

بررسی‌های حسابداری و حسابرسی

مجله دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

سال دهم - شماره ۳۳ - پاییز ۱۳۸۲

ص ص ۶۴-۴۱

بررسی تحلیلی - تطبیقی الگوها و مدل‌های سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان

دکتر علی اصغر انواری رستمی* - سعید فتحی**

چکیده مقاله

این مقاله به مطالعه، بررسی تحلیلی - تطبیقی الگوها و مدل‌های سنجش اعتبار مشتریان می‌پردازد. گرچه روش‌ها و مدل‌های متعددی نظیر روش‌های قضاوتی، مدل‌های رگرسیون منطقی، مدل‌های تجزیه و تحلیل تشخیص و شبکه‌های عصبی جهت سنجش و ارزیابی اعتبار مشتریان ارائه گردیده، ولی تا کنون نقد و بررسی تحلیلی - تطبیقی در خصوص ویژگی‌ها، مزایا و معایب، کاربردها و میزان موفقیت این گونه الگوها در عمل ارائه نشده است. هدف اصلی این مقاله، ارائه تحلیلی - تطبیقی است به نحوی که طراحی منسجم و منطقی فرایند سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان، تدوین شاخص‌های سنجش و اندازه‌گیری اعتبار و همچنین نقد و بررسی الگوها و مدل‌های مختلف سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان را برای اعتبار دهندگان به آسانی میسر نماید. نتیجه بررسی الگوهای مختلف، بیانگر نتایجی متضاد از حیث برتری در کاربرد الگوها بوده و مقایسات تحلیلی - تطبیقی در این مقاله که طی جداولی چهارگانه ارائه شده را می‌توان راهنمایی مؤثر جهت انتخاب و بکارگیری بهترین الگوها و مدل‌ها جهت ارزیابی اعتبار مشتریان در زمان اعطای اعتبار به آنها بشمار آورد.

* - عضو هیأت علمی مرکز مطالعات مدیریت و بهره‌وری ایران؛ دانشگاه تربیت مدرس

** - دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس

واژه‌های کلیدی: سنجش اعتبار مشتری، الگو و مدل، بررسی، تحلیلی، تطبیقی.

مقدمه

بررسی، سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان در مؤسسات اعتباری، امروزه یکی از مهمترین تصمیمات مالی به شمار می‌آید. در گذشته، تصمیم در خصوص اعطای اعتبار به افراد حقیقی و یا حقوقی درخواست کننده اعتبار، اغلب بر عهده فردی خیره یا گروهی از خبرگان بوده است و این امر نیز توسط بخش‌های مرتبط با امور پولی و اعتباری به اجرا در می‌آمده است. از آنجایی که روش‌های قضاوتی مذکور بسیار وقت‌گیر، پرهزینه و ذهنی (غیرعینی) می‌باشند، از اعتبار علمی و پایایی لازم برخوردار نمی‌باشند. اکثر مؤسسات مالی امروزه اقدام به طراحی سیستم‌های امتیازدهی اعتبار عینی و معتبری مبتنی بر الگوها و مدل‌های علمی نموده‌اند. سیستم‌های مدرن سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان مبتنی بر فرایندهایی مکانیزه شده‌ای است که طی آن، به برخی از ویژگی‌های مهم اعتباری مشتریان (نظیر درآمد، شغل، وثیقه و سرمایه) امتیازات خاصی اعطا می‌گردد. اساس کار این سیستمها به گونه‌ای است که اگر مجموع امتیازات فرد حقیقی و یا حقوقی متقاضی اعتبار بر حسب شاخص‌های اعتباری معین، بیش از حد خاصی گردد، تقاضانامه اعتباری وی تقاضانامه‌ای " خوب " تلقی شده و اعتبار لازم به فرد تعلق خواهد گرفت و در صورتی که مجموع امتیازات دریافتی فرد متقاضی از حد معین کمتر گردد، تقاضانامه وی در زمره تقاضانامه‌های " بد " قرار گرفته و اعتبار درخواستی به وی اعطا نخواهد شد.

از جمله مهمترین دلایل اهمیت و ضرورت طراحی سیستم‌های سنجش و ارزیابی اعتبار مشتریان در مؤسسات، می‌توان به کمک آنها به افزایش جریان نقدینگی مؤسسه، اطمینان از بازگشت اعتبار اعطایی توسط مشتری، کاهش ریسک بازپرداخت اصل و فرع اعتبار اعطایی، بهبود کیفی تصمیمات مدیریتی، کاهش هزینه‌های تجزیه و تحلیل اعتبار مشتریان، افزایش سرعت اخذ تصمیمات اعتباری و نظارت بهتر بر حساب‌های اعتباری موجود مؤسسه اشاره نمود (لی و همکاران، ۲۰۰۲؛ وست ۲۰۰۰). فقدان سیستم مؤثر کارآمد سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان در بسیاری از مؤسسات اعتباری منجر به نتایجی نامطلوب در

مکانیسم‌های مالی آنها گردیده است. به عنوان مثال، در سال ۱۹۹۱ از ۶/۷ میلیارد دلار وام اعطایی چمیکال بانک در رآل استیت، ۱ میلیارد دلار آن نکول گردیده است. این در حالی است که بانک فقط ۵۴۴ میلیون دلار وثیقه برای مسدود کردن در اختیار داشته است (و عملاً ۴۵۶ میلیون دلار در طول یک سال از ناحیه اعتبارات به هزینه تبدیل گردیده است). در شرکت تولیدی هانور، مبلغی معادل ۳۸۵ میلیون دلار از اعتبارات نکول و به هزینه تبدیل شده است و زیان‌های فراوانی را به سیستم مالی شرکت وارد نموده است (روزنبرگ و گلپت ۱۹۹۴). صاحب‌نظران بر این عقیده‌اند که با ایجاد بهبودی هر چند کوچک در سیستم‌های سنجش و اندازه‌گیری و ارزیابی اعتبار مشتریان می‌توان منافع فراوانی را به ارمغان آورد. به عنوان مثال، SPB^۱ بر این عقیده است که حتی یک درصد بهبود حاصل از ارزیابی‌های دقیق و صحیح در پرتفوی‌های بزرگ موسسات، منجر به میلیون‌ها دلار صرفه جویی خواهد شد. به دلیل اهمیت مشتری در سازمان‌های عصر نوین و حساسیت و پیچیدگی فرایند سنجش و اندازه‌گیری صحیح، دقیق، عینی و علمی اعتبار مشتریان و همچنین به لحاظ نقش حائز اهمیت اعتبار سنجی در موفقیت عملکرد سازمان‌ها، طراحی سیستم‌های اعتبار سنجی بیش از پیش ضرورت یافته است. این مقاله نیز تلاشی است جهت نقد و بررسی الگوها و مدل‌های مختلف سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان، تدوین شاخص‌های سنجش و اندازه‌گیری اعتبار و همچنین تسهیل فرایند طراحی منسجم و منطقی نظام سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان.

