی عصبی و الگوریتم ژنتیک بهتر از مدل LDA در این حوزه کار می‌کند (برابزون و کینان، ۲۰۰۴). کومار و راوی (۲۰۰۷) در تحقیقی که انجام داده‌اند، بررسی جامعی از کارهایی که در طی سال‌های ۲۰۰۵ - ۱۹۶۸ در کاربرد تکنیک‌های هوشمند و آماری برای حل مشکل پیش‌بینی ورشکستگی که شرکت‌ها و بانک‌ها با آن مواجه هستند ارائه می‌کنند.

پیش‌بینی قیمت سهام: شبکه‌ی عصبی مصنوعی برای این منظور توانایی بالایی در توسعه‌ی یک مدل در زمانی منطقی را ندارد. از طرف دیگر منطق فازی نیز نیازمند رویکردی جهت یادگیری از تجربیات است بنابراین ترکیب موفقیت‌آمیز این دو دیدگاه، موضوع مطالعات زیادی قرار گرفته است (آذر و افسر، ۱۳۸۵).

حسابرسی: لین و سایرین (۲۰۰۳) در پژوهشی که انجام داده به‌کارگیری شبکه‌ی عصبی فازی^{۲۲} برای کشف تقلب را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که FNN در این تحقیق بهتر از بیش‌تر روش‌های آماری و شبکه‌های عصبی مصنوعی گزارش شده در مطالعات پیشین عمل می‌کند. لنارد (۲۰۰۱) از یک سیستم ترکیبی برای قضاوت در خصوص تداوم فعالیت استفاده کرده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مدل هوش مصنوعی تمام روابط موجود بین متغیرها که برخی کشف و اثبات شده و بسیاری نیز کشف نشده‌اند، لحاظ می‌شود. بنابراین نتایج مدل هوش مصنوعی به شرط کافی بودن داده‌ها و طراحی مناسب تقریباً بهترین‌اند. از طرفی بیش‌تر تحقیقات AI در حسابداری به وسیله‌ی محققان حسابداری انجام شده است و کمک زیادی از متخصصان AI گرفته نشده است. اگر محققان حسابداری و متخصصان AI با هم کار کنند، تحقیق روی AI در حسابداری بهبود خواهد یافت. زیرا محققان AI، کلیدی برای حل برخی قضایای کلی حسابداری و مخصوصاً حسابرسی از طریق تکنیک‌هایی مثل منطق فازی، شبکه‌های عصبی و دیگر محدوده‌های AI دارند که قبلاً در حسابداری کاربرد نداشته است. کار حسابرسی مهم و پیچیده است و انجام ضعیف آن نتایج سهمگینی دارد و همین امر ایجاد و استفاده‌ی هر چه بیشتر از AI را ایجاب می‌کند.

16. Aziz, m.A., Dar, H.A. (2004), "predicting corporate Bankruptcy: Whither do we stand?", www.lboro. Ac.uk
17. Brabazon, A., Keenan, P. B. (2004) , "A hybrid genetic model for the prediction of corporate failure". Computational Management Science, 1, 293-310.
18. Etheridge HL, Sriram RS, Hsu HYK. (2000), "A comparison of selected artificial neural networks that help auditors evaluate client financial viability". Decision Sciences, 31, 531-49.
19. Buyukozkan, G. Feyzioglu, O. (2004) . "A fuzzy-logic-based decision-making approach for new product development", International Journal of Production Economics, 90, 27-45.
20. Lin, J. W. Hwang, M. I. and Becker, J. D. (2003). "A fuzzy neural network for assessing the risk of fraudulent financial reporting", managerial Auditing Journal, 18, 657665-
21. Kim, K. J., and Han, I. (2003). "Application of a hybrid genetic algorithm and neural network approach in activity-based costing". Expert Systems with Applications, 24, 73-77.
22. Kirkos E., Manolopoulos Y.(2005)," Date Mining in finance and accounting: a review of current research trends" <http://delab.csd.auth.gr>
23. Koh, H. C., and Low, C. K. (2004). "Going concern prediction using data mining techniques". Managerial Auditing Journal, 19(3), 462- 476.
24. Konar A.(1999), "Artificial Intelligence and soft computing: Behavioral and cognitive Modeling of the human brain", United states of America, crepress
25. Koskivaara, E. (2004). "Artificial neural networks in analytical review procedures". Managerial Auditing Journal, 19(2), 191-223.
26. Kumar, K. and S. Bhattacharya (2006). "Artificial neural network vs. linear discriminant analysis in credit ratings forecast: a comparative study of prediction performances". Review of Accounting & Finance, 5(3), 216.
27. Lenard, J. M., Alam, P., Booth, D., and Madey, G. (2001). "Decision-making capabilities of a hybrid system applied to the auditor's going-concern assessment". International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 10, 1-24.
28. lensberg T., Eilifsen A., Mckee T.E.(2006),"Bankruptcy theory development and classification via genetic program", European Journal of operational research, 169, 677697-.
29. Lam, M. (2004) , "Neural networks techniques for financial performance prediction: integrating fundamental and technical analysis", Decision Support Systems, 37, 567-581.
30. Kumar, P. Ravi. Ravi, V. (2007) , "Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques—a review", European Journal of Operational Research, 180 (1), 1-28.
31. Siler W., Buckley J.J.(2005), "Fuzzy expert systems and Fuzzy reasoning", New Jersey, Wiley Interscience, 54.
32. Wang Q.(2007),"Artificial neural network as cost engineering methods in a collaborative manufacturing environment", International Journal of production economics, 109, 53-64.

