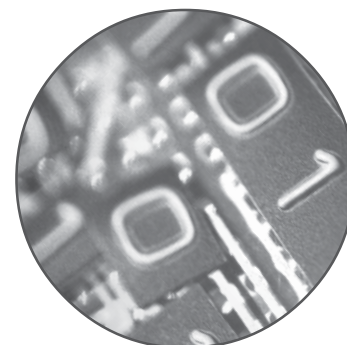
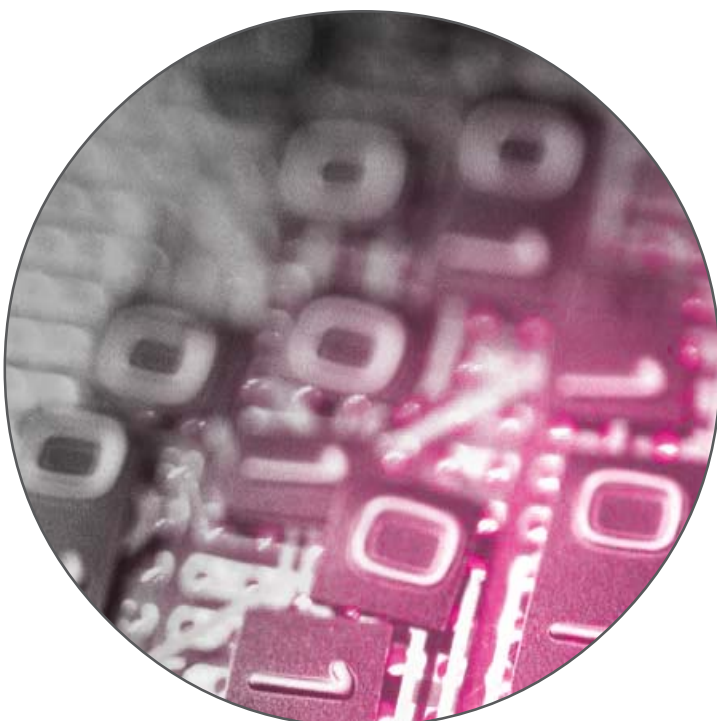
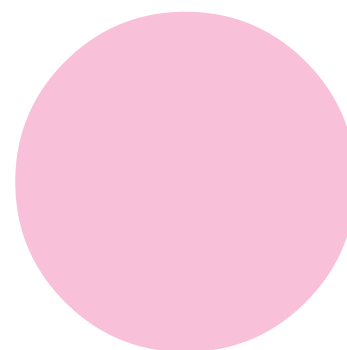


منطق فازی؛ کاربرد در زمینه احتمال خطر حسابرسی و نبود اطمینان

منطق فازی^۱ در سال ۱۹۶۵ از سوی دکتر لطفی زاده استاد دانشگاه برکلی در کالیفرنیا، از طریق چاپ مقاله‌ای با عنوان «مجموعه‌های فازی» در مجله «اطلاعات و کنترل» به مجامع علمی معرفی شد. چندی بعد دکتر لطفی زاده اندیشه «الگوریتم فازی» را که مبنایی برای منطق و استدلال فازی است ارائه کرد. البته در بدو کار این مفاهیم چندان جدی گرفته نشد اما در دهه‌های اخیر به دلیل کاربرد منطق فازی در صنعت به عنوان یک مفهوم علمی کاربردی، با اقبال دانشگاهیان و صنعتگران روبه‌رو شد. منطق فازی برای نخستین بار توسط ابراهیم ممدانی از دانشگاه لندن در زمینه کنترل به کار گرفته شد. رواج کاربرد منطق فازی در پردازش هوش و دانش را نیز نمی‌توان از نظر دور داشت. در سالهای اخیر کاربردهای غیرمهندسی منطق فازی مثل کاربرد آن در سیستمهای اجتماعی و زیستمحیطی مورد آزمون و بررسی قرار گرفته و نتایجی نیز به بار آمده است. به رغم رویکرد نوین مجامع علمی و صنعتی دنیا به منطق فازی، در کشور ما به دلیل کمبود منابع و مراجع لازم، منطق فازی آن گونه که شایسته است، شناخته شده نیست. این مقاله قصد دارد اندکی توجه دانش‌آموختگان رشته حسابداری را به مفاهیم منطق فازی جلب کند.



G. T., Friedlob
L. L. F., Schleifer
ترجمه و تلخیص: احمد یعقوب‌نژاد
yaghoob_acc@yahoo.com

حسابرسان عموماً احتمال خطر را برحسب ضرایب احتمال توصیف می‌کنند. احتمال خطر در نتیجه نبود اطلاعات که خود منجر به **نبود اطمینان**^۱ (ابهام) می‌شود، به وجود می‌آید. نبود اطمینان (ابهام) زمانی ایجاد می‌شود که اطلاعات ناقص باشد و از آنجایی که اطلاعات از راههای مختلفی نقص می‌یابد، حسابرسان نیز با گونه‌های متفاوتی از نبود اطمینان (ابهام) روبه‌رو خواهند شد. این مقاله قصد دارد گونه‌های متفاوت نبود اطمینان (ابهام) را تشریح و روشی نسبتاً جدید را در بر خورد با نبود اطمینان با عنوان منطق فازی معرفی کند. منطق فازی و تئوری مجموعه‌های فازی کمک شایان توجهی در ایجاد، توسعه و بالندگی هوش مصنوعی داشته است و این توان بالقوه را دارد که حسابرسان را در زمینه اندازه‌گیری و مدیریت **احتمال خطر حسابرسی**^۳ و نبود اطمینان در محیط حسابرسی، کمک کند.