شاخص‌ها و الگوهای ارزیابی اعتبار مشتریان

هدف اصلی مدل‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان، تعیین خوب یا بد بودن تقاضانامه‌هایی است که برای اخذ اعتبار ارائه می‌شود موسسات اعتباری در پی اخذ تصمیمی صحیح در مورد اعطا یا عدم اعطای اعتبار به این مجموعه هستند (وست، ۲۰۰۰؛ لی و همکاران، ۲۰۰۲). سئوالات عمده‌ای که در طراحی مدل سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان باید به

آن پاسخ داد عبارتند از:

- ۱) شاخص‌های عمده ارزیابی اعتبار مشتریان کدامند؟
 - ۲) مدل‌های مؤثر در ارزیابی اعتبار مشتریان چه مدل‌هایی است؟
 - ۳) ویژگی‌های هر یک از مدل‌های ارزیابی اعتبار مشتریان چیست؟
 - ۴) نتایج کاربردی این مدل‌ها در عمل چگونه بوده است؟
- برای پاسخگویی به سئوالات اساسی مذکور، مطالعات متعددی به عمل آمده است. نتیجه مطالعات مذکور بیانگر آن است که کلیه مدل‌ها صرفنظر از تفاوت‌های خاص خود، حداقل در چهار مرحله زیر مشترک می‌باشند:

- ۱) شناسایی شاخص‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان
- ۲) انتخاب نمونه‌ای از مشتریان و گردآوری اطلاعات مربوط به شاخص‌ها
- ۳) طبقه‌بندی مشتریان به دو گروه مشتریان خوب و بد
- ۴) نتیجه‌گیری، به این معنی که به مشتریان خوب اعتبار اعطا گردیده و درخواست اعتبار مشتریان بد رد گردد.

شاخص‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان

یکی از مهمترین اقدامات در طراحی مدل سنجش و اندازه‌گیری اعتبار مشتریان، تبیین شاخص‌های تعیین‌کننده اعتبار مشتریان می‌باشد. نگاره ۱، شاخص‌هایی را که در ادبیات موضوع به آنها اشاره شده را به تفکیک نشان می‌دهد.

همانطور که در نگاره ۱ مشاهده می‌شود، بویز و همکاران (۱۹۸۹)، چان و چیو (۱۹۹۹) و توماس (۲۰۰۰)، علاوه بر بیان شاخص‌ها، طبقه‌بندی خاصی از آنها را نیز ارائه نموده‌اند. به عنوان مثال، توماس (۲۰۰۰) شاخص‌های اندازه‌گیری ریسک را به پنج دسته شاخص (5Cs) بیانگر شرایط، ظرفیت، وثیقه، ویژگی‌های شخصی و سرمایه‌ای تقسیم نموده است.

بویز و همکاران (۱۹۸۹) شاخص‌های ارزیابی مشتریان را به شاخص‌های شخصی، اقتصادی و مالی تقسیم می‌نمایند. چان و چیو (۱۹۹۹) سه دسته شاخص که بیانگر وضعیت مالی، شرایط عمومی مدیریت و ویژگی‌هاست را ارائه نموده‌اند. این در حالی است که

نگاره ۱. شاخص‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان

| نام محقق | سال | شاخص‌های معرفی شده |
|---------------------|------|--|
| اکر و گورس | ۱۹۸۹ | سن، داشتن تلفن، مدت زمان سکونت در آدرس فعلی، محل جغرافیایی در کشور، حرفه، خصوصی یا دولتی بودن شغل، سابقه کار فعلی، کل درآمد ماهانه، مالکیت یا عدم مالکیت خانه، تعداد اعتباراتی که قبلاً گرفته است، طول دوره اعتبار |
| دیوید وست | ۲۰۰۰ | طول مدت حساب، سابقه اعتباری، طبقه بندی استخدامی، وضعیت حساب جاری، دارایی‌های تحت مالکیت، مدت زمان سکونت در آدرس فعلی، مقدار اعتبارات موجود مشتری، طبقه بندی منزل سکونت، مقدار اعتبار، هدف اعتبار، سابقه کار فرد، وضعیت حساب پس انداز |
| داین، آرتیس و گویلن | ۱۹۹۶ | تعداد دفعات عدم پرداخت، مدت اعتبار، مصرف اعتبار، کارمند بانک یا خیر، تأهل، مالکیت خانه، حقوق ماهانه، شخصیت حقوقی یا حقیقی، مدت زمان سکونت در شهر فعلی، محل جغرافیایی اقامت |
| آلمن | ۲۰۰۳ | سرمایه جاری به کل دارایی، سود انباشته به کل دارایی، سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی، ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتری بدهی‌ها، فروش به کل دارایی |
| توماس | ۲۰۰۰ | شرایط، ویژگی‌های فردی، ظرفیت، سرمایه، وثیقه |
| بویز، هافمن و لو | ۱۹۸۹ | شخصی: سن، وضعیت تاهل، تعداد افراد تحت تکفل، سابقه سکونت در آدرس فعلی، سابقه کار در شغل فعلی، تحصیلات، اقتصادی: هزینه ماهانه، درآمد ماهانه، مالکیت خانه، شغل، مالی: نوع کارت، نوع حساب پشتیبان، درآمد، وضعیت استعلام |

ادامه نگاره ۱. شاخص‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان

| نام محقق | سال | شاخص‌های معرفی شده |
|----------------------|------|---|
| جان و چيو | ۱۹۹۹ | وضعیت مالی: نسبت نقدینگی، نسبت ساختار مالی، نسبت سودآوری، نسبت کارایی، شرایط عمومی مدیریت: اعتبار شخصی مدیر، تجارب مدیریتی مدیر، نوع ساختار سهامداران، متوسط نرخ رشد فروش در سال‌های گذشته، تغییرات سرمایه در سال‌های گذشته، ویژگی‌ها: تکنولوژی و تجهیزات، بازار محصولات شرکت، وثیقه، شرایط اقتصادی صنعت در سال آینده |
| لی، چيو، لو و چان | ۲۰۰۲ | جنسیت، سن، حرفه، درآمد سالانه، وضعیت مسکن، و محدودیت‌های اعتباری |

محققینی دیگر نظیر وست (۲۰۰۰)، آلمن (۲۰۰۳)، لی و همکاران (۲۰۰۲) بدون ارائه دسته بندی خاصی از شاخص‌های عمده در ارزیابی اعتبار مشتریان، تنها به ذکر این شاخص‌ها اکتفا نموده‌اند.

استین و همکاران (۱۹۸۹) معتقدند که در انتخاب متغیرهای مدل، معمولاً با شاخصی نظیر "سه بار قصور در تعهدات"، مشتریان "خوب" را می‌توان از مشتریان "بد" تفکیک نمود و سپس می‌توان وضعیت متغیرهای هر دو گروه از مشتریان را مورد بررسی قرار داد. در صورتی که تفاوت در شاخصی خاص در دو گروه مورد بررسی کمتر از ۵٪ باشد، می‌توان گفت که شاخص مورد بررسی در مدل بی اهمیت بوده و در صورتی که این تفاوت بالاتر از ۵٪ باشد می‌توان گفت که شاخص مذکور شاخصی مؤثر تشخیص داده شده و در مدل مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

انتخاب نمونه‌ای اولیه از مشتریان برای طراحی مدل

پس از تعیین شاخص‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان، انتخاب نمونه‌ای از مشتریان گذشته که قبلاً اعتباری دریافت کرده‌اند و اکنون اعتبار آنها در جریان بوده و یا پایان یافته

