

چکیده

این مطالعه با استفاده از نمونه‌ای از مشتریان حقوقی بانک، به برآورد یک مدل پروبیت از احتمال نکول آنها با استفاده از روش بیزین می‌پردازد. پس از بررسی پرونده‌های اعتباری مشتریان و محاسبه نسبت‌های مالی برای بنگاه‌های نمونه، در مدل نهایی متغیرهایی مانند نسبت آئی، دوره وصول مطالبات، نسبت بدهی‌ها به خالص دارایی‌ها، نسبت بدهی‌های بانکی به کل بدهی‌ها، نسبت دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها، سابقه فعالیت و زمینه فعالیت برای توضیح احتمال نکول مناسب تشخیص داده می‌شوند. مدل برآورد شده توانایی پیش‌بینی 80 درصد از موارد نمونه را دارد. کلمات کلیدی: ریسک اعتباری، مدل‌های پیش‌بینی نکول، روش شبکه‌های عصبی، روش قیمت‌گذاری حق انتخاب، روش بیزین.

مقدمه

در طبقه‌بندی ریسک‌هایی که یک بانک در طول حیات خود با آن روبه‌رو است، ریسک اعتباری (قصور در بازپرداخت) جایگاه ویژه‌ای دارد؛ چراکه به اولین نقش بانک در بازارهای مالی، یعنی گردآوری سپرده و اعطای وام، مرتبط است. طبیعی است که اگر بانک به وام‌گیرندگانی که قادر یا مایل به بازپرداخت بدهی خود در موعد مقرر نیستند، وام بپردازد، خود را در معرض ورشکستگی قرار می‌دهد. از این‌رو، لازم است که بانک‌ها بتوانند از میان انبوه متقاضیان وام، تنها گروهی را انتخاب کنند که مطمئن از ادای دین آنها در زمان مقرر هستند. این سؤال که متقاضیان خوب را چگونه می‌توان تشخیص داد، به ادبیاتی وسیع در مطالعات بانکداری منجر شده است که در اصطلاح مدل‌های سنجش اعتبار^۱ نامیده می‌شوند. امروزه بانک‌ها به‌طور وسیعی از مدل‌های سنجش اعتبار برای تصویب و قیمت‌گذاری وام‌های اعطایی استفاده می‌کنند. آنها همچنین مجازند (براساس توافق‌نامه جدید کمیته بال^۲) که از برآوردهای خود از احتمال نکول وام در جهت محاسبه سرمایه قانونی استفاده کنند.

بانک موردنظر نیز، در راستای وظایف واسطه‌گری مالی، لازم است که استانداردهای بانکی را که از طرف کمیته بال ارائه می‌شود، دنبال کند و با تعدیل ذخایر سرمایه و قیمت‌گذاری خدمات با توجه به ریسک آنها، زمینه حضور باثبات خود را در داخل و خارج تضمین کند و در مقابل شوک‌های اقتصادی و سیاسی نیز حاشیه امنیت مناسبی برای خود به‌وجود بیاورد. از این‌رو، بانک نیاز دارد که از معیارهایی عینی در گزینش متقاضیان خوش‌حساب استفاده کند. این مقاله قصد دارد که با مراجعه به تجربه محدود این بانک جدید، مدلی آماری ارائه کند که بتواند بانک را در تشخیص مشتریان خوش‌حساب از مشتریان بدحساب یاری کند. به‌طورکلی، در صورت وجود اطلاعات آماری کافی، برآورد مدل‌های پیش‌بینی و به‌کارگیری آنها در پیش‌بینی صحیح نکول مشکل نخواهد بود. اما، نه فقط در بانک‌هایی که اطلاعات تاریخی کمی دارند، بلکه در بانک‌هایی که اطلاعات تاریخی خود را به خوبی گردآوری نکرده‌اند، فقدان اطلاعات آماری کافی همواره

^۱ credit scoring

^۲ Basel II

کاربرد مدل‌های پیش‌بینی نکول را با مشکل همراه کرده است. در برخورد با مشکل بالا این مقاله استفاده از روش بیزین^۱ را به بانک‌های فاقد اطلاعات آماری کافی برای برآورد مدل‌های پیش‌بینی نرخ نکول پیشنهاد می‌کند. بنابراین، مقاله به ارائه یک مدل احتمال نکول برای مشتریان حقوقی بانک موردنظر می‌پردازد که پارامترهای آن از روش بیزین برآورد شده‌اند. بخش دوم این نوشتار به ادبیات مدل‌های سنجش اعتبار می‌پردازد و بخش سوم به جزئیات جامعه آماری، نمونه و نسبت‌های مالی در بنگاه‌های مورد نمونه می‌پردازد. بخش چهارم، مدل آماری مورد استفاده و نتایج حاصل از آن را گزارش می‌کند و بالاخره بخش پنجم به نتیجه‌گیری و پیشنهادات می‌پردازد.

