

مهندسی حسابداری

فریدون رهنمای رودپشتی^۱

هدیه احیایی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۵

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۲۰

چکیده

استفاده از ریاضیات و روشهای کمی همواره در حسابداری مطرح بوده است و در طول سالیان با رشد و گسترش این روشها و استفاده از آنها در سایر دانشهای مرتبط با علوم مالی، حسابداری نیز با این روشهای نوین، در تعامل بوده است و تغییرات چشمگیری را تجربه نمود. بطوریکه تعامل بین حسابداران، تحلیل گران مالی و ریاضی دانان منجر به شکل گیری روشهای نوینی در حسابداری مدیریت و ارزیابی بنگاه های تجاری گردیده است. بدین ترتیب می توان رویکرد مهندسی حسابداری^۱ را به مفهوم استفاده از روشهای مهندسی و ریاضی در حسابداری مطرح نمود. در مقاله حاضر، نقش ریاضیات در حسابداری از ابتدا تاکنون و معرفی و بررسی اجمالی برخی روشهای نوین در ریاضیات مهندسی و میزان کاربرد آنها در سالهای اخیر به روش شناخت تاریخی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان می دهد که در سالهای اخیر تحقیقات ارزشمندی در خصوص استفاده از رویکردهای نوین ریاضی و مهندسی در حسابداری صورت گرفته است. و امکان پیشرفتهای آتی نیز وجود دارد که می تواند به توسعه کاربردهای جدیدی از روشهای ریاضی موجود در حسابداری منجر شود و مدل های جدیدی که در موقعیت های خاص تصمیم گیری بهتر عمل می کنند را شناسایی کرد.

واژه های کلیدی: مهندسی حسابداری، حسابداری مدیریت، ریاضیات مهندسی، اندازه گیری.

۱- استاد و عضو هیات علمی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی (مسئول مکاتبات). Rahnama.roodposhti@gmail.com

۲- دانشجوی دکتری حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۱- مقدمه

ریاضیات درحسابداری می پردازد. مقاله در چند بخش شامل روش‌شناسی، فلسفه و ضرورت بحث، تبیین مبانی نظری مرتبط با موضوع، مطالعات تجربی و پیشینه تحقیق و در بخش پایانی، نتیجه‌گیری علمی و کاربردی از بحث ارائه خواهد شد.

۲- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر مبتنی بر رویکرد فلسفی و علمی برپایه روش شناخت تاریخی به موضوع تعامل حسابداری و ریاضیات می پردازد. درحقیقت براساس این رویکرد محقق قصد دارد به بیان فلسفی، نقش ریاضیات و روش‌های کمی در دانش حسابداری را ارائه دهد و به سوالاتی که درخصوص ارتباط بین این دو رشته در تئوری و عمل مطرح می‌باشد، به سوالات اصلی پژوهش یعنی "آیامی توان بارویکرد مهندسی، مباحث حسابداری را تبیین کرد و چگونه می‌توان مبحث مهندسی حسابداری را جهت افزایش اندازه‌گیری‌های کمی به کارگرفت و آیا پیشینه علمی قابل اتکاء در این راستا وجود دارد؟" پاسخ دهد. برای جمع‌آوری منابع مورد نظر، اسناد و مدارک آرشیوی که نتیجه تحقیقات تجربی است بررسی گردید و مبانی نظری و پیشینه تحقیق به روش کتابخانه‌ای شناسایی و استفاده شده است.

۳- فلسفه علمی و ضرورت بحث

مهندسی حسابداری مفهوم جدیدی است که در خصوص ارتباط بین مهندسی و حسابداری به معنی کاربرد روش‌های ریاضی و کمی درحوزه حسابداری و حسابداری مدیریت مطرح شده است. بر این اساس با در نظر گرفتن نقش ریاضیات در حسابداری دو دیدگاه مد نظر قرار می‌گیرد:

علوم اجتماعی، مهندسی و سایر رشته‌های آموختنی دیگر ابزارهایی هستند که نتایج تصورات ما می‌باشند و در محیط‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی گوناگون حسب مورد، ارتباطات و تعاملات آنها با یکدیگر در جهت گسترش اهداف فردی و سازمانی شکل می‌گیرد. برای اداره و کنترل موثر سازمانها و پاسخگویی به جامعه در مقابل فشارهای ناشی از اطلاعات پراکنده ذاتی و واگرا به حسابداری نیاز است به طوری که با تغییر پارادایم‌های حاکم بر محیط اقتصادی و رویکردهای سنتی مدیریت لازم است که برای حسابداری نیز حوزه وسیعتری را در ارتباط با سایر علوم متصور شویم. یکی از این علوم، ریاضی است که برای قرن‌ها در حسابداری مطرح بوده است. اما توجه مناسب و کافی در راستای بسط و گسترش این رشته صورت نگرفت به طوری که معادله حسابداری به عنوان یک جعبه سیاهی در نظر گرفته شده که پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در آن صورت نگرفته است. علاوه بر این حسابداری یک رشته علمی است مبتنی بر سنجش و اندازه‌گیری و اندازه‌گیری نیز خود مولفه‌ای است در علم ریاضی که برای دستیابی به آن از روشهای متعدد کمی و کیفی می‌توان بهره برد. روشهای مقداری نیز به خودی خود اطلاعات مورد نیاز را فراهم نمی‌کنند بلکه مدیران و حسابداران مدیریت باید حسب مورد روشهای مناسب را انتخاب و بکاربرند بطوری که بتوانند اثرات ناشی از تغییرات فن آوری، جهانی شدن و نیازهای مشتریان را با بهره‌گیری از تعاملات بین رشته‌ای به خوبی در سازمان لحاظ نمایند.

مقاله حاضر با هدف ترویج و ارتقاء دانش حسابداری درحوزه حسابداری مدیریت مبتنی بر روش شناخت تاریخی، با بررسی اسناد و مدارک آرشیوی و منابع علمی کتابخانه‌ای به بررسی نقش

دو طرفه را شرح داد. بدین ترتیب معادله پایه ای حسابداری به صورت زیر معرفی گردید:

$$1. \quad \text{دارایی} = \text{بدهی} + \text{حقوق صاحبان سهام}$$

که در آن دارایی ها نشان دهنده منابع و در طرف دیگر بدهی ها و حقوق صاحبان سهام نشان دهنده منابع تامین مالی اند. در ادامه این معادله به صورت زیر بسط داده شد:

$$2. \quad \text{دارایی} = \text{بدهی} + \text{حقوق صاحبان سهام} + (\text{درآمد} - \text{هزینه})$$

اما چون هزینه در سمت چپ این معادله منبع تامین مالی به شمار نمی آید و باید نشان دهنده مصرف وجه نقد باشد این معادله به صورت زیر باید بکار رود:

$$3. \quad \text{دارایی} + \text{هزینه} = \text{بدهی} + \text{حقوق صاحبان سهام} + \text{درآمد}$$

بدین ترتیب منطق گفته شده در اینجا نیز صدق می کند و همچنین این معادله را معادله ریاضی حسابداری می نامیم زیرا لوکا پاچولی و سایر ریاضی دانان همواره سعی داشته اند که از بکار بردن علامت منها در معادله خودداری نمایند و همچنین توضیح این معادله به صورت ریاضی به این فرم راحت تر و قابل درک تر می باشد.

تا کنون در هیچ کتاب حسابداری این معادله به نام معادله ریاضی حسابداری مطرح نگردیده که خود نشان دهنده این است که روش های آموزش حسابداری تنها روی اصول و قوانین حسابداری تاکید دارند و معادله دوم را ترجیح می دهند. در صورتی که استفاده از معادله سوم در آموزش حسابداری بهتر خواهد بود زیرا از دیدگاه ریاضیات می توان جهت توضیح قوانین بدهکار و بستانکار استفاده نمود. زیرا

اول اینکه معادله حسابداری توسط یک ریاضی دان معرفی گردیده و اصل این معادله بر پایه منطق ریاضی است.