ضروری است، تا بر مبنای تجربیات حاصل از این نمونه، ویژگی‌های مشتریان خوب و بد را شناسایی نمود. مشتری خوب شخص حقیقی و یا حقوقی است که پس از عقد قرارداد اعطای اعتبار، از عملکرد مناسبی برخوردار بوده و استانداردهای اعتبار دهنده را رعایت نماید و مشتری بد شخص حقیقی و یا حقوقی دریافت کننده اعتبار است که برای سه بار متوالی نتوانسته به تعهدات خود عمل نماید و موسسه نیز از عقد قرارداد اعتباری با وی متضرر گردیده است. تعیین خوب و یا بد بودن یک مشتری بر مبنای ویژگی‌هایی صورت می‌گیرد که از نمونه استخراج می‌شود، به این معنی که پس از انتخاب مشتریان نمونه، باید آنها را به دو مجموعه فرعی تر خوب و بد تقسیم نمود. اگر مشتری جدید در مجموعه نمونه خوب قرار گیرد اعتبارش مورد پذیرش قرار می‌گیرد و اگر در مجموعه نمونه بد قرار گیرد، درخواست وی رد می‌شود. ذکر چند نکته در انتخاب یک نمونه خوب ضروری به نظر می‌رسد:

● از جمله مسایل و مشکلات انتخاب نمونه عبارتند از تعیین زمان مورد نظر برای انتخاب مشتریان نمونه، تعیین مدت زمانی که باید از تأیید تقاضانامه اعتباری مشتری گذشته باشد، و تعیین مدت زمانی است که فرد باید در آن مدت زمان بد عمل کرده باشد تا به عنوان مشتری بد به حساب آورده شود. معمولاً مدت زمان لازم بعد از تأیید اعتبار را ۱۲ تا ۱۸ ماه در نظر می‌گیرند. تحلیل‌ها نشان داده است که احتمال قصور اعتباری طی فاصله زمانی تأیید اعتبار تا ۱۲ ماه، تابعی فزاینده می‌باشد. این در حالی است که بعد از این مدت زمان، احتمال مذکور، به تدریج تثبیت می‌شود. در نظر گرفتن زمانی کمتر از این حد زمانی موجب قرار گرفتن برخی از مشتریان انتخابی بد در سبد مشتریان نمونه خوب می‌گردد. احتمال تحقیق نتیجه‌گیری مذکور با افزایش طول مدت زمان بیشتر می‌شود. از طرفی دیگر نیز در نظر گرفتن طولانی‌تر، مشکل تغییر ویژگی‌های مشتریان و شرایط اعتباری آنها را موجب می‌گردد (توماس، ۲۰۰۰).

● مسأله یا مشکل بعدی با این سؤال آغاز می‌شود که چه نسبتی از مشتریان خوب و بد در نمونه باید انتخاب شوند؟ آیا انتخاب آنها باید با نسبتی مساوی صورت گیرد یا با نسبت‌های متفاوت؟ هنلی (۱۹۹۵) پاسخ‌هایی را برای این مسأله یافته است (توماس ۲۰۰۰). برخی از محققین نیز پیشنهاد کرده‌اند که نمونه اولیه‌ای کاملاً تصادفی از مجموعه تقاضانامه‌های تأیید شده گذشته اخذ گردد (استین و همکاران، ۱۹۸۹).

الگوها و مدل‌های ارزیابی اعتبار مشتریان

در این مرحله، مسأله مدل‌سازی ارزیابی اعتباری مشتریان به مسأله طبقه‌بندی مشتریان تبدیل می‌شود، مدلی که ورودی آن، شاخص‌های مندرج در برگه‌های تقاضا و خروجی آن تقسیم تقاضانامه‌ها به دو دسته خوب یا بد می‌باشد. این بدین معنی است که مجموع متقاضیان به دو مجموعه فرعی خوب و بد تقسیم می‌شوند. اگر تقاضانامه جدید در مجموعه خوب قرار گیرد، با اعتبار درخواستی موافقت شده و اگر در مجموعه بد قرار گیرد، تقاضای اعتبار درخواستی رد می‌شود.

در گذشته، تصمیم‌گیری در خصوص اعطا یا عدم اعطای اعتبار به مشتری جدید، بر قضاوت‌های ذهنی استوار بوده است بگونه‌ای که تحلیل‌گر اعتبار، فرم درخواست را مطالعه نموده و شخصاً بدون هیچگونه بررسی دیگری در مورد تأیید یا عدم تأیید اعتبار مشتری اظهار نظر می‌کرد. اینگونه تصمیمات عموماً حول پنج محور اساسی از شاخص‌ها (5Cs) متمرکز بوده است (توماس، ۲۰۰۰). امروزه، اندازه‌گیری اعتبار مشتریان اغلب مبتنی بر روش‌های آماری و تحقیق در عملیات می‌باشد. از قدیمی‌ترین ابزارهای آماری مورد استفاده برای این منظور می‌توان به روش تجزیه و تحلیل تشخیص، رگرسیون خطی، رگرسیون منطقی و درخت طبقه‌بندی اشاره نمود. به عنوان نمونه‌ای از تکنیک‌های تحقیق در عملیات مورد استفاده در این خصوص می‌توان به تکنیک برنامه ریزی خطی اشاره نمود. علاوه بر این تکنیک‌ها، ادبیات ارزیابی اعتبار مشتریان تا حدی زیاد مشتمل بر برخی از روش‌ها و تکنیک‌های دیگر نظیر روش‌های برنامه ریزی ناپارامتریک، روش نزدیک‌ترین همسایه (هنلی، ۱۹۹۶؛ تام، ۱۹۹۲)، روش درخت تصمیم‌گیری (تام، ۱۹۹۲؛ فریدمن و همکاران، ۱۹۸۵) و مدل‌های شبکه‌های عصبی (بریل، ۱۹۹۸؛ تام، ۱۹۹۲؛ آلمن ۱۹۹۴؛ کاتز ۱۹۹۳؛ دیسای، ۱۹۹۷؛ جنسن، ۱۹۹۲؛ لاجر و همکاران، ۱۹۹۵؛ پیراموئو، ۱۹۹۹؛ سالچنبرگر و همکاران، ۱۹۹۲؛ توماس، ۲۰۰۰). نکته قابل توجهی که باید در نظر داشت این است که گرچه شاید نتوان هرگز یک طبقه‌بندی کاملاً بی نقص و صحیحی از الگوها را ارائه نمود، ولی یکی از اهداف این مقاله این است که با شناسایی قاعده‌ای برای طبقه‌بندی مشتریان بتوان اشتباهات حاصله در طبقه‌بندی اعتباری مشتریان را به حداقل ممکن رساند.

تابع خطی امتیازدهی

ساده‌ترین روش طراحی، تهیه تابع خطی امتیازدهی می‌باشد. تابع مذکور را می‌توان به سه روش بدست آورد:

- ۱) قاعده تصمیم‌گیری بیز با فرض توزیع نرمال (توماس، ۲۰۰۰)،
- ۲) روش تجزیه و تحلیل تشخیص (توماس، ۲۰۰۰؛ لی و همکاران، ۲۰۰۲؛ استین و همکاران، ۱۹۸۹)
- ۳) روش رگرسیون خطی (توماس، ۲۰۰۰، لی و همکاران، ۲۰۰۲؛ استین و همکاران، ۱۹۸۹).