آنها به شرح زیر است (AICPA, 1983):

$$AR = IR \times CR \times DR$$

هریک از این سه جزء به وسیله ضریب احتمال نظری یا ضریب احتمال وقوع یک خطا اندازه‌گیری می‌شوند. چنین ضرایب احتمالی طی سالها به منظور اندازه‌گیری و تشریح احتمال خطر مورد استفاده قرار گرفته است و تا نیمه دهه ۱۹۶۰ تنها ابزار قابل

استفاده در این زمینه بود، اما امروز چندین ابزار و روش جدید به منظور اندازه‌گیری و تشریح نبود اطمینان (ابهام) ابداع شده و قابل استفاده هستند. در این نوشتار کوشش می‌شود تا با تشریح تئوری جدید نبود اطمینان (ابهام) یعنی منطق فازی و

توضیح این مطلب که چگونه ممکن است این تئوری به چرخه کاربردی حسابرسی وارد شود، ابزارهای رسیدگی حسابرسان توسعه یابد.

ارتباط بین احتمال خطر و نبود اطمینان (ابهام)

اغلب احتمال خطر، به نبود اطمینان (ابهام) یک پیامد (نتیجه) مربوط می‌شود. به عنوان مثال یک سهم، بازده نامشخصی

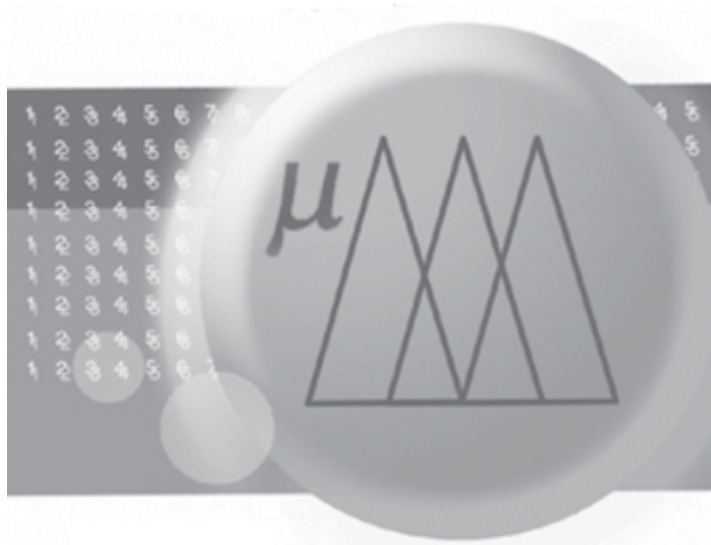
حسابرسان عموماً سه جزء از احتمال خطر را در مدل احتمال خطر حسابرسی شناسایی می‌کنند:

احتمال خطر ذاتی^۴ (IR)، احتمال خطر رخ دادن یک خطای (تحریف) با اهمیت در یک حساب یا گروهی از معاملات به دلیل ماهیت آنها که بتواند به تنهایی یا در مجموع با خطاها و یا تحریفهای موجود در سایر حسابها یا گروههای معاملات، با اهمیت باشد و با فرض اینکه برای آن کنترل داخلی وجود نداشته باشد.

احتمال خطر کنترل^۵ (CR)، احتمال خطر رخ دادن یک خطا (تحریف) با اهمیت در یک حساب یا گروه معاملات و گزاره‌های مربوط به آنها و پیشگیری یا کشف نشدن بموقع آن توسط سیستم کنترل داخلی.

احتمال خطر کشف نشدن^۶ (DR)، احتمال خطر آنکه حسابرس با اجرای روشهای حسابرسی به این نتیجه برسد که اشتباه و یا تحریف با اهمیتی در حساب یا قلم مورد رسیدگی وجود ندارد، در حالی که حساب یا قلم مزبور در واقع دارای اشتباه و یا تحریف با اهمیت باشد.

احتمال خطر حسابرسی (AR)، ترکیبی از سه عنصر احتمال خطر ذاتی، احتمال خطر کنترل و احتمال خطر کشف نشدن و رابطه



تغییرپذیری) برای دارنده آن به همراه خواهد داشت اما یک گواهی سپرده، سود معین و تضمین شده‌ای را عاید دارنده آن می‌کند. از این رو گفته می‌شود که با توجه به معین بودن بازده سپرده گواهی شده، احتمال خطر آن نسبت به سهام کمتر است. در زمینه حسابرسی نیز حساب‌برسان تمایل دارند احتمال خطر را به یک پیامد (نتیجه) نامشخص (تغییرپذیر) مرتبط کنند و به همراه افزایش تغییرپذیری پیامد (نتیجه)، ارزیابیشان از احتمال خطر حسابرسی افزایش می‌یابد.