دوم اینکه استفاده از روش های ریاضی در حسابداری جهت تحقق اصل سنجش و اندازه گیری و ارتقاء کیفیت محتوای اطلاعاتی، امری اجتناب ناپذیر است.

یکی از مشخصه های حسابداری اندازه گیری است و مقصود از اندازه گیری، منظور نمودن اعداد و ارقام به اشیاء، رویدادها و معاملات بر اساس قواعد منظم و منطقی می باشد. حال بدون استفاده از روش های آماری و ریاضی این ویژگی حسابداری نادیده گرفته شده و فرآیند حسابداری ناتمام تلقی می گردد و محتوای اطلاعاتی آتی کاهش خواهد یافت. از این رونه تنها کاربرد روش های مهندسی و ریاضی در حسابداری ضروری است بلکه با گسترش و بسط حسابداری روش های ریاضی نوینی مطرح می گردند که می توانند محدودیت های جاری اندازه گیری را تا حدودی رفع نموده و مسائل جدید حسابداری را نیز پوشش دهند. در واقع با در نظر گرفتن کاربرد ریاضیات، حسابداری بالاخص حسابداری مدیریت نیز سهم مهمی را در دنیای علم و توسعه آن خواهد داشت. بطوریکه حسابداران مدیریت که مسئول تهیه و ارائه اطلاعات لازم به مدیران جهت برنامه ریزی و کنترل می باشند و اطلاعات مالی حاصل پردازش داده ها و رویدادهای مالی در حسابداری، اصلی ترین مولفه نظام اطلاعات مدیریت است.

۳-۱ مطالعه اصول حسابداری مبتنی بر ریاضی

حسابداری ابتدا توسط ریاضیدانی به نام لوکا پاچولی (Luca Pacioli) در سال ۱۴۹۴ معرفی شد به طوریکه او در کتاب خود به نام کلیات حسابداری، هندسه و اصول نسبت ها و شیوه دفترداری ثبت

است. متاسفانه عناصر صورت‌های مالی خصوصا برای درآمدها و هزینه‌ها به حدکفایت شرح داده نشده‌اند در نتیجه حسابداری، ریسک تهیه اطلاعات مالی را که به طرزصحیحی واقعیت تجارت را نشان نمی‌دهند، متحمل می‌گردد.

جمع زدن عناصر درآمد و هزینه، مطالعات حسابداری را پویا می‌سازد و انتظار می‌رود با استفاده از دیدگاه ریاضی این مطالعات در دعوت دانشجویان به گسترش دانش حسابداری و عدم اکتفا به درک ساده حسابداری به عنوان یک قانون بازی تجاری، پویا تر و تواناتر عمل نمایند.

بنابراین اینطور پیداست که حسابداری از اصول بدیهی منطقی و پذیرفته شده پیروی می‌نماید که مبتنی بر ریاضیات است اما امروزه تدریس و تحقیق حسابداری در خصوص نقش مرکزی ریاضیات توضیحی نمی‌دهند و در راستای گسترش حسابداری توجه چندانی به ریاضیات نگردیده است.

۳-۲ بسط و گسترش حسابداری مبتنی بر ریاضی

حسابداری در حوزه عمل در واقع یک ابزار است و در حوزه علم، دانش تلقی می‌گردد. برای دستیابی به هدفی مشخص و به عنوان یک ابزار باید ماهیتی مشابه فناوری‌های نوین داشته باشد. همه این فناوری‌ها نیاز به یک دانش مدون دارند تا بتوانند به طرز موثر و کارایی عمل نمایند، به جامعه بشری کمک کنند و پیشرفتهای آتی را به دنبال داشته باشند. به عبارت دیگر در این چارچوب، با حسابداری باید مانند یک تکنولوژی رفتار شود. به عنوان یک تکنولوژی، حسابداری نیز می‌تواند مانند هواپیما، کامپیوتر یا سایر محصولات تکنولوژیکی ساخته شود. این تکنولوژی‌ها به صورت سیستماتیک و منطقی و بر پایه علمی که اعتبارشان به خوبی تایید گردیده،

این قوانین کاملا مبتنی بر منطق ریاضیات است (به این دلیل که خاصیت جمع و تفریق در آن مستتر است) و توضیح این قوانین از دیدگاه ریاضیات بسیار آسان تر و قابل فهم تر خواهد بود به طوری که نیاز به حفظ کردن این مطالب امری نامربوط می‌باشد. علاوه بر این دانشجویان راحت تر درک می‌کنند که چرا دارایی‌ها و هزینه‌ها قوانین مشابهی را از جنبه بدهکار و بستانکار دارند و هر دو عنصر، نشان دهنده مصرف وجه نقد است. علاوه بر این آموزش حسابداری بر اساس معادله ریاضی حسابداری، مبادلات مختلفی را که توسط بنگاه صورت می‌گیرد بهتر نشان می‌دهد مثلا اگر تبادل خدمات بین دو بنگاه خدماتی وجود داشته باشد، افزایشی در هزینه‌ها رخ می‌دهد که با افزایش در درآمدها همراه است. موضوعات مهمی در خصوص اصول حسابداری نیز وجود دارند که می‌توانند به صورت ریاضی شرح داده شوند و زمانی که گفته می‌شود کاربرد ابتدایی حسابداری بر پایه ریاضی است، دانشجویان بهتر می‌توانند موضوعاتی مانند ثبت های اصلاحی و یا ثبت های اختتامیه و افتتاحیه را درک نمایند.

استانداردهای حسابداری نیز از ریاضیات جهت تعریف عناصر صورتهای مالی استفاده می‌کنند مثلا حقوق صاحبان سهام به عنوان دارایی‌های خالص به صورت تفاوت ریاضی بین دارایی‌ها و بدهی‌ها تعریف شده است همچنین درآمدها به صورت قراردادی به عنوان افزایش در دارایی‌ها یا کاهش در بدهی‌ها (یا ترکیبی از هر دو) تعریف می‌شود که چنین تعریفی از درآمد بر معادله حسابداری مبتنی بر منطق ریاضی است زیرا افزایش در درآمدها در سمت راست معادله یا باید با افزایشی در داراییها در سمت چپ معادله یا کاهش بدهی‌ها در سمت راست معادله (یا ترکیبی از هر دو) دنبال شود در نتیجه یک توازن همواره در معادله حسابداری باقی می‌ماند که این برآیند تغییرات در راستای تعادل خود از اصول معادلات خطی تبعیت می‌کنند که مفهومی ریاضی

۴- کاربردهای ریاضی در حسابداری

۴-۱- برنامه‌ریزی خطی و استفاده از آن در

حسابداری

برنامه ریزی خطی^۲ واژه‌ای است که محدوده وسیعی از تکنیک‌های ریاضی را در بر می‌گیرد که هدفشان بهینه نمودن عملکرد (کارایی) بر حسب ترکیب منابع است.

در پژوهش عملیاتی^۳، برنامه ریزی به معنای استفاده از تکنیک‌های بهینه سازی و خطی است و به روابط بین متغیرها اشاره دارد. پس مدل‌های برنامه ریزی خطی از تخصیص منابعی مانند مواد، دستمزد، سرمایه و غیره برای بهینه نمودن هزینه و حداکثر نمودن سود ناشی می‌شود. در نتیجه هدف از تنظیم و حل مدل‌های برنامه ریزی خطی مورد نیاز، اثرات بهینه سازی آنهاست.

برنامه ریزی خطی از ابتدای سال ۱۹۳۹ توسط یک ریاضی دان روسی به نام L.V.Kantowich شروع گردید. در سال ۱۹۴۷، George Dantiz مدل سیمپلکس را ارائه نمود که پایه‌ای ترین و سیستماتیک ترین رویکرد جهت حل مشکلات برنامه ریزی خطی می‌باشد. فرمول مدل برنامه ریزی خطی شامل:

۱. متغیرهای تصمیم گیری

۲. محدودیتهای موجود

۳. تابع هدف می‌گردد و مساله در برنامه ریزی خطی تعیین حداقل مصرف منابع یا حداکثر ارزش تابع خطی هدف می‌باشد. در مسایل برنامه ریزی خطی راه حل‌های متعددی وجود دارند که برخی از آنها تمامی محدودیت‌های مدل را مرتفع نموده و به عنوان راه حل‌های امکان پذیر معرفی می‌گردند. در نهایت راه حل بهینه راه حل ممکن است که تابع هدف را بر حسب نوع مساله، حداقل یا حداکثر می‌نماید.