در روش بیز احتمال خوب بودن یک تقاضانامه به شرط دارا بودن شرایط $P(G|x)$ مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این روش فرض بر این است که اگر نتایج ارزیابی یک مشتری خوب را به عنوان مشتری بد در نظر گرفته شود، منافع احتمالی اعتبار دهنده از دست خواهد رفت. در مقابل، اگر یک مشتری بد، خوب ارزیابی شود، هزینه‌هایی به عنوان هزینه‌های اعتبار به اعتبار دهنده تحمیل خواهد شد. این در حالی است که در صورت ارزیابی صحیح می‌توان تا حد ممکن از تحمل چنین هزینه‌هایی به اعتبار دهنده جلوگیری بعمل آورد. این روش، در پی حداقل کردن هزینه‌های کل تصمیم‌گیری (هزینه فرصت‌های از دست رفته به علاوه هزینه‌های تحمیلی ناشی از اعطای اعتبار به مشتریان بد) می‌باشد. توابع ریاضی و احتمالات مربوطه بر مبنای قاعده بیز تنظیم گردیده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

تحقیقات فیشر (۱۹۳۶) در پی پاسخگویی به این سؤال است که با چه ترکیب خطی از متغیرها بهتر می‌توان دو گروه مشتریان خوب و بد را از هم تفکیک نمود. نتیجه تحقیق وی بیانگر آن است که با فرض مشترک بودن واریانس نمونه در دو گروه از مشتریان، ارزیابی مناسب جهت تفکیک گروه‌ها را می‌توان با بهره‌گیری از رابطه زیر به اجرا در آورد:

$$M = \text{(فاصله بین میانگین نمونه دو گروه)}$$

فرض کنید که میانگین نمونه‌ها برای نمونه خوب و نمونه بد با m_g و m_b نشان داده می‌شود، Σ ماتریس کواریانس مشترک نمونه است و $Y = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_px_p$. بنابراین می‌توان گفت که

فاصله تفکیک کننده متناظر^۱ (M) بصورت زیر تعریف خواهد شد:

$$M = \frac{W^t \cdot (m_g - m_p)}{(w^t \cdot \sum w)^{1/2}}$$

در صورتی که دیفرانسیل تابع فوق نسبت به w را برابر صفر قرار دهیم، این نتیجه حاصل می‌شود که M حداقل خواهد بود در صورتی که $W^\alpha (\sum^{-1} (m_G - m_B))$ ضریب تاثیر حاصله در این مدل، معادل با ضریب تاثیر حاصل از روش بیز می‌باشد با این تفاوت که در این روش، نیازی به فرض نرمال بودن توزیع نمی‌باشد. بنابراین، روش فوق زمانی که نرمال بودن مطرح نیست روش مناسبی به شمار می‌آید (توماس، ۲۰۰۰).

روش تجزیه و تحلیل تشخیص از دیگر ابزارهای تفکیک نمونه خوب از نمونه بد و طراحی تابع خطی امتیازدهی می‌باشد. این روش برای اولین بار توسط فیشر (۱۹۳۶) مطرح گردیده است (اکرز و همکاران، ۱۹۸۹؛ توماس، ۲۰۰۰؛ وست، ۲۰۰۰). در این روش، سعی بر آن است تا با مفروض پنداشتن برخی از ویژگی‌ها برای متغیرهای مستقل، بهترین ترکیب خطی متغیرهای مستقل (شاخص‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتری) را شناسایی نمود تا بر اساس آن، طبقه بندی نمونه به دو گروه خوب و بد با حداکثر صحت صورت گیرد (لی و همکاران، ۲۰۰۲). مهمترین فرض روش تجزیه و تحلیل تشخیص، نرمال بودن توزیع متغیر X_i و مستقل بودن داده‌ها می‌باشد (جانسون و ویچرن، ۱۹۹۸). این در حالی است که ریچرت (۱۹۸۳) معتقد است این محدودیت، محدودیت چندان مهمی به شمار نمی‌آید. از دیگر فروض این روش می‌توان به فرض پیوسته بودن متغیرها و برابری ماتریس کواریانس دو گروه مشتری اشاره نمود (لی و همکاران، ۲۰۰۲؛ جانسون و ویچرن، ۱۹۹۸؛ وست، ۲۰۰۰). به دلیل مفروضات فوق، این روش مورد انتقاد برخی از نویسندگان قرار گرفته است (ریچرت و همکاران، ۱۹۸۳). در صورت نابرابری ماتریس کواریانس دو جامعه، سطح تفکیک، از حالت درجه دوم برخوردار گردیده و در این صورت باید از روش تجزیه و تحلیل تشخیص

درجه دو استفاده نمود (لی و همکاران، ۲۰۰۲). از آنجایی که روش تجزیه و تحلیل تشخیص خطی، زیر مجموعه‌ای از روش تجزیه و تحلیل تشخیص درجه دو بوده و از فروض قوی‌تری نیز برخوردار است، از کاربرد بیشتری نیز برخوردار گشته و مورد استفاده‌ای وسیع قرار گرفته است (دیلون و گلدستین، ۱۹۸۴؛ سانچز و سارابیا، ۱۹۹۵؛ شارما، ۱۹۹۶؛ لی و همکاران، ۲۰۰۲). از دیگر مزایای روش تجزیه و تحلیل تشخیص، امکان استفاده از فرایند تخمین حداقل مجذورات جهت تعیین ضرایب متغیرهای مستقل می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۰۲). سومین روش تهیه تابع خطی امتیاز دهی نمونه خوب از نمونه بد، روش رگرسیون منطقی می‌باشد (هنلی، ۱۹۹۵). رگرسیون منطقی، تکنیک مدل‌سازی است که در آن احتمال نتایج دوتایی به مجموعه‌ای از متغیرهای بالقوه پیش بینی کننده مرتبط می‌شود (لی جو و هن، ۱۹۹۷؛ لی و همکاران، ۲۰۰۲). تابع خطی مدل را می‌توان با تعریف متغیر Y برابر صفر (زمانی که تقاضانامه رد می‌شود) و برابر یک (زمانی که تقاضانامه تأیید می‌شود) تبیین نمود. در این معادله X پاسخ‌های حاصل از فرم‌های تقاضانامه (مقادیر مربوط به شاخص‌های ارزیابی) است که در نهایت منجر به ضرایب متغیرهای پیش بینی در تابع رگرسیون خواهد شد. در روش رگرسیون منطقی، P برابر با احتمال شکست اعتبار در نظر گرفته می‌شود. این متغیر در تابع رگرسیون، تابعی از شاخص‌های تقاضانامه (x_1, x_2, x_3, \dots) می‌باشد. (توماس، ۲۰۰۰؛ استین و همکاران، ۱۹۸۹)

$$P = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_mx_m$$

سمت چپ این معادله، مقادیر ۰ تا ۱ را به خود اختصاص می‌دهد ولی بهتر است تا رابطه فوق به تابعی تبدیل شود که دامنه مقادیر آن قابل توسعه باشد (تامسون، ۲۰۰۰؛ استین و همکاران، ۱۹۸۹). برای تحقق این خواسته، می‌توان نوشت:

$$\text{Log} \frac{P}{(1-P)} = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_mx_m$$

تحت این شرایط می‌توان گفت که بهترین راه تعیین ضرایب متغیر x استفاده از روش حداکثرسازی تابع احتمال می‌باشد (آلمن و همکاران، ۱۹۸۱؛ استین و همکاران؛ ۱۹۸۹؛

توماس، ۲۰۰۰). گرچه در گذشته مشکل اصلی این روش ارزیابی، نیازمندی آن به بهره‌گیری از تکنیک‌های بهینه‌سازی غیر خطی بوده (که بدون کامپیوتر حل آن امکان‌پذیر نبوده است)، ولی اکنون با وجود امکان بهره‌گیری از کامپیوتر، این امر به آسانی امکان‌پذیر گردیده است. ویگینتون (۱۹۸۰) و چسر (۱۹۷۴) از اولین کسانی بودند که نتایج استفاده از رگرسیون منطقی را تشریح نمودند. از ویژگی‌های مهم رگرسیون منطقی این است که در آن نیازی به نرمال بودن توزیع متغیر X نمی‌باشد.