اطمینان عبارت است از آگاهی از یک نتیجه قابل پیشبینی، بدین ترتیب احتمال خطر، روی دیگر نبوداطمینان (ابهام) است. در واژگان حسابرسی احتمال خطر مترادف با نبوداطمینان (ابهام) است. احتمال خطر در نتیجه نبود اطلاعات به وجود می‌آید و اطمینان در نتیجه وجود اطلاعات ایجاد می‌شود. حسابرسی عبارت است از گردآوری شواهد (از این پس اطلاعات) به منظور کاهش نبوداطمینان (ابهام) تا سطحی که به یک حساب‌برس اجازه دهد اظهارنظری بی طرفانه و حرفه‌ای درباره قابلیت اعتبار صورتهای مالی ارائه کند. برای درک احتمال خطر حسابرسی، حساب‌برسان باید ابتدا مفهوم نبود اطمینان (ابهام) را درک کنند. نبوداطمینان (ابهام) زمانی ایجاد می‌شود که اطلاعات ناقص باشند، و اطلاعات به روشهای مختلفی نقص می‌یابند.

پیچیدگی، نبوداطمینان (ابهام) و زندگی واقعی

بین پیچیدگی^۷ و نبوداطمینان ارتباط وجود دارد. هرچه پیچیدگی بیشتر شود اطمینان کمتر می‌شود. هرچه سیستمهای بازرگانی پیچیده‌تر می‌شوند، برای مدیران اطمینان یافتن از کارکرد درست تمامی موارد در این سیستمها سخت‌تر می‌شود.

بنابه گفته **آلبرت اینشتین**: "به همان اندازه که ریاضیات به واقعیت اشاره می‌کند از قطعیت برخوردار نیست و به همان اندازه که ریاضیات قطعی است به واقعیت اشاره نمی‌کند".

امور بازرگانی آمیخته با نبوداطمینان (ابهام) است. آیا محصول جدید به فروش خواهد رسید؟ آیا عرضه‌کننده جایگزین شده درخور اعتماد است؟ آیا سیستم ایمنی رایانه بسنده و موثر است؟ زندگی واقعی پیچیده است و پیچیدگی با اطمینان و دقت سازگار نیست.

دکتر لطفی زاده در **قانون ناسازگاری**^۸ اینگونه بیان می‌کند که:

"به محض پیدایش پیچیدگی، اظهارات دقیق معنای خود و اظهار نظرهای معنادار دقت خود را از دست می‌دهند". در سال ۱۹۶۵، زمانی که دکتر لطفی زاده در اندیشه و سنجیدن نبود دقت بود، تفکر منطق فازی شکل گرفت. برای رویارویی با نبوداطمینان (ابهام) از زمان توسعه ضرایب احتمال، مهندسان و تصمیمگیرندگان از منطق فازی و تئوری امکانپذیری در زمینه‌های مختلف استفاده می‌کنند که هر دو آنها محصول تفکر دکتر لطفی زاده است. از جمله موارد استفاده از منطق فازی می‌توان به بررسی و کنترل فرایند ساخت و نحوه کارکرد ماشینهای لباسشویی و مسائل محیطی اشاره کرد. بخش زیادی از هوش مصنوعی، رشته‌های بافته‌شده‌ای منطبق بر مجموعه‌های فازی و توزیع امکانپذیری است. به همین ترتیب بسیاری از حوزه‌های بازرگانی و دانش شروع به پذیرش این اندیشه کردند که "همه چیز موضوعی است از درجه و رتبه" (Kosko, 1993).

انواع نبوداطمینان

نبوداطمینان (ابهام) زمانی ایجاد می‌شود که اطلاعات ناقص باشند اما اطلاعات به شیوه‌های مختلف ناقص (ناکارآمد) می‌شوند. نبوداطمینان (ابهام) را می‌توان به گروه‌های اساسی زیر تقسیم کرد (Kliir & Yuan, 1995)، (McNeill & Freiburger, 1993)، (Kliir, 1989):

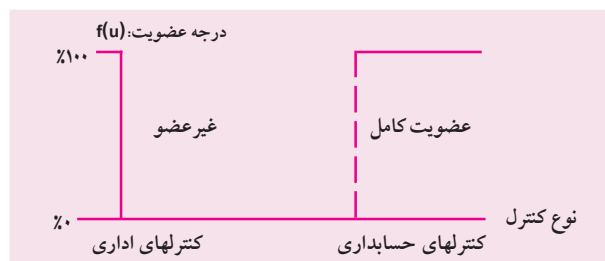
۱- گنگ و مغشوش بودن اطلاعات (ابهام فازی)،

۲- ابهام ناشی از ناسازگاری^۹،

۳- ابهام ناشی از نبود تشخیص^{۱۰} (دقت).