بسط و گسترش داده می‌شوند و دارای ظرفیت رشد بیشتر و ارائه کمک بزرگتر به جامعه بشری می‌باشند. بسط و توسعه حسابداری باید در راستای سه معیار اساسی زیر صورت پذیرد:

۱. ریاضیات: این معیار باید با جدیت در جهت

توسعه حسابداری مدنظر قرار گیرد

۲. GAAP (اصول رایج حسابداری): این معیار جهت

اطمینان از اینکه گسترش حسابداری به خوبی

توسط کاربران درک می‌شود و مورد قبول

قراری می‌گردد، ارائه می‌شود.

۳. مهارت‌های کسب و کار: این معیار فضایی را برای

کاربران فراهم می‌کند که توسعه حسابداری بیشترین

تطابق را با نیازها و خواسته‌هایشان داشته باشد و این

مهارت‌ها قابلیت فراگیری دارند مانند روش‌های

مهندسی.

تا کنون توسعه حسابداری با تاکید بیشتری

قوانین و آیین نامه‌ها صورت گرفته است. با امید به

اینکه این قوانین بتوانند راه حل‌های ضروری و لازم را

جهت حل مشکلات موجود فراهم آورند زیرا مبتنی

بر منطق می‌باشند که از اصول معادلات خطی است.

اما این تاکید روی GAAP، حسابداری را تنها به

مجموعه‌ای از قوانین بازی خصوصا در بازارهای

سهام محدود نموده است در حالیکه توجه توامان به

معیار ریاضیات و مهندسی در حسابداری، محدودیتهای

استانداردهای جاری را در تعریف عناصر صورت‌های

مالی آشکاری سازد و می‌تواند یک گام ابتدایی در

جهت گسترش و بسط مدل‌های جدیدی در تعیین

ارزش‌های پولی در صورت‌های مالی باشد. در نتیجه

مورد انتظار است گسترشی که به رکن ریاضیات

برتری از پیش تعیین شده‌ای نسبت به سایر معیارها

دهد، بتواند حسابداری را در جهت کمک به بشر

برای پیشرفت و تعالی قادر سازد.

۴-۲ تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مورد استفاده در حسابداری و حسابرسی

این روش، مبتنی بر الگوی ریاضی در چارچوب ریاضیات کاربردی، ارائه گردید که مدل‌های مختلف آن نظیر CCR، BCC و ... جهت ارزیابی کارایی با استفاده از چندین ورودی و چندین خروجی بکار می‌رود از جمله در حوزه حسابرسی و حسابداری می‌توان برای سنجش واحدهای کارا از واحدهای غیرکارا استفاده نمود و از این طریق ارزیابی قضاوتی از منظر حسابرسی و سنجش مسئولیت ازدیدگاه حسابداری سنجش مسئولیت را انجام داد ضمن اینکه برای شناسایی واحدهای اقتصادی کارا، از مجموعه اطلاعات حسابداری به عنوان ورودی‌ها و خروجی‌های مدل DEA می‌توان استفاده نمود.

۴-۳ سیستم‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در حسابداری و حسابرسی

مشکلاتی در حسابداری و حسابرسی وجود دارند که به راحتی از طریق تکنیک‌های سنتی قابل حل نیستند. نمونه‌ای از آنها پیش بینی ورشکستگی و گسترش استراتژی‌هایی جهت تجارت سودمند در بازارهای سهام می‌باشد. در این موارد یکی از گزینه‌ها استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی^۴ می‌باشد. ابتدا ضروری است که تعریفی از هوش مصنوعی ارائه گردد و این سوال مطرح است که تا چه حد یک سیستم باید هوشمند باشد تا به عنوان یک سیستم هوش مصنوعی در نظر گرفته شود؟ پاسخ این است که سیستم باید به حدی هوشمند باشد که در کاربردهای مرتبط با حسابداری و مالی سودمند واقع گردد. به این ترتیب نظام‌هایی که هنوز به طور کامل بسط و گسترش نیافته‌اند به طوری که امکان استفاده از آنها در حل مشکلات دنیای واقعی میسر نمی‌باشد، در نظر گرفته نمی‌شوند.

مشکل تخصیص منابع در تجارت همواره مطرح بوده و با فرض کمیاب بودن منابع و امکان استفاده‌های مختلف از آنها معنا می‌یابد. در طول سالها، تجارت از ابزارهای مختلفی مانند single bar chart جهت تعیین چگونگی تخصیص منابع کمیاب در طول زمان معین بهره برده است. در نتیجه تخصیص به معنای استفاده از منابع محدود جهت انجام بهترین کاردریک دوره داده شده از زمان می‌باشد. یکی از تکنیک‌های مورد استفاده در حل مشکل تخصیص (براساس یافته‌های Hillier و Lieberman در ۱۹۸۰) استفاده از برنامه ریزی خطی است. این تکنیک در صورتی که روابط بین متغیرها در مساله خطی باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مسائل مربوط به تخصیص منابع می‌توانند از طریق رویکرد برنامه ریزی خطی با در نظر گرفتن یک معادله خطی برای تابع هدف و محدودیتهای آن بسیار راحت حل گردند. در دیاگرام‌های ساده معمولاً راه حل بهینه در مرز محدوده امکان پذیر خواهد بود یا به طور دقیق تر راه حل بهینه در راس چندوجهی ممکن خواهد بود. اگر مسائل برنامه ریزی خطی پیچیده را نتوان روی یک دیاگرام دوبعدی نشان داد، رویکردهای دیگری مانند روش سیمپلکس جهت حل این مسائل استفاده می‌شوند. مدیران بازاریابی و تولید رویکرد برنامه ریزی خطی را به عنوان بهترین گزینه جهت انتقال کالاها یا محصولات تکمیل شده به مقصد پذیرفته‌اند. برنامه ریزی خطی همچنین این مدیران را در انجام وظایف روزانه شان در مورد ترکیب محصولات، زمان بندی کارکارگران، تخصیص وظایف، تخصیص منابع، تحقیقات بازاریابی و... یاری می‌کند. در حوزه حسابداری، حسابداران مدیریت در تنظیم بودجه عملیاتی جهت تعیین مقدار تولید بهینه و تابع هزینه مطلوب این روش را بکار می‌گیرند.

از محدودیتهای مدل آماری سنتی فائق آمده است مانند انحراف از محدوده های بیرونی یا عدم توانایی در مدلسازی داده های گسسته و غیرخطی .

کاربرد شبکه عصبی مصنوعی بخاطر کارایی بالا و قدرت پیش بینی داده های مالی، افزایش یافته است. از شبکه عصبی مصنوعی به صورت موفقیت آمیزی برای تجزیه و تحلیل اعتبار، پیش بینی ریسک ورشکستگی، پیش بینی کارایی بازار سهام و صرف حقوق صاحبان سهام، کشف تقلب و پیشگیری از سوء استفاده های مالی در فرآیند حسابرسی و همه کارهایی که شامل حجمی از داده های غیرخطی غیرساخت یافته وسطح بالایی از عدم اطمینان و اختلال می باشد، به کار می رود.