میرز و فورگی (۱۹۶۳) روش‌های تجزیه و تحلیل تشخیص و رگرسیون را با یکدیگر مقایسه نمودند. برخی از نویسندگان روش تجزیه و تحلیل تشخیص را بخاطر فرض توزیع نرمال (که در موارد محدودی جوابگوست) مردود می‌دانند (ایزن‌بیز ۱۹۷۷ و ۱۹۷۸؛ هند و همکاران، ۱۹۹۶). برخی دیگر از نویسندگان در مقایسه روش تجزیه و تحلیل تشخیص و روش رگرسیون منطقی به این نتیجه رسیدند که این دو روش از کارایی برابری برخوردار می‌باشند. این در حالی است که در روش رگرسیون منطقی، به فرض نرمال بودن متغیرها نیازی نمی‌باشد. از جمله مزایای روش تجزیه تشخیص در مقابل رگرسیون منطقی می‌توان به هزینه‌های ناشی از طبقه‌بندی اشتباه و توان در نظر گرفتن احتمالات پیشین اشاره نمود (دیسایی و همکاران، ۱۹۹۶).

برنامه‌ریزی خطی

برنامه‌ریزی خطی نیز در طبقه‌بندی نمونه، به مدل‌های خطی منتهی خواهد شد. فرض کنید دو گروه n_g (نمونه خوب) و n_b (نمونه بد) و تعداد m شاخص برای اندازه‌گیری اعتبار مشتری وجود دارد. شاخص‌های تعیین امتیاز اعتبار مشتری i عبارت خواهد بود از $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})$. در این روش سعی بر طراحی مدلی خطی است که با بهره‌گیری از آن، مشتریان خوب امتیازی بالاتر و مشتریان بد امتیازی پایین‌تر از حد تعیین شده‌ای برابر با c را کسب نمایند. از آنجایی که ممکن است این امر بطور کامل امکان‌پذیر نگردد، مقداری خطا برابر با a_i برای آن در نظر گرفته می‌شود (a_i مقداری معادل صفر یا مقدار عددی مثبت می‌باشد). برای یافتن ضرایبی که مجموع قدر مطلق این خطاها را حداقل کند (w_1, w_2, \dots, w_m) ضروری است تا مدل

برنامه‌ریزی خطی زیر را حل نمود (توماس، ۲۰۰۰):

$$\text{Minimize } Z = a_1 + a_2 + \dots + a_{n_g} + n_b$$

S.T.

$$w_1x_{i1} + w_2x_{i2} + \dots + w_mx_{im} \geq c - a_i \quad \text{for } 1 \leq i \leq n_g$$

$$w_1x_{i1} + w_2x_{i2} + \dots + w_mx_{im} \leq c - a_i \quad \text{for } n_g + 1 \leq i \leq n_g + n_b$$

$$a_i \geq 0, \quad 1 \leq i \leq n_g + n_b$$

مانگازاریان (۱۹۶۵) اولین محقق است که برنامه‌ریزی خطی را در اندازه‌گیری اعتبار مشتریان به کار برد. با این وجود ناث جکسون و جونز (۱۹۹۲) به این نتیجه رسیدند که روش‌های آماری نسبت به روش برنامه‌ریزی خطی از ارزش بیشتری برخوردارند. در عین حال نیز برخی دیگر به این نتیجه رسیدند که برنامه‌ریزی خطی طبقه‌بندی اعتباری برابر با روش‌های آماری را ارائه می‌نمایند (هری و آدریان، ۱۹۸۵). البته برخی فعالیت‌ها نیز در راستای کاربرد برنامه‌ریزی عدد صحیح (گلن، ۱۹۹۷) و ترکیب برنامه‌ریزی خطی با روش‌های آماری صورت گرفته است (زیاری و همکاران، ۱۹۹۷). یکی از کاربردهای مهم برنامه‌ریزی عدد صحیح، ارزیابی اعتبار مشتریان شرکت AT&T می‌باشد. نتیجه حاصل بیانگر آن است که این روش زمانی که فرم تقاضانامه بسیار ساده است کاربردی مؤثر دارد.

درخت تصمیم‌گیری و روش‌های سیستم‌های خبره

در طبقه‌بندی نمونه به روش درخت تصمیم‌گیری و سیستم‌های خبره، به این صورت عمل نمی‌شود که امتیازی به هر شاخص داده شده و سپس مقادیر شاخص‌ها با هم جمع شود. در مقابل، در این روش‌ها، مشتریان به گروه‌هایی تقسیم می‌شوند که هر گروه در داخل خود از نظر ریسک قصور در اعتبار کاملاً همگن می‌باشد و بین گروه‌ها نیز از حیث ریسک قصور در اعتبار، ناهمگنی زیادی مشاهده می‌شود. ماکوسکی (۱۹۸۵) از اولین کسانی است که روش درخت طبقه‌بندی را در اندازه‌گیری اعتبار به کار گرفت. این در حالی است که محققینی نظیر کافمن (۱۹۸۶) روش درخت طبقه‌بندی را با روش تجزیه و تحلیل تشخیص مقایسه کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که درخت طبقه‌بندی زمانی بهتر است که میان متغیرها تعامل وجود

داشته، و روش تجزیه و تحلیل تشخیص زمانی کاربرد دارد که همبستگی متغیرها زیاد باشد.

شبکه‌های عصبی

شبکه عصبی به الگوریتم کامپیوتری اطلاق می‌شود که در آن از شبکه‌هایی کاملاً متصل به هم (که از عناصر پردازشی بسیار ساده‌ای تشکیل شده‌اند) بهره گرفته می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۰۲). شبکه عصبی از دیگر روش‌های طبقه بندی نمونه به شمار می‌آید که در آن، فرض خطی بودن روابط میان متغیرها الزامی نمی‌باشد. این تکنیک از جدیدترین تکنیک‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان به شمار می‌آید که در دهه اخیر مطرح شده ولی متأسفانه هنوز به اندازه کافی از آن بهره گرفته نشده است (لی و همکاران، ۲۰۰۲). شبکه‌های عصبی (که در واقع نوعی رگرسیون غیر خطی نیز به حساب می‌آیند) در حل بسیاری از مسائل بکار گرفته شده‌اند (چنگ و تیتزینگتون، ۱۹۹۴). لویدز چنین ادعا نموده که با کاربرد شبکه‌های عصبی اغلب در خصوص ارزیابی اعتبار مشتریان می‌توان صحت ارزیابی‌ها را تا ۱۰ درصد افزایش داد. شبکه‌های عصبی اغلب در خصوص ارزیابی اعتبار شرکت‌ها به کار گرفته شده‌اند (آلتمن و همکاران، ۱۹۹۴؛ تام و کیانگ، ۱۹۹۲). از دیگر دلایل کاربرد شبکه‌های عصبی در مقابل روش‌هایی نظیر روش تجزیه و تحلیل تشخیص و رگرسیون منطقی، عدم لزوم فرض خطی بودن روابط میان متغیرهای مستقل و وابسته است (لی و همکاران، ۲۰۰۲). تحقیقات به عمل آمده ثابت نموده که شبکه‌های عصبی نسبت به روش‌های قبل از خود در ارزیابی نمودن اعتبار مشتریان از صحت بیشتری برخوردار بوده‌اند. (دیسایی و همکاران، ۱۹۷۷؛ دیسایی و همکاران، ۱۹۹۶؛ جنسن، ۱۹۹۲؛ پیراموتو، ۱۹۹۹؛ وست، ۲۰۰۰). علیرغم برتری روش‌های شبکه‌های عصبی، انتقاداتی نیز بر آن وارد می‌باشد. از جمله انتقادات وارده به روش‌های شبکه‌های عصبی، می‌توان به مشکل بودن فرآیند آموزش در آن اشاره کرد که تا حد زیادی کاربرد آن را محدود نموده است (چونگ و گری، ۱۹۹۹). از طرفی دیگر، در طبقه‌بندی روش‌ها و تکنیک‌های ارزیابی اعتبار مشتریان، از ترکیب شبکه‌های عصبی با سایر روش‌ها نیز استفاده شده است. به عنوان مثال، مانگازاریان (۱۹۹۳) از مدلی بهره گرفته که ترکیبی از برنامه‌ریزی خطی و شبکه‌های عصبی است. لی و همکاران (۲۰۰۲) نیز از ترکیب شبکه‌های

عصبی و روش تجزیه و تحلیل تشخیص استفاده نموده‌اند.