گنگ و مغشوش بودن اطلاعات

نبوداطمینان (ابهام) فازی، نبود اطمینانی است که در نتیجه نامعلوم بودن یا گنگ بودن اطلاعات ایجاد می‌شود. وجه توصیفی بیشتر زبانهای طبیعی به جای اینکه دقیق باشند، مبهم و تا اندازه‌ای نامعلومند. چند نمونه از وقایع نامعلوم در حسابداری که به ابهام



شکل ۱- تابع عضویت کنترلها در مجموعه کنترل‌های موثر حسابداری

فازی مربوط می شوند به شرح زیر است:

- پرداخت وجوه خرید در ظرف ۳۰ روز،
- وصول تقریباً ۹۵ درصد از کل مطالبات،
- بودجه فروش بیش از دو میلیون ریال.

هنگامی که داده‌ها فازی باشند، تجزیه و تحلیل حساسیت به کمک نرم افزارهای صفحه گسترده به مدیران اجازه می دهد تمام رویدادهای ممکن را رسیدگی کنند.

اصطلاح فازی بیشتر اوقات برای مجموعه‌ها به کار می رود. یک مجموعه به گروهی از اقلام اطلاق می شود که براساس ویژگی‌هایی تقسیم بندی شده باشند. به عنوان مثال حسابرسان ممکن است به مجموعه کنترل‌های داخلی حسابداری اشاره کنند. این کنترلها دربرگیرنده تمام کنترل‌های داخلی است که یک حسابرس می تواند به آنها اتکا نماید. کنترل‌های اداری مجموعه دیگری از کنترل‌های داخلی است که به وضوح از کنترل‌های حسابداری قابل تشخیص اند. این دو مجموعه یعنی کنترل‌های اداری و کنترل‌های حسابداری **مجموعه‌های قاطع** یا دقیق هستند چرا که مرز و حدود معین و مشخصی دارند. به عبارت دیگر یک رویه یا جزء کنترل‌های داخلی حسابداری به شمار می رود یا نه. اطلاعات در یک مجموعه قاطع دقیق بوده و دارای حد و مرزی مشخص است (شکل ۱).

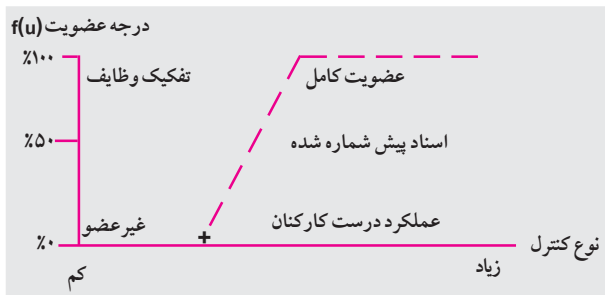
اما بیشتر مجموعه‌ها حدود معین و روشنی ندارند. اطلاعات فازی دقیق نیستند و **مجموعه‌های فازی** مرز معین و روشنی ندارند. به عنوان مثال به مجموعه کنترل‌های حسابداری اثربخش توجه کنید. اگر چه واضح است که روشهای مشخصی برای کنترل‌های حسابداری وجود دارد اما هر یک از آنها را می توان از نظر موثر بودن بین بزرگترین درجه اثربخشی تا کوچکترین درجه اثربخشی درجه بندی کرد.

اگر این کنترل، به منظور تفکیک وظایف ناسازگار، از نظر اثربخشی از مقیاس صفر تا ۱۰۰ رتبه بندی شود (در تئوری فازی این گونه بیان می شود که به عنوان یک عضو از کنترل‌های داخلی اثربخش، تفکیک وظایف ناسازگار باید ۱۰۰ درصد باشد) ممکن است اسناد پیش شماره شده تنها ۵۰ درصد و عملکرد درست کارکنان ۱۰ درصد از درجه عضویت را به خود اختصاص دهند. از این رو مجموعه کنترل‌های اثربخش حدود و مرز مشخص و معلومی ندارند و روند تغییر از یک غیر عضو به عضو دیگر، روندی تدریجی است. در مقابل،

مجموعه‌های قاطع (دقیق) دارای مرز مشخصی هستند و تغییر از یک غیر عضو به عضو به صورت ناگهانی است.

هر قلم در یک مجموعه فازی، در محدوده دامنه‌ای که آن قلم عضو یک مجموعه خاص به حساب آید، به وسیله یک تابع عضویت $f(u)$ درجه بندی می شود. شکل ۲ تابع رتبه بندی عضویتی را نشان می دهد که در آن هر یک از کنترل‌های حسابداری به عنوان عضوی از مجموعه فازی کنترل‌های اثربخش رتبه بندی می شوند.

در بیشتر مواقع سیستمهای مدرن در برابر توصیف دقیق ایستادگی می کنند. نمونه هایی از مجموعه های فازی در



شکل ۲- تابع عضویت کنترل‌ها در مجموعه کنترل‌های اثربخش حسابداری

حسابداری عبارتند از: «تمامی حسابهای دریافتنی با اهمیت»، «همه خریدهای کوچک» و «همه ماشینهای ناکارآمد». در برابر، نمونه هایی از مجموعه های قاطع یا دقیق نظیر «حسابهای دریافتنی بیشتر از ۱۰۰۰۰ ریال»، «سفارشهای خرید کمتر از ۱۰۰۰۰ ریال» و «ماشینهایی که بیشتر از ۸ درصد ضایعات مواد دارند».