۴-۳-۲- منطق فازی^۶

در منطق مرسوم (دودویی)، یک عنصر یا متعلق به مجموعه داده شده هست و یا نیست و هرگز نمی تواند بین این حالت های ممکن باشد. منطق فازی ارائه حالت های نامطمئن به یک روش ساده تر را ممکن می سازد به طوری که به جای نسبت دادن یا ندادن یک عنصر به مجموعه داده شده، این عنصر می تواند درجات متفاوتی از همبستگی و مشارکت را داشته باشد. مجموعه های فازی، توابعی هستند که میزان اتحاد و مشارکت یک عنصر را در مجموعه نشان می دهند (با مقیاسی از صفر و یک). صفر یعنی اینکه عنصر به مجموعه تعلق ندارد درحالی که یک یعنی اینکه عنصر کاملاً متعلق به مجموعه است. ارزش های بین صفر و یک نشان دهنده درجات میانی نسبت می باشد. از این روش، جهت ارزیابی ریسک حسابرسی و همچنین برای کشف تقلب با بهره گیری از قاعده فازی- آرمانی توسط حسابرسان و دستیابی به پورتفوی بهینه مبتنی بر داده های حسابداری و همچنین ارزیابی راه کارهای مختلف و انتخاب راه

با این تعاریف سه نوع از سیستم های هوشمند مبتنی بر منطق ریاضی و رویکرد مهندسی جهت اندازه گیری که اغلب در حسابداری و حسابرسی و مالی استفاده می شوند عبارتند از: شبکه عصبی مصنوعی، منطق فازی، ژنتیک الگوریتم.

۴-۳-۱- شبکه عصبی مصنوعی^۵

این روش از واحدهای پایه ای به نام نرون ها جهت ساختن شبکه استفاده می کند به طوری که هر نرون ورودی ها را از سایر نرون ها دریافت می کند. همه ورودی ها دروزنشان ضرب می شوند سپس مجموع این ورودی های ضرب شده بوسیله یک تابع فعال سازی تبدیل می گردند قبل از اینکه به نرون ها در لایه های بعدی فرستاده شوند. برای اینکه این روش مفید واقع شود باید فراگرفته شود. فرآیند یادگیری منجر به یافتن بهترین وزن برای هر نرون می گردد به نحوی که خروجی نرون ها در لایه آخر تا حد امکان به پاسخ صحیح برای مشکل نزدیک باشد. به عبارت دیگر شبکه عصبی مصنوعی یک مدل پیش بینی پیشرفته است که از روی نرون های طبیعی شکل گرفته و استفاده از یک مکانیزم بازخورد (فیدبک) را آموزش می دهد. یک شبکه عصبی مصنوعی بدین صورت تعریف می شود:

" تکنیک استنباطی غیر پارامتریک غیرخطی چند متغیره که بر اساس داده ها و فارغ از مدل است "

استفاده گسترده و سودمندی شبکه های عصبی مصنوعی برمی گردد به توانایی آنها در استفاده از داده های آزمایشی و سپس عمومیت دادن الگوهای پیدا شده و به کارگیری آنها به مجموعه داده های واقعی خارج از داده های آزمایشی. بسیاری از مطالعات نشان می دهد که مدل سازی داده های مالی بوسیله شبکه عصبی مصنوعی بسیار اثربخش تر از استفاده از رگرسیون سنتی و مدل های خطی است و بر بسیاری

کار مطلوب در انواع تصمیمات در حوزه حسابداری مدیریت استفاده می‌شود.

۴-۳-۳- الگوریتم ژنتیک^۷

کاربرد مقدماتی الگوریتم ژنتیک ابتدا توسط John Holland در دهه ۷۰ شرح داده شد و نخستین کاربرد آن در مهندسی بود. جهت یافتن راه حل‌های بهینه، الگوریتم ژنتیک ابتدا مجموعه ای از راه حل‌های تصادفی را برای حل مشکل موجود در نظر می‌گیرد، سپس کیفیت هر راه حل با استفاده از یک تابع ارزیابی محاسبه می‌گردد. در ادامه از طریق مکانیزم تولید مجدد، این الگوریتم‌ها بهترین راه حل‌ها را ترکیب و راه حل‌های جدیدی را تولید می‌کنند که حتی الامکان از راه حل‌های ابتدایی کافی تر و کامل تر باشند. مجموعه جدید راه حل‌ها سپس ارزیابی می‌گردند و این فرآیند تولید و ارزیابی راه حل‌های جدید ادامه می‌یابد تا زمانی که مجموعه راه حل‌های موجود بیش از آن قابل اصلاح و ارتقاء نباشد. این روش مشابه دو روش قبلی از جمله کاربردهای ریاضی در حوزه حسابداری، کاربرد گسترده ای دارد.

۴-۴- سیستم‌های خبره مورد استفاده در حوزه حسابداری و حسابرسی

مدیریت هزینه، از مولفه‌های بسیار با اهمیت در بقاء و تداوم فعالیت بنگاه‌ها است و در حسابداری مدیریت از مباحث بسیار مهم تلقی می‌شود که در بسیاری از تحقیقات علمی و کتب منتشره، حسابداری مدیریت مترادف مدیریت هزینه تلقی شده است. کاربرد تکنیک‌های سیستم‌های خبره و هوشمند، در مدیریت هزینه، از جمله مصادیق کاربرد مهندسی در حسابداری است که در ادامه نمونه‌هایی ارائه شده است.

۴-۴-۱- استفاده از سیستم خبره غیر فازی

بسط و گسترش سیستم‌های خبره الگوی رشد فزاینده‌ای را تجربه می‌کند به طوریکه ورود زبان‌های برنامه نویسی خاص نیز به عمومیت سیستم‌های خبره کمک نموده است و همچنین پیشرفت‌ها در قابلیت‌ها و توانایی‌های کامپیوتری و کاهش هزینه‌های محاسبات نیز در رشد و گسترش این سیستم‌ها سهیم بوده است. اسناد منتشر شده نیز نشان می‌دهند که تحقیقات سیستم‌های خبره در حسابداری و حسابرسی ضروری است زیرا بسیاری از مشکلات پیش روی حسابداران و حسابرسان مشکلات غیر ساختاریافته ای هستند که به درستی تعریف نشده اند و برای برنامه کاربردی سیستم خبره مناسب می‌باشند. پیشرفت سیستم‌های خبره در زمینه‌های بودجه بندی سرمایه ای، ارزیابی کنترل‌های داخلی، تصمیمات تداوم فعالیت، پیش بینی ورشکستگی، برنامه‌ریزی مالیات و... وجود داشته است.

علیرغم معایبی که در ارتباط با تکنولوژی سیستم‌های خبره وجود دارد نظیر هزینه‌های گزاف گسترش سیستم که در گذشته یک مشکل بود اما پیشرفت‌ها در زبان و برنامه سیستم‌های خبره و تحولات فناوری اطلاعات و ارتباطات این مشکل را به تدریج مرتفع نموده است. ضعف معمول دیگر یک سیستم خبره، محدوده تخصصی آن است به طوریکه یک سیستم خبره هم اکنون قادر به تعمیم قوانین از یک محدوده (مشکل) به دیگری نمی‌باشد اما سیستم‌های خبره منافع مستقیم و غیرمستقیمی دارند که منافع مستقیم آنها شامل افزایش دسترسی و قابلیت اطمینان قضاوت، کاهش هزینه، پاسخ‌های سریع و منطقی (غیر احساسی) و استفاده به عنوان یک استاد خصوصی هوشمند می‌باشد. منفعی که بیشتر مستقیماً با حسابداری و حسابرسی مرتبطند شامل افزایش

دو سیستم استدلال (مبتنی بر ابتکار و کشف heuristic-based و مبتنی بر قانون rule-based) در این مدل در نظر گرفته می شود. این دو سیستم با هم در تضاد نمی باشند بلکه همزمان با هم در جهت کمک به تصمیم گیرندگان در ارائه خروجی های یکپارچه همکاری می کنند. قوه درک مستقیم (شهود) تجربه و خلاقیت سیستم را بر پایه دانش تغذیه می کند و منطق قیاس، ریاضیات فازی و تئوری مالی و حسابداری، ابزار را برای استنتاج و استنباط غنی می سازد.