آلمن و همکاران (۱۹۹۴) در مقایسه روش‌های شبکه عصبی و روش‌های سنتی نظیر روش تجزیه و تحلیل تشخیص به این نتیجه رسیده‌اند که روش‌های شبکه‌های عصبی، از برتری خاص و معنی داری برخوردار نمی‌باشند (وست، ۲۰۰۰). این در حالی است که در بسیاری از تحقیقات دیگر، برتری روش‌های شبکه عصبی در مقایسه با سایر روش‌ها به تأیید رسیده است (کاتز و فانت، ۱۹۹۳؛ لاچر و همکاران، ۱۹۹۵؛ سالچنبرگر و همکاران، ۱۹۹۲؛ تام و کیانگ، ۱۹۹۲؛ دیسابی و همکاران، ۱۹۹۶؛ پیرامو، ۱۹۹۹). به طور کلی، با مقایسه این دو روش چنین نتیجه‌گیری می‌شود که روش‌های شبکه عصبی به مراتب از روش تجزیه و تحلیل تشخیص برتر می‌باشند.

الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک به طرح بهینه سازی کلی اطلاق می‌شود که مبتنی بر مبانی آنالوژی زیستی است. فوگارتی و ایرسون (۱۹۹۳) و آلبرایت (۱۹۹۴) از اولین کسانی بودند که این تکنیک را جهت ارزیابی اعتباری مشتریان مطرح نموده‌اند. از جمله ایراداتی که برخی از محققان به روش‌های فوق وارد نموده‌اند می‌توان به ضعف این روش‌ها در اندازه‌گیری سود و زیان ناشی از اعطای یک اعتبار به مشتری اشاره نمود (بویس و همکاران، ۱۹۸۹). آنها بر این عقیده‌اند که چون هدف اصلی یک مؤسسه تجاری کسب سود است، لذا پیش بینی هزینه‌ها و درآمدهای حاصل از اعطای اعتبار به مشتری نیز به اندازه احتمال ریسک ناشی از آن، از اهمیت برخوردار است. از دیگر روش‌های بکار رفته در طراحی مدل اندازه‌گیری اعتبار مشتریان (که به نوعی در پی رفع محدودیت مذکور در مدل‌های ژنتیکی است) می‌توان به روش‌های اقتصاد سنجی اشاره نمود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در پاسخ به این سؤال که کدامیک از این روش‌ها برای ارزیابی اعتبار مشتریان مناسب‌تر است باید اشاره نمود که هر مشاوره مدل خود را بهترین مدل به شمار می‌آورد. محققین

نگاره ۲. مقایسه روش‌های مختلف ارزیابی اعتبار (بر حسب درصد پاسخگو بودن)

| Recursive Partitioning Algorithm (Decision Trees) | Decision Trees | Kernel Density | LDA NN K-Nearest | Genetic Algorithm | Neural Networks | Linear Programming Neighborhood | Discriminant Analysis | Logical Regression | Linear Regression | نام محققین |
|---|----------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|
| ۴۳/۸ | - | - | - | - | - | - | - | ۴۳/۳ | ۴۳/۴ | هنلی (۱۹۹۵) |
| ۷۵ | - | - | - | - | - | ۷۴/۷ | - | - | ۷۷/۵ | بویل و همکاران (۱۹۹۲) |
| ۹۳/۲ | - | - | - | - | - | ۸۶/۱ | - | ۸۹/۳ | ۸۷/۵ | اسرینیواسان و کیم (۱۹۸۷) |
| ۶۲/۳ | - | - | - | ۶۴/۵ | ۶۲/۰ | - | - | - | ۶۸/۴ | یوباس و همکاران (۱۹۷۷) |
| ۶۷/۳ | - | - | - | - | ۶۶/۴ | - | - | ۶۷/۳ | ۶۶/۵ | دیسایی و همکاران (۱۹۹۷) |
| - | - | - | ۷۷/۰۰ | - | ۷۳/۷۰ | - | ۷۱/۴۰ | - | ۷۱/۴۰ | لی، چیو، لو و جان (۲۰۰۲) |
| ۶۹/۵۶ | ۶۹/۲ | ۶۷/۶ | - | - | ۷۴/۵۱ | - | ۷۲/۶ | ۷۶/۳ | - | دیویدوست آلمان (۲۰۰۰) |
| ۸۴/۳۸ | ۸۳/۳۴ | ۸۵/۸ | - | - | ۸۶/۵۵ | - | ۸۵/۹۶ | ۸۷/۲۵ | - | دیویدوست استرالیا (۲۰۰۰) |

مختلف در تحقیقاتی گوناگون، مقایساتی میان روش‌های مختلف ارزیابی اعتبار انجام داده‌اند. نتیجه مقایسات را می‌توان در نگاره ۲ مشاهده نمود.

در بررسی نگاره ۲ تنها می‌توان خانه‌های یک سطر را با هم مقایسه کرد چرا که خانه‌های سطرها مختلف به دلیل تفاوت در جامعه آماری، تفاوت در زمان انجام تحقیقات، تفاوت در ابزارهای مورد استفاده در تحقیقات، و تفاوت محققین با هم متفاوت می‌باشند.

بررسی الگوهای ارزیابی بیانگر نتایجی کاملاً متناقض می‌باشد. یکی از مهمترین دلایل نیل به نتایج متناقض، تفاوت در زمان و جامعه آماری می‌باشد. با این وجود، برخی از محققین کماکان در تلاشند تا مدل‌هایی با کاربردی عام طراحی کنند بگونه‌ای که بتوان مدل طراحی شده برای یک جامعه آماری را جامعه آماری دیگر نیز پیاده سازی نمایند. به عنوان مثال، در ارزیابی اعتبار مشتریان کشورهای مختلف اتحادیه اروپا، از چنین مکانیسمی پیروی می‌شود. گرچه این طرز تفکر را نمی‌توان رقیبی جهت بکارگیری مدل‌هایی متناسب با هر جامعه خاص در نظر گرفت، ولی می‌توان گفت که از فقدان روشی استاندارد و تحمل هزینه‌های سنگین ناشی از این فقدان بهتر می‌باشد. بنابراین، اگر بخواهیم بر اساس تحقیقات گذشته تصمیم‌گیری نماییم، شاید بتوان ادعا نمود که بهترین مدل ارزیابی اعتبار مشتریان، مدل ترکیبی (ترکیب شبکه‌های عصبی با سایر مدل‌های معتبر) بوده است. با این وجود، هنوز هم مواردی یافت می‌شود که در شرایطی خاص، روش‌های دیگر نتایجی بهتر از شبکه‌های عصبی را به ارمغان می‌آورند. با توجه به آخرین تحقیقات صورت گرفته به صراحت می‌توان ادعا نمود که هنوز نمی‌توان الگویی جهان شمول را برای ارزیابی اعتبار مشتریان ارائه نمود. تنها کاری که در این راستا می‌توان انجام داد این است که به شرایط بکارگیری هر یک از مدل‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان توجهی دقیق نمود تا خطای ناشی از انتخاب و بکارگیری الگو و مدلی نادرست کمینه و اثربخشی و اعتبار آنرا بیشینه نمود. نگاره ۳ خلاصه‌ای از مهمترین شاخص‌های ارزیابی اعتبار مشتریان ۷ و نگاره ۴ خلاصه‌ای از شرایط بکارگیری هر یک از مدل‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان را بیان می‌نماید.