- 1- Neural Network
- 2- Genetic Algorithm
- 3- Fuzzy Hologic
- 4- Processing Elements
- 5- Activation Function
- 6- Threshold Function
- 7- Sigmoidal Function
- 8- Fully Connected
- 9- Sensory
- 10- Responding
- 11- Hidden
- 12- IF X OR Y THEN Z یا Z IF X AND Y THE
- 13- Fuzzifying
- 14- Defuzzifying
- 15- Chromosome
- 16- Fitness
- 17- Crossover
- 18- Mutation
- 19- Analytical Review
- 20- Cost Driver
- 21- Linear Discriminant Analysis
- 22- Fuzzy Neural Network

منابع

۱. آذر، عادل و افسر، امیر (۱۳۸۵)، "مدل سازی پیش بینی قیمت سهام با رویکرد شبکه های عصبی فازی"، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۴۰، صص ۵۲-۳۳.
۲. تهرانی، رضا و عباسیون، وحید (۱۳۸۷)، "کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در زمانبندی معاملات سهام: با رویکرد تحلیل تکنیکی"، فصلنامه پژوهش های اقتصادی، سال هشتم، شماره اول، صص ۱۷۷-۱۵۱.
۳. جعفر پد، حمید رضا؛ معتمدی، نگار و ملایی، الهه (۱۳۸۵)، "شبکه ی عصبی و الگوریتم ژنتیک در تجارت"، تدبیر، شماره ۱۷۷، صص ۶۷-۶۲.
۴. جوادی، محمد (۱۳۸۳)، الگوریتم ژنی، تهران، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).
۵. راسل، استورات و نورویگ، پیتر (۱۳۸۳)، هوش مصنوعی (رهیافتی نوین)، جعفر نژاد قمی، عین الله، بابل، نشر علوم رایانه.
۶. راغی، رضا (۱۳۸۰)، "شبکه های عصبی: رویکردی نوین در تصمیم گیری های مدیریت"، مدرس، دوره ۵، شماره ۲، صص ۱۵۴-۱۳۳.
۷. سینایی، حسنعلی؛ مرتضوی، سعید الله و تیموری اصل، یاسر (۱۳۸۴)، "پیش بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی"، بررسی های حسابداری و حسابرسی، سال دوازدهم، شماره ۴۱، صص ۸۳-۵۹.
۸. شعبانی نیا، فریدون و سعید نیا، سینا (۱۳۸۵)، مقدمه ای بر منطق فازی با استفاده از MATLAB، تهران، خانبیران.
۹. عبده تبریزی، حسین و البرزی، محمود (۱۳۷۶)، "مدل های شبکه عصبی و کاربرد آن در مدیریت مالی"، مجموعه مقالات همایش اول مدیریت مالی، دانشگاه شهید بهشتی.
۱۰. عرب مازار یزدی، محمد؛ احمدی، علی و عبدلی، محمود (۱۳۸۵)، "سیستم های هوشمند و حسابداری"، ماهنامه حسابداری، سال بیست و یکم، شماره ۴، صص ۴۲.
۱۱. غضنفری، مهدی و کاظمی، زهره (۱۳۸۲)، اصول و مبانی سیستم های خبره، تهران، مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
۱۲. قاسم نژاد مقدم؛ نیما، بقائی نیا، فاطمه و بافنده زنده، علیرضا (۱۳۸۷)، "منطق فازی به زبان ساده"، ماهنامه کنترل کیفیت، شماره ۲۴، صص ۵۱-۴۳.
۱۳. نادری، قدرت الله (۱۳۸۵)، "الگوریتم ژنتیکی"، وب، شماره ۷۴، صص ۵۹-۵۴.
۱۴. وحیدپور، فرساد (۱۳۸۷)، "هوش مصنوعی و الگوریتم ژنتیک"، رایانه، شماره ۱۷۴، صص ۶۲.
۱۵. یعقوب نژاد، احمد (۱۳۸۶)، "منطق فازی، کاربرد در زمینه احتمال خطر حسابرسی و نبود اطمینان"، حسابرس، شماره ۳۸، صص ۵۹-۵۲.