۵- پیشینه تحقیق

در مورد استفاده از انواع روش های مهندسی در حوزه حسابداری و مالی تحقیقات متعددی حد فاصل سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ صورت گرفته که برخی از آنها در ارتباط با سیستم های شرح داده شده در اینجا مطرح می گردند تا علاوه بر آشنایی بانقش بنیادی و تئوریک ریاضیات در حوزه حسابداری و حسابرسی با کارایی این سیستمها در حل مشکلات این حوزهها در دنیای واقعی کسب و کار و در عمل بیشتر آشنا شوید. خلاصه ای از تحقیقات دانشگاهی انجام شده در این خصوص به شرح زیر است که می توان با بررسی آنها، ضمن آشنایی با روش شناسی پژوهش های دانشگاهی در این حوزه با مفاهیم کاربردی ریاضیات در حسابداری یعنی مهندسی حسابداری آشنا گردید:

- مویز و افتخار حسن (۱۹۹۶) در تحقیق پیمایشی خود به بررسی اهمیت نسبی عوامل بالقوه که یک روش کمی است، مرتبط با احتمال کشف تقلب در حسابرسی صورتهای مالی پرداختند. وجود حسابداران رسمی و باتجربه در تیم حسابرسی، مرور اولیه و اندازه شرکت بر چرخه حسابرسی

کارایی زمانی، کاهش هزینه های دعاوی قضایی و توافق بیشتر در مورد نظریات می باشد.

۴-۲- استفاده از سیستم های خبره فازی در حسابداری و حسابرسی

سیستم خبره فازی مورد نظر جایگزینی برای مدل های تصمیم گیری و ارزیابی موجود می باشد. این سیستم یک تکنیک ارزیابی است و مانند یک ابزار هدایت و نظارت در سازمان و همچنین ابزاری جهت ارزیابی افزایش در ارزشی که مرتبط با تصمیمات خاص می باشد، تلقی می گردد. سیستم های خبره و منطق فازی در ترکیب با هم ابزار جالبی هستند جهت ارزیابی بنگاهها (همچنین برای انواع تجارت و فرایندهای تصمیم گیری مالی). رویکرد پیشنهادی به راحتی قابل درک است، به آسانی قابل پیاده سازی می باشد، به دانش بالایی از ریاضیات نیاز ندارد، فرضیات خاصی را در مورد متغیرهای تاثیرگذار بر ارزش تشکیل نمی دهد و راه حلها برگرفته از اصطلاحات منطقی است (قوانین if-then). همزمان یک مدل رسمی نیز داریم که فرایند ارزیابی را با استدلال عقلی تفسیر و توجیه می کند و به صورت اتوماتیک ارزش نهایی را به ما می دهد.

رویکرد فازی مورد استفاده قادر به ترکیب تجزیه و تحلیل کیفی با کمی می باشد در نتیجه مدل مجبوره محدود نمودن دامنه مورد نظر به متغیرهای عددی با واحد اندازه گیری مشخص نمی باشد بلکه می تواند هر نوع از محرکهای کیفی را بپذیرد. علاوه بر این می توان تعداد بسیار زیادی از محرکهای ارزش را در نظر گرفت مانند محرکها در نظام هزینه یابی بر مبنای فعالیت (ABC) تا طراحی کل سیستم ساده تر گردد و پیچیدگیها کاهش و قابلیت فهم آن افزایش یابد به طوری که قیمت تمام شده دقیق تر را محاسبه نمود.

رسیدند که از طریق ایجاد پایگاه داده و پیاده سازی مدل شبکه عصبی می توان پیش بینی نمود که آیا صورتهای مالی شرکت دارای تقلب است یا خیر.

- اسپاتیس (۲۰۰۲) اطلاعات و صورتهای مالی ۷۶ شرکت نمونه یونانی را بررسی نمود تا از طریق آن بتواند صورتهای مالی شرکتهایی که همراه با تقلب می باشد، شناسایی نماید، که از میان این ۷۶ شرکت ۳۸ شرکت همراه با تقلب و ۳۸ شرکت دیگر بدون تقلب بود. او از ۱۰ متغیر مالی و رگرسیون چندمتغیره لجستیک برای تعیین روابط بین عوامل مرتبط با تقلب صورتهای مالی استفاده نمود از جمله این نسبتها می توان به نسبت سود خالص به کل داراییها، نسبت کل بدهیها به کل داراییها، فشار مالی، نسبت موجودیها به فروش، نسبت سرمایه گردش به کل داراییها اشاره کرد که برای بررسی و آزمون به عنوان پیش بینی کننده های بالقوه تقلب صورتهای مالی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج تحقیق وی نشان می دهد که شرکتهایی که نسبت موجودی به فروش بالا، نسبت بدهی به دارایی بالا، نسبت سود خالص به کل داراییهای پایین، نسبت سرمایه گردش به کل داراییهای پایین و فشار مالی بالا هستند با احتمال بیشتر به دستکاری صورتهای مالی خود اقدام می نمایند.

- کو و لو (۲۰۰۴) از مدل درخت تصمیم گیری برای پیش بینی مشکلات مخفی موجود در صورتهای مالی از طریق ۶ نسبت زیر استفاده نمودند: دارایی آنی به بدهی جاری، ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به کل داراییها، کل بدهیها به کل داراییها، بهره پرداختی به سود قبل از بهره و مالیات، سود خالص به کل داراییها، سود انباشته (باقی مانده) به کل داراییها. و تا حدودی

موثر می باشد. اطلاعات پرسشنامه این تحقیق پیمایشی از بین ۳۵۷ حسابرس دو گروه حسابرسان داخلی و مستقل موجود در بخش غربی آمریکا، در مورد تکنیکهای حسابرسی کشف تقلب مرتبط با چهار چرخه حسابرسی (تحصیل و پرداخت، موجودیها، پرداخت حقوق کارکنان، فروش و وصول مطالبات) جمع آوری گردید. ۴ نوع پرسشنامه برای هر یک از چهار چرخه فوق تهیه شد که هر کدام از آنها موثر بودن تکنیکهای حسابرسی مورد استفاده در آن چرخه را مورد سوال قرار دادند، هدف این پرسشنامهها جمع آوری عقاید حسابرسان در مورد موثر بودن تکنیکهای حسابرسی در کشف تقلب می باشد. آنها از تجزیه و تحلیل رگرسیون لجیت نیز برای برآورد اهمیت متغیرهای اثرگذار در کشف تقلب استفاده نمودند. نتایج آنها نشان می دهد که تجربه حسابرس رابطه مستقیم معناداری با احتمال کشف تقلب دارد. داشتن مدرک حسابدار رسمی نیز بطور مستقیم رابطه معناداری با احتمال کشف تقلب توسط حسابرس دارد، زیرا جهت گرفتن مدرک مربوط باید مطالعه زیادی انجام شود و این مطالعه باعث ایجاد شناخت بیشتر در حسابرس می شود. میزان شناخت قبلی و حسابرسیهای پیشین و موفقیت در کشف تقلب قبلی در سازمان رابطه مستقیم معناداری با احتمال کشف تقلب آتی دارد.