نگاره‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ راهنمایی هدایت‌گر و اثربخش را جهت استفاده کاربران الگوهای مختلف ارزیابی اعتباری مشتریان ارائه می‌نماید.

نگاره ۳: الگوی شاخص‌های اندازه‌گیری اعتبار

| | | |
|---|----------|--|
| ۱ | شرایط | ۱. تعداد اعتبارات قبلی ۲. اعتبار مدیر شرکت ۳. نوع ساختار سهامداران ۴. بازار محصولات شرکت ۵. شرایط اقتصادی صنعت تحت فعالیت |
| ۲ | وثیقه | ۱. وضعیت حساب جاری ۲. وضعیت حساب پس انداز ۳. نوع حساب پشتیبان اعتبار ۴. نوع وثیقه ۵. میزان وثیقه |
| ۳ | ظرفیت | ۱. سود انباشته به کل دارایی ۲. سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی ۳. فروش به کل دارایی ۴. متوسط نرخ رشد فروش در سال‌های گذشته ۵. تغییرات سرمایه در سال‌های گذشته |
| ۴ | سرمایه | ۱. مالکیت تلفن ۲. مالکیت منزل مسکونی ۳. میزان دارایی‌های تحت مالکیت ۴. سرمایه جاری به کل دارایی ۵. ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتری بدهی‌های شرکت |
| ۵ | ویژگی‌ها | الف) اقتصادی ۱. خصوصی یا دولتی بودن ۲. درآمد ماهانه ۳. هزینه ماهانه ۴. تکنولوژی و تجهیزات ب) دموگرافیک ۱. سن ۲. سابقه سکونت در آدرس فعلی ۳. سابقه کار فعلی ۴. تحصیلات ۵. وضعیت تاهل ۶. تعداد افراد تحت تکفل ج) اعتباری ۱. طول دوره اعتبار ۲. سابقه اعتباری ۳. مصرف اعتبار ۴. هدف اعتبار د) اجتماعی ۱. محل جغرافیایی سکونت ۲. شغل ۳. کارمند موسسه بودن ۴. شخصیت حقیقی یا حقوقی ۵. طبقه شغلی |

نگاره ۴. شرایط بکارگیری هر یک از مدل‌های اندازه‌گیری اعتبار

| ردیف | شرح مدل | شرایط بکارگیری | توضیحات |
|------|-------------------------|---|---|
| ۱ | روش تجزیه و تحلیل تشخیص | <p>۱. نرمال بودن توزیع متغیرها</p> <p>۲. مستقل بودن متغیرها از یکدیگر</p> <p>۳. پیوسته بودن متغیرها و یا تبدیل کردن متغیرهای طبقه‌ای</p> <p>۴. برابری ماتریس کواریانس گروه‌ها</p> <p>۵. خطی بودن روابط بین متغیرهای مستقل با متغیر وابسته</p> | <p>۱. امکان استفاده از فرآیند تخمین حداقل مجذورات برای تعیین ضرایب متغیرهای مستقل را ایجاد می‌کند.</p> <p>۲. بدلیل فرض نرمال بودن، فقط با توزیع‌های محدودی قابلیت کاربرد دارد.</p> <p>۳. مزیت اصلی آن امکان پیش بینی هزینه ناشی از انتخاب غلط و هزینه فرصت ناشی از عدم انتخاب صحیح است.</p> |
| ۲ | روش رگرسیون منطقی | <p>۱. روابط متغیرهای مستقل با متغیر وابسته خطی باشد.</p> <p>۲. نیازی به نرمال بودن توزیع متغیرها نیست.</p> <p>۳. لزومی به تبدیل متغیرهای طبقه‌ای نیست.</p> | <p>۱. در مطالعات تطبیقی عمدتاً در مقایسه با تجزیه و تحلیل برتر تشخیص داده شده است</p> <p>۲. امکان انجام تست‌های آماری برای تعیین درجه اهمیت هر یک از شاخص‌ها را نیز فراهم می‌کند.</p> <p>۳. این امکان را می‌دهد که اگر دو سؤال یک چیز را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، حذف شود.</p> |
| ۳ | روش درخت تصمیم‌گیری | <p>۱. بیشتر زمانی کاربرد دارد که متغیرهای مستقل از همدیگر مستقل نیستند.</p> <p>۲. از فرض نرمال بودن متغیرها برخوردار نیست.</p> <p>۳. از فرض روابط خطی برخوردار نیست.</p> | |
| ۴ | روش شبکه‌های عصبی | <p>۱. در مورد شرکت‌ها که اطلاعات کمتری نسبت به شخصیت‌های حقیقی دارند بیشتر بکار رفته است.</p> <p>۲. فرض خطی بودن رابطه وجود ندارد.</p> | <p>۱. در اغلب تحقیقات برتر از سایر روش‌ها شناخته شده است.</p> <p>۲. قابلیت ترکیب با سایر متدها</p> |

ادامه نگاره ۴. شرایط بکارگیری هر یک از مدل‌های اندازه‌گیری اعتبار

| ردیف | شرح مدل | شرایط بکارگیری | توضیحات |
|------|---------------------|---|--|
| | | ۳. فرآیند Training در طراحی مدل کار مشکلی است. و کاربرد آن را محدود کرده است. | را دارد که در تأیید شده که ترکیب آن با سایر متدها بیشترین صحت را به دنبال داشته است. |
| ۵ | روش برنامه ریزی خطی | ۱. در شرایطی که متغیرها زیاد است بهتر کار می‌کند. ۲. در شرایطی که متغیرهای طبقه بندی شده وجود دارد مفیدتر است. | |

منابع و مآخذ

- Albright, H.T. (1994) "Construction of A Polynominal Classifier for Consumer Loan Applications Using Genetic Algorithms", Department of Systems Engineering, University of Virginia, Working Paper.
- Altman E.I., (2003) "Credit Scoring Models", *AFP Exchange*, 7-12.
- Altman E.I., Avery, R.B., Eisenbeise R. A. and Sinkey, J.F., (1981) "Application of Classification Techniques in Business", *Banking and Finance*, (GAI Press, Greenwich, CT).
- Altman E.I., (1994) "Corporate Distress Diagnosis: Comparisons Using Linear Discriminant Analysis and Neural Networks (the Italian Experience)", *Journal of Banking and Finance*, 18, PP. 505-529.
- Boyes W. J., Hoffman D. L., and Low, S. A., (1989) "An Econometric Analysis of the Bank Credit Scoring Problem", *Jornal of Econometrics*, 40, pp. 3-14.
- Brill J., (1998) " The Importance of Credit Scoring Models in Improving Cash Flow and Collections", *Business Credit*, 1, pp. 16-7.
- Chen Liang-Hsuan, Chiou Tai-Wei, (1999) "A Fuzzy Credit-rating Approach for Commercial Loans: A Taiwan Case, Omega: *International Journal of Management Science*, 27, pp. 407-419.
- Cheng, B. and Titterington, D. M., (1994) "Neural Networks: A Review from a Statistical Perspective", *Statistical Science*, 9, pp. 2-30.
- Chesser, D. L., (1974) "Prediction Loan Noncompliance", *Journal of*