ابهام ناشی از ناسازگاری

ناسازگاری عبارت است از تعارض یا ناهمگنی و اختلاف. در یک توزیع احتمال، $p(x)$ اندازه احتمال هر یک از گزینه های ناسازگار را نشان می دهد. هر $p(x)$ بیان کننده درجه گمان و باور (مبتنی بر شواهد) است، مبنی بر اینکه یک گزینه خاص گزینه درست باشد. از این رو گمانهای بیان شده در یک توزیع احتمال در تعارض با یکدیگرند. به عنوان مثال اگر ۹۰ درصد اعتقاد (احتمال) بر این باشد که کل حسابهای دریافتنی افزون بر یک میلیون ریال است، این احتمال در تعارض با ۱۰ درصد گمانی است که چنین اعتقادی نباشد.

تئوری احتمال را می توان تنها در وضعیتهایی که گمانهای

بیشترین	بسیاری از	بخشی از	برخی از	تعداد کمی از	هیچیک از
۱	۰/۸	۰/۶	۰/۴	۰/۲	۰

متعارض در مورد گزینه های ناسازگار وجود داشته باشد، مدلسازی کرد. اما اگر جنبه های دیگری از نبود اطمینان وجود داشته باشد (از جمله فازی) در مدل تئوری احتمال نمی گنجد.

کار بست مجموعه های فازی برای کنترل های اصلاح فروش

حسابرسی که کنترل های پیشگیرانه^{۱۵} و کنترل های کشف کننده^{۱۶} در رابطه با استفاده نادرست از اصلاحات برگشت از فروش مشتری را بررسی می کند ممکن است بهترین ترکیب عامل پیشگیرانه و عامل کشف کننده را انتظار داشته باشد. فرض کنید نتایج ممیزی کارشناسان کنترل در این ارتباط به شرح جدول ۱ و جدول ۲ باشد. در این مرحله، حسابرس می تواند با استفاده از درجه عضویت مجموعه فازی مرتبط با هر کنترل، تابع عضویت را برای هر یک از

کنترل پیش از تعدیل (اصلاح) فروش مستلزم موارد زیر است	تابع عضویت
A شناسایی	۱
B دریافت	۰/۷
C بازرسی کالا	۰/۳
D تصویب مدیر	۰/۵

جدول ۱- کنترل های پیشگیرانه (کنترل های پیشگیری کننده)

کنترل بعد از اصلاحات مستلزم موارد زیر است	تابع عضویت
a توافق تلفنی با مشتری	۰/۹
b رفع اختلاف اقلام و ثبتها	۰/۸
c پست کردن موافقتنامه تنظیم شده برای مشتری	۰/۶
d بررسی، امضای مجاز	۰/۴

جدول ۲- کنترل های کشف کننده (کنترل های یابنده)

مجموعه های فازی کنترل های پیشگیرانه و کشف کننده ترسیم کند به همان ترتیبی که در شکل ۳ و شکل ۴ نمایش داده شده است. در مورد ترکیب کنترل، بسته به اینکه حسابرس قصد داشته باشد اثر بخش ترین ترکیب از کنترل های پیشگیرانه «و» کشف کننده را انتخاب کند یا اثر بخش ترین کنترل پیشگیرانه «یا» اثر بخش ترین کنترل کشف کننده را برگزیند، بهترین ترکیب کنترل از نظر حسابرس ممکن است بسیار متفاوت باشد. برای اثر بخش ترین ترکیب از کنترل های پیشگیرانه و کشف کننده سازگاری «منطق بولین» بیان می کند که ترکیب را با استفاده از کوچکترین درجه

ابهام ناشی از عدم تشخیص

عدم تشخیص عبارت است از نبود آگاهی بخشی (آگاهی بخش نبودن) ناشی از نبود بیان صریح و یا تمایز روشن بین گزینه ها. عدم تشخیص از طریق تعداد گزینه های یک مجموعه توصیف می شود. هر چه تعداد گزینه های ممکن در یک موقعیت بیشتر باشد موقعیت نامشخصتر است (یک موقعیت، زمانی کاملاً مشخص و معلوم است که تنها یک گزینه ممکن وجود داشته باشد). از آنجایی که در توزیع احتمال، هر احتمال صرفاً برای یک گزینه خاص تعیین شده است، تئوری احتمال برای مفهوم سازی موقعیتهای نامشخص مناسب نیست (Klir, 1991).