- سرولو و سرولو (۱۹۹۹) بصورت موردی در یک شرکت با استفاده از شبکه عصبی، تقلب در گزارشگری مالی را پیش بینی نمودند. هدف آنها استفاده از مدلی برای پیش بینی و کشف تقلب در صورتهای مالی می باشد. ایجاد پایگاه داده در توسعه و پیاده سازی فرایند شبکه عصبی یکی از مهمترین گامها به شمار می آید، آنها بدین نتیجه

- موفق به کشف موارد مشکوک موجود در صورتهای مالی شدند.
- وونگ و همکاران (۲۰۰۵) در حل معمای صرف حقوق صاحبان سهام^۸ از طریق رویکرد شبکه عصبی مصنوعی تلاش نموده‌اند این تحقیق پیش‌بینی‌های رگرسیون گذشته را با استفاده از متدلوژی شبکه عصبی مصنوعی تکرار می‌کند. در سالهای اخیر صرف حقوق صاحبان سهام به طور نامعلومی وسیع گردیده و تلاشها در جهت پیش بینی آنها ناموفق بوده است. این تحقیق شواهدی را ارائه می‌کند که رویکرد شبکه عصبی مصنوعی، صرف حقوق صاحبان سهام را بهتر از روش‌های آماری سنتی پیش بینی می‌نماید. در واقع با استفاده از اصول و مبانی و پایه‌های ارائه شده در ادبیات، نتایج نشان می‌دهد که متغیر بازده سود سهام حساس است به ایجاد بهترین پیش بینی‌ها برای صرف حقوق صاحبان سهام.
- فرناندو دالری (۲۰۰۵) مدل‌سازی قضاوت‌های فردی^۹ در فرآیند هزینه یابی هدف^{۱۰} را ارائه نموده که یک روش تجربی است مبتنی بر مفاهیم منطق فازی. فرآیند هزینه یابی هدف شامل قضاوتها و ذهنیت‌های ذاتی است بسته به این واقعیت که بیشتر اطلاعات استفاده شده غیردقیق و مبهم است. هدف اصلی این تحقیق ارائه متدلوژی است بر پایه مفاهیم منطق فازی جهت در نظر گرفتن عدم اطمینان و ذهنیت‌ها و قضاوت‌های ذاتی در فرآیند هزینه یابی هدف و از نرم افزار Fuzzy Tech جهت مدل‌سازی فرآیند هزینه یابی هدف با بهره گیری از منطق فازی مورد استفاده قرار گرفته است. این تحقیق شواهدی را فراهم می‌آورد در مورد این که منطق فازی تصمیم‌گیرندگان را در کسب دیدگاه‌های بیشتر در روابط بین اجزاء هزینه و محصولات توانا می‌سازد.
- ریکاردو جیمینو (۲۰۰۶) استفاده از یک ابزار مهندسی را در حسابداری بررسی نموده است به طوری که از ژنتیک الگوریتم جهت ارزیابی ساختار نرخ بهره استفاده نمود. ساختار و واژه نرخ بهره یک ابزار است که اطلاعات لازم برای ارزیابی جریان‌های نقدی قطعی، اندازه گیری انتظارات بازار و آزمایش اثربخشی تصمیمات سیاستهای پولی را در اختیار ما قرار می‌دهد. در این تحقیق ژنتیک الگوریتم به عنوان یک متدلوژی بهینه سازی جایگزین روش‌های سنتی ارائه گردیده است. این متدلوژی این مزیت را دارد که نتایج آن به مقادیر اولیه وابسته نمی‌باشد و از اجرای آن انتظار می‌رود که ریسک عدم همگرایی حداقل گردد و در نتیجه ارزیابی بهتر و با ثبات تری در پارامترها بدست آید.
- مگنی و همکاران (۲۰۰۶) از منطق فازی و سیستم‌های خبره جهت رتبه بندی و ارزیابی بنگاه‌های تجاری که از مباحث مهم حوزه حسابداری مدیریت است، استفاده نموده‌اند. در واقع منطق فازی و سیستم‌های خبره جهت فراهم نمودن یک نمره^{۱۱} برای هر بنگاه تحت ملاحظات خاص و با در نظر گرفتن قدرت ارزش آفرینی هر بنگاه به کار می‌روند. سیستم‌های خبره مبتنی بر منطق فازی توانایی ارتباط با متغیرهای کمی و کیفی را توأمًا دارا هستند و متغیرهای استراتژیک، مدیریتی و مالی را با هم ادغام می‌کنند.
- مگنی و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق دیگری، از منطق فازی جهت تجزیه و تحلیل سوددهی بنگاه‌ها استفاده کرده‌اند به نحوی که متدلوژی جدیدی ارائه می‌گردد که از منطق فازی جهت اندازه گیری سوددهی بنگاه‌ها بهره برده است. در این تحقیق از ۸۷ گزارش مالی سال ۲۰۰۳ استفاده گردیده است به نحوی که داده‌ها بر اساس مقیاس

استانداردهای حسابرسی در ارزیابی احتمال گزارشگری مالی متقلبانه استفاده نموده و از این طریق اثربخشی و کارایی حسابرسی خود را بهبود بخشند.

- لیو (۲۰۰۸) نیز با تعیین متغیر کشف گزارشگری مالی^{۱۲} و پیش‌بینی شکست تجاری^{۱۳}، از مدل رگرسیون لجستیک، شبکه عصبی و مدل درخت تصمیم‌گیری در کشف گزارشگری متقلبانه استفاده نمود. هدف او از این تحقیق، شناخت تفاوت‌ها و تشابهات بین مدل‌های کشف گزارشگری متقلبانه و پیش‌بینی شکست تجاری است بویژه آنکه چه متغیر توضیحی و چه روش شناسی موثرتر است. ۵۲ متغیر که بطور بالقوه بااهمیت هستند، بر اساس مطالعات گذشته مشخص شده و از بین شرکتهای تایوانی در سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴ جمع‌آوری گردید. در مدل های مورد استفاده وی نسبت‌های حسابهای دریافتنی، موجودی و حسابهای مرتبط با سود مدنظر قرار گرفته شدند که نتایج بدست آمده ناشی از بکارگیری مدل‌های مذکور، مطابق با عوامل مورد استفاده توسط حسابرسان در کشف گزارشگری متقلبانه بود. با توجه به نتایج بدست آمده رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی قادر به طبقه‌بندی درست شرکتهای متقلب می‌باشد، ولی صحت و درستی طبقه‌بندی بر اساس الگوریتم درخت تصمیم‌گیری پایین است. این پژوهش نشان می‌دهد که رگرسیون لجستیک یک روش شناسی مناسب برای کشف گزارشگری مالی متقلبانه و پیش‌بینی شکست تجاری شرکت‌ها می‌باشد. شرکت‌هایی که از نظر مالی در مضیقه هستند بیشتر مرتکب تقلب در صورتهای مالی خود می‌شوند و متغیر کشف گزارشگری مالی

Matarazzo جمع‌آوری، تحلیل و طبقه‌بندی شده و سپس یک متغیر کیفی بسته به موقعیت آنها نسبت داده شده همچنین از نرم افزار Fuzzytech جهت تعریف توابع وابسته بهره برده و با کمک دو متخصص ۶۹ قانون استنتاجی جهت اجرای سیستم فازی بسط و گسترش یافته اند. نتایج بدست آمده از سیستم فازی با نتایج بدست آمده از متخصصان مقایسه گردیده جهت تایید این مطلب که مدل‌های منطقی فازی می‌توانند به عنوان یک ابزار کارا و موثر جهت تایید اعتبار نظر متخصصان و افراد خیره به کاروند و بدین ترتیب از عملکرد سوددهی بنگاه اقتصادی اطمینان حاصل کرد.

- لین، هوانگو و بکر (۲۰۰۸) از مدل شبکه عصبی و شبکه عصبی فازی در ارزیابی ریسک گزارشگری مالی متقلبانه استفاده نمودند و هدف آنها ارائه مدلی یکپارچه برای ارزیابی ریسک گزارشگری مالی متقلبانه می‌باشد. آنها صورتهای مالی ۲۰۰ شرکت بورس اوراق بهادار آمریکا را بر اساس اندازه و صنعت با صورتهای مالی متقلبانه شناخته شده بر اساس قانون 10(b)-5 مصوب توسط SEC در سال ۱۹۳۴، مورد مقایسه قرار دادند. با توجه به اجرای مدل شبکه عصبی و شبکه عصبی فازی در ارزیابی ریسک گزارشگری مالی متقلبانه، هر دو مدل قادر به ارزیابی و طبقه‌بندی گزارش‌های مالی شرکتها به متقلبانه و بدون تقلب هستند و به نوعی این مدل ها می‌توانند گزارش‌های مالی متقلبانه را شناسایی نمایند. بکارگیری این مدل، حسابرسان را نسبت به اجرای آزمون‌های حسابرسی غیرضروری در مورد شرکت‌هایی که گزارشگری درستی دارند، آگاه می‌سازد. حسابرسان باید از تکنیک‌های جدید برای اجرای کارهای خود مطابق با

حسابرسی) اشاره دارد که مدیریت را تشویق به ارتکاب تقلب می‌کند.