1-14- مروری بر ادبیات موضوع

سنجش یا رتبه‌بندی اعتباری به فرایندی گفته می‌شود که در آن به هر وام‌گیرنده بالقوه یک کمیت (امتیاز) اختصاص می‌یابد که نشان‌دهنده برآوردی از عملکرد آتی او در بازپرداخت وام درخواستی است.^۲ اگرچه استفاده از روش‌های تعیین اعتبار در اعطای وام به اشخاص سابقه طولانی در صنعت بانکداری دارد اما به‌کارگیری آن در فرایند اعطای وام به واحدهای تجاری کوچک امری است که اخیراً به آن توجه شده است. دلیل بی‌توجهی گذشته به روش‌های تعیین اعتبار در اعطای وام‌های تجاری در ناهمگنی زیاد آنها، یکسان نبودن روش‌های حسابداری واحدهای تجاری و فقدان اطلاعات کافی بوده است. اما امروزه بانک‌ها با تلفیق اطلاعات شخصی مالکان (مدیران) و اطلاعات مالی بنگاه تجاری به رتبه‌بندی آنها از نظر ریسک اعتباری می‌پردازند. فلدمن (1997) معتقد است که به‌کارگیری مدل‌های سنجش اعتبار از سه طریق بر توانایی بنگاه‌های کوچک در اخذ وام تأثیر می‌گذارد. اول اینکه امکان اعطای وام و نظارت بر آن را حتی بدون ملاقات وام‌گیرنده به بانک می‌دهد. دوم قیمت وام برای بنگاه‌های کوچک، خصوصاً آنهایی که از اعتبار بالاتری برخوردارند، کاهش می‌یابد و در نهایت اینکه عرضه وام به شرکت‌های کوچک نیز افزایش پیدا می‌کند.

^۱ Bayesian method

^۲ Feldman (۱۹۹۷)

همان‌گونه که گفته شد، مدل سنجش اعتبار روشی برای ارزیابی ریسک اعتباری متقاضیان وام است. از این‌رو، یک مدل سنجش اعتبار سعی می‌کند که با استفاده از اطلاعات تاریخی و روش‌های آماری خصوصیتی از متقاضیان را که بر قصور در بازپرداخت مؤثر هستند، شناسایی کند. نتیجه مدل امتیازاتی است که بانک می‌تواند به‌وسیله آنها متقاضیان وام را از نظر ریسک اعتباری رتبه‌بندی کند. مدلی که خوب طراحی و برآورد شده باشد باید درصد زیادی از امتیازات بالا را به متقاضیان خوش حساب یعنی کسانی که بدهی خود را کامل و به موقع می‌پردازند، بدهد. می‌دانیم که هیچ مدلی کامل نیست و حتی بهترین مدل‌ها نمی‌توانند با اطمینان، عملکرد آتی گیرنده وام را پیش‌بینی کنند، اما یک مدل خوب باید پیش‌بینی نسبتاً صحیحی از احتمال قصور هر یک از متقاضیان بدهد.

چندین روش آماری برای تهیه مدل‌های سنجش اعتبار در ادبیات موضوع موجود است که از آن جمله می‌توان به مدل‌های احتمال خطی، مدل‌های لججیت، مدل‌های پروبیت و مدل‌های متمایز کننده^۱ اشاره کرد. سه روش اول روش‌های استاندارد آماری در برآورد احتمال نکول بر مبنای اطلاعات گذشته شرکت هستند. تفاوت این روش‌ها در این است که روش اول رابطه‌ای خطی بین احتمال نکول و عوامل مؤثر بر آن در نظر می‌گیرد، روش دوم فرض می‌کند که احتمال نکول به‌صورت لوجیستیک توزیع شده است در صورتی‌که روش سوم توزیع نرمال را در توضیح پراکندگی احتمال نکول مناسب می‌داند. مدل‌های متمایزکننده با سه روش اول از این زاویه متفاوت هستند که به برآورد احتمال نکول نمی‌پردازند بلکه مستقیماً متقاضیان وام را به دو گروه با ریسک اعتباری زیاد و کم تقسیم می‌کنند.