کار بست منطق فازی برای نبود اطمینان (ابهام)

عموماً واژه ها به گونه ای که با بی دقتی و نبود صراحت همراه اند برای تشریح فعالیتها، رویدادها و یا فرایندها مورد استفاده قرار می گیرند. برای مثال زمانی که حسابرسان بیان می کنند که کنترل داخلی خاصی موثر است، آنها کنترل داخلی را در یک مجموعه فازی قرار می دهند و این مجموعه دربرگیرنده کنترل هایی است که عضویشان در مجموعه تغییر می یابد. در این مجموعه، عضویت در محدوده ای که هر کنترل تاچه اندازه عالی باشد مشخص می گردد. «مجموعه فازی کنترل های اثربخش» را می توان با استفاده از توصیف کننده های زبانهای طبیعی تشریح کرد و حسابرسان می توانند از این رویکرد برای تعیین درجه عضویت کنترل های خاص در مجموعه کنترل های اثربخش^{۱۴} استفاده کنند. برای مثال یک حسابرس ممکن است درجه عضویت کنترل های خاصی و همچنین تابع عضویت را برای مجموعه کنترل های اثربخش، از طریق بررسی و ارزیابی نظرات سایر حسابرسان و مدیران آگاه به آن کنترلها، تعیین کند. مشارکت کنندگان در این بررسی باید به با پر کردن جای خالی، به پرسش زیر برای هر کنترل پاسخ دهند:

«این کنترل از تخطی های ممکن جلوگیری یا آنها را کشف می کند.»

(اعداد قید شده در هر انتخاب بیانگر درجه عضویت است.)

برای انتخاب بهترین ترکیب کنترل‌های پیشگیرانه و کشف‌کننده براساس دستور AND «و» از کوچکترین درجه عضویت استفاده می‌شود یعنی ابتدا از هر زوج کمترین مقدار و از بین آنها حداکثر انتخاب می‌شود.

برای مثال: الزام به شناسایی کالای مورد نظر، یک عضو کامل (صددرصد) از مجموعه کنترل‌های پیشگیرانه اثربخش در رابطه با اصلاحات برگشت از فروش به حساب می‌آید.

برای مثال: الزام به بررسی امضاها مجاز ۴۰ درصد یک عضو از مجموعه کنترل‌های کشف‌کننده در رابطه با اصلاحات برگشت از فروش به حساب می‌آید.

با استفاده از این درجات عضویت، فروشگاه شماره ۲ دارای بهترین ترکیب از کنترل‌های پیشگیرانه و کنترل‌های کشف‌کننده است. در این مورد فروشگاه مورد نظر از جنبه کنترل پیشگیرانه مورد «دریافت» را داراست و از جنبه کنترل‌های کشف‌کننده مورد «پست کردن توافق اصلاحی به مشتری» را کسب کرده است. اما اگر حسابرس تمایل داشته باشد تا موثرترین کنترل کشف‌کننده «یا» کنترل پیشگیرانه را تعیین کند، بهترین ترکیب با استفاده از بزرگترین درجه عضویت در مجموعه فازی کنترل‌های اثربخش انتخاب می‌شود که توجه را به موثرترین عضو هر جفت متمرکز می‌سازد.

برای استفاده از بهترین ترکیب کنترل‌های پیشگیرانه یا کنترل‌های کشف‌کننده براساس دستور OR «یا» از بزرگترین درجه عضویت استفاده می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{بهترین ترکیب ۱} &= (A, d) = (1 \text{ و } 0/4) = 0/4 \\ \text{فروشگاه ۲} &= (B, C) = (0/7 \text{ و } 0/6) = 0/7 \\ \text{فروشگاه ۳} &= (C, a) = (0/4 \text{ و } 0/9) = 0/9 \\ \text{فروشگاه ۴} &= (D, b) = (0/5 \text{ و } 0/8) = 0/8 \end{aligned}$$

ارزیابی اگر-آنگاه

منطق فازی را همچنین می‌توان در فرایندهایی به کار گرفت که تصمیم‌های «اگر... آنگاه» را دربر می‌گیرد. این الگو به شرح زیر نمایش داده می‌شود:

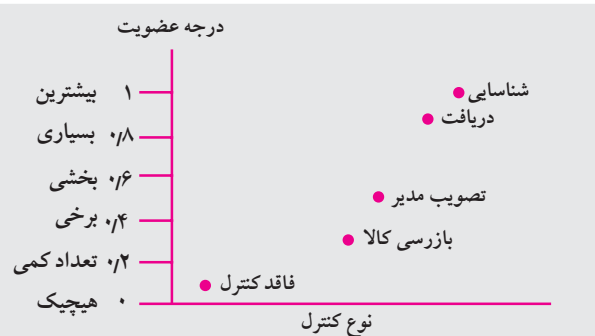
If: X is A

Then: y is B

برای مثال حسابرس ممکن است با این موضوع روبرو شود: اگر (با توجه به تحلیل به عمل آمده) یکی از انحرافات مربوط به