۲) شرایط: به فشارهای مالی و اقتصادی که شرکت با آنها مواجه می‌شود، اشاره دارد.

۳) فرصت‌ها و انتخاب‌ها: حق اختیار و انتخاب‌های مدیریت است که شامل استراتژی‌های اخلاقی بهبودهای مستمر سود و یا دستکاری غیرقانونی سود برای روبرو شدن با موقعیت‌های مختلف مالی، است.

ترکیبی مشخص از سه متغیر فوق می‌تواند منجر به استراتژی‌های متقلبانه خاص گردد، که از طریق پیاده‌سازی نرم‌افزارهای تجزیه و تحلیل داده‌ها و اجرای آزمون‌های مناسب می‌توان نسبت به متغیرهای مذکور شناخت حاصل نمود و تقلب را کشف کرد.

آنها با توجه به محدودیتهای روش‌های پیاده شده در تجزیه و تحلیل داده‌ها، روش پاسخ سطحی^{۱۵} را برای شناخت و کشف تقلب صورتهای مالی پیشنهاد دادند. در این روش اطلاعات مالی تاریخی جمع‌آوری شده، متغیرهای موردنظر گردآوری و آزمون می‌گردد، سپس نمودار مدل و روش پاسخ سطحی ترسیم شده و از طریق آن نمودار، پیش‌بینی با استفاده از داده‌های جدید رسم می‌شود، سپس انتخاب تکنیک و تجزیه و تحلیل داده انجام شده و تأیید صورت می‌گیرد. اجرای سیستم کشف باهوش در پیش‌بینی قبل از آنکه هر نوع تقلب آتی یا ناشناخته اتفاق بیفتد، ما را قادر به کشف موثرتر تقلب صورتهای مالی می‌کند.

• گلنسی و یاداو (۲۰۱۰) مدل کشف تقلب محاسبه‌ای^{۱۶} را برای کشف تقلب پیشنهاد کردند. این مدل از رویکرد کمی داده‌های متنی استفاده نموده و یک مدل تجزیه و تحلیلی می‌باشد. در این رویکرد از همه تکنیک‌هایی که از همه اطلاعات موجود در داده‌های متنی که برای کشف تقلب وجود دارد، استفاده می‌گردد. این

قادر است به سرمایه‌گذاران اخطار دهد که چه زمانی شرکت در حال ورشکسته شدن است.

• ریویز و همکاران (۲۰۰۹) مدیریت ریسک عملیاتی درحوزه حسابداری مدیریت را با استفاده از سیستم استنتاجی منطق فازی مورد تحقیق و بررسی قراردادده اند. ریسک عملیاتی ناشی می‌شود از عوامل ریسک برونی و درونی که ارزیابی آنها به گوناگونی و پیچیدگی رفتارهای انسانی و تکنولوژی وابسته می‌باشد که ممکن است به طور مناسبی با استفاده از رویکردهای مقداری سنتی اندازه گیری نگردد. لذا یکی از راه‌های ارائه شده توسط مهندسی استفاده از سیستم استنتاجی منطق فازی^{۱۴} است. انتخاب سیستم استنتاجی منطق فازی ناشی می‌شود در یک استفاده مناسب و صحیح از ورودی‌های کیفی و کمی، توانایی مجزای نمودن ویژگیهای مدیریت ریسک اثربخش، ارزیابی و نظارت. همچنین چون این مدل مقایسه می‌کند اثربخشی را با دیتاهای موردانتظار، امکان معتبر نمودن نتایج آن، شناخت تغییرات محیط و سیگنالهای اخطاردهنده نتایج می‌باشد.

• زو و کاپور (۲۰۱۰) از تجزیه و تحلیل داده‌ها مبتنی بر تکنیک‌های کشف تقلب مالی درحوزه حسابداری (مانند رگرسیون، درخت تصمیم‌گیری، شبکه عصبی، شبکه بی‌زین) برای کمک به شناخت تقلب استفاده نمودند. آنها به این نتیجه رسیدند که با توجه به تکامل و تحول تقلبات مالی، مکانیزم‌های کشف تقلب خودکار مبتنی بر کامپیوتر، به صورت موثرتر و کارا تر کشف تقلب‌های مالی را ممکن می‌سازد. فرصت‌های موجود و انگیزه کافی برای شرکت جهت ارتکاب تقلب در صورتهای مالی می‌تواند بوسیله سه متغیر زیر تفسیر گردد:

۱) ساختار سرمایه: به وجود مکانیزم حاکمیت شرکتی موثر (مانند ساختار کنترل داخلی و کمیته

های معادله یعنی دارائی و بدهی و حقوق صاحبان سهام است.

همچنین بررسی مبانی نظری درحوزه تحقیق حاضر، شواهد قابل اتکاء و متعددی جهت کاربست ریاضیات در حوزه‌های مختلف حسابداری و حسابرسی را ارائه می‌کند. کاربرد گسترده روش‌های ریاضی نظیر برنامه‌ریزی خطی در بودجه‌بندی عملیاتی، تحلیل پوششی داده‌ها جهت سنجش عملکرد و سیستم‌های هوش مصنوعی نظیر شبکه‌های عصبی مصنوعی، فازی و ژنتیک الگوریتم و سیستم‌های خبره در حسابرسی کشف تقلب و پیش بینی ورشکستگی را آشکار نموده است.

پیشینه مطالعه شده دراین تحقیق، یافته‌های پژوهش در حوزه مورد بررسی را کامل تر نمود بطوریکه با اتکاءبه اینگونه تحقیقات، ازکاربردگسترده ریاضیات و روشهای ریاضی درحوزه حسابداری، حسابداری مدیریت و حسابرسی می‌توان شواهد روشن تری بدست آوردکه مفهوم مهندسی حسابداری را با اطمینان معرفی و تبیین نمود و ضرورت آن را در آموزش کلاسیک حسابداری و کاربست حرفه ای آن تایید کرد.

۷- نتیجه گیری و بحث

مهندسی، رویکردی نوین است که کاربرد روشهای ریاضی و کمی را در تبیین و سنجش دقیق عوامل، متغیرها، پدیده‌ها و پارامترها معرفی می‌کند. از جمله این کاربردها، در حوزه حسابداری و حسابرسی است که در مقاله حاضر تحت عنوان مهندسی حسابداری شناخته شده است. در این تحقیق ضمن تبیین فلسفه و ضرورت بحث، انواع روشهای ریاضی و ابزارها از جمله ابزارهای برنامه‌ریزی خطی (نظیر OR)، تحلیل پوششی داده‌ها، سیستم‌های هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره بررسی شده است. برای

مدل بر روی تجزیه و تحلیل‌های موجود در فایل K-10 بورس اوراق بهادار آمریکا آزمون گردید که قادر است بین گزارش‌های همراه با تقلب و بدون تقلب تفکیک قایل شود. موارد مورد بررسی در تحقیق آنها به شرح زیر است:

- ۱) آیا تقلب از متن گزارش‌های سالانه شرکت موجود در فایل‌های کمیسیون بورس اوراق بهادار آمریکا (SEC) کشف می‌گردد؟
 - ۲) آیا می‌توان مدل کشف تقلب مبتنی بر محاسبه و کمی را توسعه داد که بتواند روش‌شناسی برای کشف اتوماتیک تقلب بالقوه ارائه دهد؟
- اطلاعات شرکت‌های مورد بررسی آنها از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ بر اساس کدهای موجود در ISIC انتخاب و جمع‌آوری گردید و با شرکت‌های مشابه در آن صنعت مطابقت داده شد تا مشخص شود که تقلب در صورتهای مالی وجود دارد یا خیر؟ نتایج نشان می‌دهد که از طریق این مدل می‌توان تا حدودی تقلب موجود در گزارش‌های مالی را کشف نمود.