روش شبکه‌های عصبی^۲ و روش قیمت‌گذاری حق انتخاب^۳ روش‌های دیگری هستند که اخیراً در برآورد احتمال نکول مورد استفاده قرار می‌گیرند. شبکه‌های عصبی الگوریتم‌های هوش مصنوعی هستند که یادگیری در حین انجام کار را برای شناخت رابطه بین خصوصیات وام‌گیرنده و احتمال نکول و تعیین خصوصیتی که در پیش‌بینی احتمال نکول مؤثر هستند، ممکن می‌سازد. در این روش هیچ‌گونه فرضی در مورد شکل

^۱ discriminant analysis model

^۲ neural network method

^۳ option pricing theory

تابعی رابطه بین خصوصیات وام‌گیرنده و احتمال نکول و یا درمورد نحوه توزیع متغیرهای تصادفی مدل انجام نمی‌گیرد، از این‌رو، می‌تواند نسبت به روش‌های آماری از انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردار باشد. برای مقایسه عملکرد این روش شبکه‌های عصبی و روش‌های آماری آلتمن و همکاران (1994)^۱ اطلاعات 1000 شرکت ایتالیایی را مورد بررسی قرار داده و نشان داده‌اند که روش شبکه‌های عصبی به‌طور لزوم مزیتی بر روش‌های استاندارد آماری ندارند اما پیشنهاد می‌کنند که در مدل‌های پیچیده، هنگامی که انعطاف‌پذیری مدل‌های شبکه عصبی می‌تواند ارزشمند باشد، هر دو روش مورد استفاده قرار بگیرند.

به‌کارگیری تئوری قیمت‌گذاری حق انتخاب در مطالعات سنجش اعتبار ریشه در مدل اولیه مرتون (1974)^۲ و بلک و شولتز (1973)^۳ دارد. پایه فکری این روش بر شباهت بدهی‌های وام‌گیرنده و اختیار فروشی^۴ است که به‌عهدۀ دارایی‌های وام‌گیرنده نوشته شده، قرار دارد. به‌طوری‌که قیمت روز^۵ آن برابر با بدهی‌های وام‌گیرنده است. از این‌رو، نکول هنگامی اتفاق می‌افتد که ارزش دارایی‌های بنگاه کمتر از بدهی‌های آن باشد.^۶ در این روش احتمال نکول از برآورد نوسانات قیمت دارایی‌ها که خود در نوسانات قیمت سهام بنگاه انعکاس می‌یابد، استنباط می‌شود.

2-14- مشخصات نمونه آماری

این بخش از مقاله به معرفی بانک مورد نظر، رویه تعیین مشتریان خوش‌حساب و بدحساب و توضیح نمونه و متغیرهای توضیحی مدل می‌پردازد. بانک مورد نظر در سال‌های اخیر در راستای گسترش بانک‌های خصوصی در کشور فعالیت‌های واسطه‌گری مالی خود را آغاز کرده است. فعالیت این بانک انجام کلیه عملیات پولی و اعتباری در چارچوب

^۱ Altman & Giancarlo & Franco (۱۹۹۴)

^۲ Merton (۱۹۷۴)

^۳ Black & Cox (۱۹۷۳)

^۴ put option

^۵ strike price

^۶ یکی از ایرادات این مدل این است که فرض می‌کند همواره قیمت بازار برای ارزش‌گذاری دارایی‌های شرکت موجود است.