شکل ۳- مجموعه تابع عضویت کنترل‌های پیشگیرانه



شکل ۴- مجموعه تابع عضویت کنترل‌های کشف‌کننده

عضویت، درجه‌بندی کنیم، چرا که کوچکترین درجه عضویت، توجه را به ضعیفترین عضو در ترکیب متمرکز می‌سازد. این نوع از استدلال به وسیله گرداننده‌هایی (عملگرهایی) که امروزه در بیشتر کاربریهای منطق فازی تشریح می‌گردد، نمایش داده می‌شود:

$$\text{AND: } \mu A \wedge B = \min(\mu A; \mu B) \quad \text{«و»}$$

$$\text{OR: } \mu A \vee B = \max(\mu A; \mu B) \quad \text{«یا»}$$

$$\text{NOT: } \mu - A = 1 - \mu A$$

فرض کنید حسابرس مورد نظر در حال بررسی چهار فروشگاه است که هر یک ترکیب متفاوتی از کنترل‌های پیشگیرانه و کنترل‌های کشف‌کننده را دارا هستند، همان‌طور که در جدول ۱ و جدول ۲ تشریح شده است. حروف A, B, C و D کنترل‌های پیشگیرانه و حروف a, b, c و d کنترل‌های کشف‌کننده را نشان می‌دهند. ترکیب کنترل‌ها برای هر یک از چهار فروشگاه و درجه عضویت این ترکیب در مجموعه کنترل‌های کشف‌کننده «و» کنترل‌های پیشگیرانه به شرح زیر است:

$$\text{فروشگاه ۱} \quad (A, d) = (1 \text{ و } 0/4) = 0/4$$

$$\text{بهترین ترکیب ۲} \quad (B, C) = (0/7 \text{ و } 0/6) = 0/6$$

$$\text{فروشگاه ۳} \quad (C, a) = (0/4 \text{ و } 0/9) = 0/9$$

$$\text{فروشگاه ۴} \quad (D, b) = (0/5 \text{ و } 0/8) = 0/8$$

برابر ۰/۷ است.

(به یاد داشته باشید که رابطه «و» مستلزم انتخاب حداقل درجه عضویت است، «یا» در مرحله نهایی مستلزم انتخاب حداکثر است) در مجموع حسابرس نتیجه می‌گیرد که نمودار پراکندگی به عنوان عضوی از مجموعه فازی تحلیل اثربخش برای کشف انحرافات که در نتیجه ضایعات غیر قابل مصرف مواد خاص ایجاد می‌شود، مناسب است.

بررسیهای اضافی

مثالهای ارائه شده در این نوشتار از جمله توابع عضویت کنترل‌های حسابرسی، عوامل ایجادکننده انحرافات و روشهای تحلیلی اثربخش، تماماً فرضی هستند. در بررسیهای بعدی می‌توان روش فازی را برای استخراج توابع عضویت که به صورت کاربردی برای حسابداران مفید و معتبر باشد، توسعه داد، افزون بر این، ممکن است بتوان سیستمی تطبیق‌پذیر یا سیستم فازی خیره‌ایجاد کرد که قضاوت‌های حسابداران را بهبود بخشد و یا تقلید کند. در رابطه با حوزه دیگر برای بررسیهای آینده، در این زمینه می‌توان به بررسی این مطلب اشاره کرد که چگونه منطق فازی را می‌توان به فرایند تصمیم‌های بازرگانی با استفاده از تجزیه و تحلیل حساسیت وارد کرد. با تجزیه و تحلیل حساسیت، تصمیم‌گیرنده می‌تواند سناریوهای بهترین و بدترین وضعیت را با استفاده از ترکیبات کم از متغیرهای مربوط تهیه کند. در هر حال سیستم فازی مجهز به نرم‌افزارهای مبتنی بر تئوری مجموعه فازی می‌تواند نسبت به بسته‌ها و نرم‌افزارهای سنتی که مبتنی بر «Whatif» هستند به گونه‌ای موثرتر فرایند تصمیم‌گیری مدیریت را پشتیبانی کند. نرم‌افزارهای فازی می‌توانند در معاملات بازرگانی بزرگ که با نبود اطمینان همراهند از طریق اجازه دادن به تصمیم‌گیرندگان به منظور توجه به دامنه‌ای از ارزشها با درجات مختلفی از باورهای ناشناخته در فرایند تصمیم‌گیری وارد شوند.

منطق فازی و آموزش حسابرسی داخلی

حسابرسان داخلی باید به دقت در رابطه با توسعه منطق فازی مراقب و گوش‌بزننگ باشند و همانند کارشناسان کنترل و مدیریت نبود اطمینان در فعالیتهای حسابرسان نیز لازم است با آغوش باز پذیرای این تئوری باشند تا این موضوع به صورت عملی در

مواد خام باشد آنگاه آن تحلیل معین (تجزیه و تحلیل روند یا هر نوع دیگر) تحلیلی اثربخش برای کشف آن انحراف به حساب می‌آید. شکل ۵ درجه‌های عضویت عوامل گوناگون ایجادکننده انحرافات مواد را در مجموعه فازی تمام عوامل نشان می‌دهد. شکل ۶ نیز درجه عضویت روشهای تحلیلی گوناگون را در مجموعه فازی روشهای تحلیلی اثربخش برای کشف انحرافات بیان می‌کند. براساس الگوریتم بولین رابطه اگر A آنگاه B برابر است با:

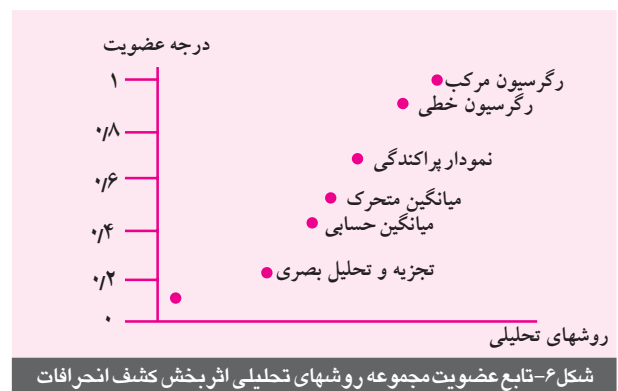
(A AND B) OR NOT A

برای مثال، براساس شکل ۵ و ۶ رابطه «اگر ضایعات غیر قابل مصرف مواد خاص بالا باشد، آنگاه روش نمودار پراکندگی، روش تحلیلی اثربخش به حساب می‌آید» را می‌توان به شرح زیر تحلیل کرد:

(A AND B) OR NOT A

$$(0.8 \text{ AND } 0.7) \text{ OR } 0.2 = 0.7$$

که در روابط بالا A یعنی «ضایعات غیر قابل استفاده مواد خاص بالا باشد» به عنوان عضوی از مجموعه عوامل ایجادکننده



انحراف مواد ۰/۸ است و B که جایگزین نمودار پراکندگی است به عنوان عضوی از روشهای تحلیلی اثربخش برای کشف انحرافات

ضروری به نظر می‌رسد. «روشهای کمی» نیز که امروزه از سوی مدیران عالی‌رتبه پذیرفته شده است ابتدا به صورت گسترده در کلاسهای درسی ارائه می‌شد و به مرور زمان به همراه زیاد شدن دانش‌آموختگانی که با این روش آشنا بودند در فرایند تصمیم‌گیری مدیران وارد شد. انتظار می‌رود با ورود این موضوع در درس حسابرسی به مرور زمان رخداد مشابه با روشهای کمی برای تئوری فازی به منظور تشریح احتمال خطر حسابرسی رخ دهد. ♦

زمانی که
حسابرسان بیان می‌کنند
که کنترل داخلی خاصی
موثر است
آنها کنترل داخلی را
در یک مجموعه فازی
قرار می‌دهند و
این مجموعه
دربرگیرنده
کنترلهایی است که
عضویتشان در
مجموعه
تغییر می‌یابد

پانوشتها:

- 1- Fuzzy Logic
- 2- Uncertainty
- 3- Audit Risk
- 4- Inherent Risk
- 5- Control Risk
- 6- Detection Risk
- 7- Complexity
- 8- Law of Incompatibility
- 9- Ambiguity Resulting from Discord
- 10- Ambiguity Resulting from Non-Specificity
- 11- Crisp Sets
- 12- Fuzzy Sets
- 13- Membership Function
- 14- The Set of Effective Controls
- 15- Preventative Controls
- 16- Detective Controls

منابع:

- ♦ Friedlob, George, T, and Schleifer, Lydia L.F., **Fuzzy Logic: Application for Audit Risk and Uncertainty**, Managerial Auditing Journal 14/3 1999, pp. 127-133
- ♦ Gebhardt, R. Kruse, J. and Klawonn, F., **Foundations of Fuzzy Systems**, by John Wiley and Sons Ltd, 1994
- ♦ ارباب سلیمانی، عباس، فرهنگ اصطلاحات حسابرسی، مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی سازمان حسابرسی، تهران ۱۳۷۹
- ♦ تاناکا، کازونو، مقدمه‌ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی، ترجمه علی وحیدیان، کامیار، حامد رضا طارقیان، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۱

محیط حسابرسی به کار گرفته شود. حسابرسان لازم است نسبت به روشهایی که مدیران برای اندازه‌گیری تشریح و مدیریت احتمال خطر و نبوداطمینان در عملیات جاری و ارائه خدمات و محصولات جدید استفاده می‌کنند، آگاه باشند. به این منظور پیشنهاد می‌شود حسابرسان نیز موضوعها و مباحث مرتبط با منطق فازی را مطالعه کرده و سایر تئوریهای در حال توسعه در این سطوح را مورد بحث قرار دهند. توسعه ادبیات تئوری فازی و منطق فازی را در حال حاضر می‌توان در حوزه‌های مختلفی به صورت کاربردی مشاهده کرد از جمله جدولهای زمانبندی کار، رتبه‌بندی اوراق قرضه، تخصیص هزینه، ارزیابی وصول‌پذیری حسابهای دریافتی، تجزیه و تحلیل حساسیت و قضاوت‌های بااهمیت و احتمال خطر نرم‌افزارهای صفحه‌گسترده فازی و دیگر نرم‌افزارها برای مدیریت احتمال خطر و نبوداطمینان در حال حاضر در دسترس هستند و چندین سال است که مورد استفاده قرار دارند. با توجه به ماهیت کار حسابرسان داخلی به نظر می‌رسد که این عامل بالقوه وجود دارد که روزی حسابرسی داخلی به استفاده از تئوری فازی ارتباط یابد. به ویژه برای استادان درس حسابرسی توجه به این مهم