۶- یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از تبیین فلسفی موضوع، نشان داده است که مفهوم مهندسی حسابداری در چهارچوب کاربرد روشهای ریاضی در حسابداری، دارای چرایی روشن و ضرورت انکارناپذیر است و از پیشینه تاریخی برخوردار است از جمله می‌توان به معادله حسابداری و عناصر این معادله که نه تنها حاصل پژوهش ریاضیدان ایتالیایی یعنی پاچیولی است بلکه در آن مفاهیم و خواص ریاضی نظیر افزایش یا کاهش که حسب آن ماهیت بدهکار یا بستانکار شدن حسابها مشخص می‌گردد و در ادامه جهت تهیه گزارشهای مالی و دستیابی به صورتهای مالی اساسی نظیر صورت سودوزیان و ترازنامه خواص جمع و تفریق را شامل شده و حاصل آن دستیابی به معادله ای که برابرمولفه

Network) نامیده می شود و نتایج خوبی را برای بسیاری از مشکلات فراهم آورده است.

همه این یافته ها باهم به این نتیجه منجر می گردد که هنوز امکان پیشرفتهای جدید و توسعه ابزارهای مهندسی در حوزه حسابداری بالاخص حسابداری مدیریت و حسابرسی وجود دارد حال یا یافتن کاربردهای جدید برای روشهای شناخته شده وجود دارد و یا اینکه با ایجاد مدل‌های جدیدی که در موقعیت های خاص بهتر عمل می کنند. مفهوم، مهندسی حسابداری را ارتقاء بخشید.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان می دهد که اولاً فلسفه و ضرورت مهندسی حسابداری به پشتوانه تاریخی مبتنی بر روش بکار گرفته در پژوهش تأیید شده است. ثانیاً پیشنهاد تحقیق، حاصل مطالعات تجربی ارائه شده در مقاله، شواهد کافی جهت کاربست مفهوم مهندسی در این حوزه فراهم شده است. ثانیاً، ارتقاء جایگاه حرفه‌ای و کاربردی حسابداری در کسب و کار و نقش موثر آن در تصمیم گیری مدیران و فعالان بازار، تا حد زیادی به کاربست رویکرد مهندسی مرتبط است.

همچنین نتایج مطالعه نشان می دهد که بکارگیری ابزارهای مهندسی در حسابداری بالاخص حسابداری مدیریت و حسابرسی توسط فعالان این حوزه، ضرورتی انکارناپذیر است و پیشنهاد می گردد به آن توجه داشته و دانش کاربردی خود را ارتقاء دهند. به محققان آتی و پژوهشگران پیشنهاد می گردد، موضوع مورد مطالعه را در مباحث مختلف حسابداری، تحقیق و پژوهش نمایند.

فهرست منابع

- 1) Adrian, J (2006) "Reengineering the accounting system" *Construction Accounting & Taxation*; 16,4, pg.11
- 2) Agba, D and et.al (2000) "Linear programming : a practical approach to

مثال، هرچند مقالات کمی در مورد سیستمهای هوش مصنوعی قبل از سال ۲۰۰۵ وجود داشته است اما پیشرفت قابل ملاحظه ای در کاربرد این تکنیک ها با توجه به امکاناتی که جهت حل مشکلات پیچیده پیش روی محققان در تجارت ارائه می نماید، ملاحظه می گردد. در واقع با توجه به پیشرفتهای تئوریک جدید هنوز بسیاری از توانایی های بالقوه این سیستمها در تجارت، کشف نشده باقی مانده است. بسیاری از مقالات مورد بررسی، شبکه های مصنوعی را در حوزه مالی به کار برده اند که این امر شاید به این دلیل باشد که این سیستمها جهت مدل سازی سری های زمانی مالی مناسب تر هستند خصوصاً زمانی که تعداد زیادی داده جهت آزمون و معتبر سازی شبکه وجود دارد.

منطق فازی نیز برای داده های حسابداری و حسابرسی مناسب است (که اغلب غیر دقیق و ذهنی است) ولی مقالات زیادی در این ارتباط وجود ندارد که در دسترس نبودن اطلاعات در برخی حوزه ها می تواند یک دلیل آن باشد اما همیشه اینطور نیست و برخی رویه های خلاق می تواند جهت گذرا زاین محدودیت کمک نماید.

نتیجه قابل توجه دیگر آن است که تعداد کمی مقاله در ارتباط با الگوریتمهای پیوندی (Hybrid) وجود دارد. از آنجایی که هر یک از روشهای ارزیابی شده، محدودیت ها و توانایی ها و نقاط قوت و ضعف خاص خود را دارند، انتظار می رود که مقالات بیشتری در مورد ادغام این روشها با هم در جهت گسترش یک سیستم بهتر و کارآمدتر وجود داشته باشد. این امر امکان پذیر است که از همه روشهای ذکر شده با هم استفاده نمود و مثلاً یک شبکه عصبی فازی ایجاد کرد که از الگوریتم ژنتیک جهت تنظیم پارامترهای این شبکه عصبی استفاده می گردد. این رویکرد، شبکه عصبی فازی (Fuzzy Neural)

- 15) Talha and et.al (2010) "A new look at management accounting" Applied Business Research; 26,4,pg.83
- 16) Warsono and et.al (2009) "Mathematics in accounting as a big unanswered question" Electronic copy available at: <http://ssrn.com/abstract=1439084>
- 17) Warsono and et.al (2009) "Using mathematics to teach accounting principles" Electronic copy available at: <http://ssrn.com/abstract=1439057>
- 18) Wong.Q and et.al (2005) "The equity premium puzzle : an artificial neural network approach" Electronic copy available at: <http://ssrn.com/abstract=1211962>
- 19) Zebda and et.al (2008) "Accounting expert systems and the treatment of uncertainty" The Business Review, Cambridge, Vol 11 No.1.
- 20) "Transportation cost problems" Electronic copy available at: <http://ssrn.com/abstract=1434823>
- 3) Bryman, A. (2007) "Barriers to integrating quantitative and qualitative research" Mixed Methods Research, 1, pg.8-22
- 4) Coakley,J and et.al (2000) "Artificial neural networks in accounting and finance" Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management ; 9,2, pg.119
- 5) Dalri,F (2005) "Modeling the subjectivity in the target costing process: an experimental approach based on the fuzzy logic concepts" Digital Accounting Research ;Vol 5,No.10, pg. 203-222
- 6) Ewald,A (2009) "Artificial intelligence systems applied to accounting, auditing and finance" Electronic copy available at: <http://ssrn.com/abstract=1462453>
- 7) Geyer and et.al (2006) "Life cycle asset allocation and optimal consumption using stochastic linear programming" AWG - Austrian Working Group on Banking and Finance, (Work in progress)
- 8) Gimeno,R (2006) "Genetic algorithm estimation of interest rate term structure" "working papers published in Banco De Espana publication; 527-634, available at <http://www.bde.es>
- 9) Magni and et.al (2006) "An alternative approach to firms evaluation: expert systems and fuzzy logic" Information Technology; Vol 5, Issue1, pg.195-225
- 10) Magni and et.al (2006) "The use of fuzzy logic and expert systems for rating and pricing firms" Managerial Finance; Vol 23,No.11, pg 836-852
- 11) Mohammadian and et.al (2004) "An adaptive hierarchical fuzzy logic system for modeling of financial systems" Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management ; 12,1, pg.61
- 12) Ordoobadi.M (2009) "Development of a supplier selection model using fuzzy logic" Supply Chain Management; 14,4, pg. 314-327
- 13) Reveiz and et.al (2009) "Operational risk management using a fuzzy logic inference system" Borradores de Economia, Num.574
- 14) Sunder.S (2007) "Imagined world of accounting" presented in Annual Meeting of the American Accounting Association in Washington DC.

یادداشت‌ها

1. Accounting engineering
2. Linear programming
3. Operating Research
4. Artificial intelligence
5. Artificial Neural Network
6. Fuzzy Logic
7. Genetic Algorithm
8. Equity premium
9. subjectivity
10. Target costing
11. grade
12. Financial Reporting Detection (FDR)
13. Business Failure Prediction (BRP)
14. Fuzzy logic inference system
15. Response surface method
16. Computational fraud detection model (CFDM)