- Commercial Bank Lending*, 56(8), pp. 28-38.
- Coats, P.K., Fant, L.F., (1993) "Recognizing Financial Distress Patterns Using A Neural Network Tool", *Financial Management*, pp. 145-155.
- Desai, V. S, Crook, J. N. and Overstreet, G. A., (1996) "A Comparison of Neural Networks and Linear Scoring Models in the Credit Environment", *European Journal of Operational Research*, 95, pp. 24-37.
- Desai, V. S, Conway, D. G., Crook, J. N. and Overstreet, G. A., (1997) "Credit Scoring Models in the Credit Union Environment Using Neural Networks and Genetic Algorithms", *IMA Journal of mathematics Applied in Business and Industry*, 8, pp. 323-346.
- Dillon, W. R., and Goldstein, M., "Multivariate Analysis Methods and Applications", New York: Wiley, 1984.
- Dionne Gorges, Manual Artis, Montserrat Guillen, (1996) "Count Data Models for a Credit Scoring System", *Journal of Empirical Finance*, 3. PP. 303-325.
- Eisenbeis, R.A., (1977) "Pitfalls in Application of Discriminant Analysis in Business, Finance and Economics", *Journal of Finance*, 32, PP. 875-900.
- Eisenbeis, R. A., (1978) "Problems in Applying Discriminant Analysis in Credit Scoring Models", *Journal of Banking and Finance*, 2, pp. 205-219.
- Fusher, R. A., (1963) "The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems", *Annals of Eugenics*, 7, pp. 179-188.
- Forgarty, T. C. and Ireson, N. S., (1993) "Evolving Bayesian Classifiers for Credit Control: A Comparison with other Machine Learning Methods". *IMA Journal of Mathematics Applied in Business and Industry*, 5, pp. 63-76.
- Frydman, H., Kallberg, J. G., and Kao, D. L., (1985) "Testing the Adequacy of Markov Chain and Mover Stayer Models as Representation of Credit Behavior", 33, pp. 1203-1214.
- Glen, J. J. (1997) "Integer Programming Models for Normalisation and Variables Selection in Mathematical Programming Models for Discriminant Analysis", In Proceedings of Credit Scoring and Credit Control, V, Credit Research Center, University of Edinburgh.
- Hand, D. J., Oliver, J. J., and Lunn, A. D., (1996) "Discriminant Analysis when the Classes Arise from a Continuum", *Pattern Recognition*, 31, pp. 641-650.

- Hardy, W. E., and Adrian, J. L., (1985) "A Linear Programming Alternative to Discriminant Analysis in Credit Scoring" *Abribus*, 1, 285-292.
- Henly, W. E., "Statistical Aspects of Credit Scoring", PhD Thesis, 1995, Open University.
- Henly, W. E., and Hand, D. J., (1996) "A K-NN Classifier for Assessing Consumer Credit Risk, *The Statistician*, 65, pp. 77-95.
- Jenson, H. L., (1992) "Using Natural Networks for Credit Scoring", *Managerial Finance*, 18, pp. 18-26.
- Jenson, R. A. and Wichern, D. W., "Applied Multivariate Statistical Analysis (Forth Edition) Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1998.
- Coffman, J. Y., (1986) "The Proper Rol of tree Analysis in Forecasting the Risk Behaviour of Borrowers", *Management Decision Systems*, Atlanta, MDS Reports, 3,4,7 and 9.
- Lacher, R. C., Coast, P. K., Sharma, S., Fant, L.F., (1995) "A Neural Network for Classifying the Financial Health of a Firm", *European Journal of Operational Research*, 85, pp. 53-65.
- Lee, H., Jo, H., and Han, I., (1997)" Bankruptcy Prediction Using Case - based Reasoning, Neural Networks, and Discriminant Analysis, *Expert Systems with Applications*, 13, pp. 97-108.
- Lee Tian-Shyug, Chih-Chou Chiu, Chi-Jie Lu, I-Fei Chen, (2002) "Credit Scoring Using the Hybrid Neural Discriminant Technique", *Expert Systems with Applications*, 23, pp. 245-254.
- Makowski, P., (1985) "Credit Scoring Branches Out", *The Credit Word*, 75, 30-37.
- Mangasarian, O. L., (1965) "Linear and Nonlinear Separation of Patterns by Linear Programming", *Operations Research*, 13, pp. 444-452.
- Mangasarian, O. L., (1993) "Mathematical Programming in Neural Networks", *ORSA Journal of Computing*, 5, pp. 349-360.
- Myers, J. H. and Forgey, E. W., (1963) "The Development of Numerical Credit Evaluation Systems", *Journal of American Statistics Association*, 58, 799-806.
- Nath, R., Jackson, W. M. and Jones, T. W., (1992) "A Comparison of the

- Classical and the Linear Programming Approaches to the Classification Problem in Discriminant Analysis, *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 41, PP. 73-93.
- Piramuthu, S., (1999) "Financial Credit-risk Evaluation with Neural and neurofuzzy Systems", *European Journal of Operational Research*, 112, pp. 310-312.
- Reichert, A. K., Cho, C. C. and Wagner, G. M., (1983) "An Examination of The Conceptual Issues Involved in Developing Credit Scoring Models", *Journal of Business and Economic Statistics*, 1, pp. 101-114.
- Rosenberg, E. and Gleit, A., (1994) "Quantitative Methods in Credit Management: A Survey", *Operations Research*, 42(4), pp. 589-613.
- Salchenberger, L. M., Cinar, E. M., Cinar, E. M., Lash, N. A., (1992) "A Neural Network: A New Tool for Predicting Thrift Failure", *Decision Science*, 23, pp. 899-916.
- Sanchez, M. S. and Sarabia, L. A., (1995) "Efficiency of Multi-layered Feed forward Neural Networks on Classification in Relation to Linear Discriminant Analysis, Quadratic Discriminant Analysis", *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 28, pp. 287-303.
- Sharma, S. "Applied Multivariate Techniques", New York, NY: Wiley SPSS 1998, Static Modeling for Windows 95/98/NT. SPSS INC, 1996.
- Steen A. A. and Goovaerts M. J., (1989) "A Credit Scoring Model for Personal Loans", *Insurance: Mathematics and Economics*, 8, pp. 31-34.
- Tam, K. Y., Kiang, M. Y., (1992) "Managerial Applications of Neural Networks: the Case of Bank Failure Predictions", *Management Science*, 38(7), pp. 926-947.
- Thomas Lyn C., (2000) "A Survey of Credit and Behavioural Scoring: Forecasting Financial Risk of Lending to Consumers", *International Journal of Forecasting*, 16, pp. 149-172.
- West D., (2000) "Neural Network Credit Scoring Models, Computers & Operations Research", 27, pp. 1131-1152.
- Wiginton, J. C., (1980) "A Note on the Comparison of Logit and Discriminant Models of Consumer Credit Behaviour", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 15, pp. 757-770.
- Ziari, H. A, Leathman. D. J. and Elinger, P. N., (1997) "Development of

Statistical Discriminant Mathematical Programming Model Via Resampling Estimation Techniques", *American Journal Agricultural Economics*, 79, pp. 1352-1362.