مقررات تعیین شده توسط بانک مرکزی و دیگر فعالیت‌های مجاز برای بانک‌های خصوصی است. از این‌رو، مانند هر بانک دیگری قبول سپرده و اعطای وام یکی از فعالیت‌های اصلی بانک است. از آنجاکه بانک‌ها در کشور ما از آزادی عمل محدودی در قیمت‌گذاری وام برخوردار هستند، متقاضیان وام خود را از دید عمل به تعهدات وام دریافتی‌گزینه‌ش کنند. این کار جهت کاهش ریسک اعتباری و هزینه‌های این ریسک است. تعهدات وام عبارتند از الزاماتی که دریافت‌کننده وام برای بازپرداخت اصل و بهره وام در سررسید آن متعهد می‌شود. طبیعی است که بانک علاقمند باشد که تنها به مشتریان خوش‌حساب، کسانی که به تعهدات وام خود پایبند هستند، وام بپردازد اما به دلیل اطلاعات ناکامل همواره این احتمال وجود دارد که درصدی از مشتریان بدحساب نیز از وام‌های بانک بهره‌مند شوند همچنان که گروهی از مشتریان خوش‌حساب نیز به اشتباه از گرفتن وام محروم می‌شوند. این تصمیمات نادرست برای بانک هزینه‌زا است و طبعاً بانک نیز به دنبال کاهش این هزینه‌ها با استفاده از روش‌های عینی در گزینه‌ش مشتریان خود از میان انبوه متقاضیان است.

سنجش اهلیت اعتباری متقاضیان وام، با استفاده از تجربه گذشته بانک روشی معمول و مناسب در رتبه‌بندی اعتباری متقاضیان وام است. تجربه گذشته بانک در اعطای وام به مشتریانی با صورت‌های مالی معین، پیشینه و زمینه فعالیت مشخص و به‌ویژه عملکرد آنها در رابطه با تعهدات وام می‌تواند به‌عنوان مبنایی مستحکم برای تصمیم‌گیری‌های آتی در نظر گرفته شود. این تجربیات که به‌صورت اطلاعات آماری در دفاتر بانک ثبت می‌شوند می‌توانند در قالب یک مدل آماری مورد استفاده قرار بگیرند. اما قبل از ارائه هر مدل آماری، لازم است که جامعه آماری موردنظر به‌دقت شناسایی شود تا بتوان با توجه به ابعاد کمی و کیفی آن روش نمونه‌گیری مناسب را به‌کار گرفت. از این‌رو، بایستی ابتدا آیین‌نامه اعتباری بانک را که تأثیر مستقیم بر ساختار جامعه آماری دارد، مورد بررسی قرار بگیرد. براساس مقررات موجود سیستم بانکی، پس از سررسید وام مهلتی تقریباً یک ماهه به وام‌گیرنده برای تسویه حساب داده می‌شود. پس از این مدت در صورت عدم بازپرداخت تعهدات از طرف وام‌گیرنده، تسهیلات مورد قرارداد به سرفصلی به‌نام سررسید گذشته منتقل می‌شود. در ادامه و در صورت استمرار عدم اجرای تعهدات، تسهیلات مورد قرارداد به سرفصل تعهدات

معوقه منتقل می‌گردد. این رویه جامعه آماری را به دو گروه خوش‌حساب و بدحساب تقسیم می‌کند. مشتریان خوش‌حساب مشتریانی هستند که در موعد مقرر وام دریافتی را تسویه می‌کنند و بالعکس مشتریان بدحساب کسانی هستند که در ایفای تعهدات وام خود کوتاهی می‌کنند.

جامعه آماری مطالعه حاضر متشکل از قریب به 1800 پرونده اعتباری مشتریان اشخاص حقوقی بانک مورد نظر است که از بدو تأسیس این بانک تا سال 1383 تسهیلات اعتباری دریافت کرده‌اند. با در نظر گرفتن اینکه جامعه آماری به دو گروه خوش حساب و بدحساب طبقه‌بندی شده است، در جمع‌آوری اطلاعات نیز ابتدا مشتریان حقوقی هر گروه شناسایی شده و به تناسب مشتریان خوش حساب و بدحساب در جامعه، نمونه‌ای به اندازه 170، به‌طور تصادفی، مشاهده گرفته شد. نظر به اینکه در برآورد یک مدل سنجش اعتبار حداقلی از اطلاعات مالی نیاز است با بررسی پرونده اعتباری نمونه گرفته شده تنها 30 پرونده مناسب تشخیص داده شد. لذا با نمونه‌گیری‌های مجدد قریب به 650 پرونده مورد بررسی قرار گرفت که از بین آنها 74 شرکت که الف- خالص دارایی‌های آنها مثبت است و ب- اطلاعات مالی آنها کامل و سازگار است، انتخاب شد.

انتخاب متغیرهایی که با احتمال نکول وام‌گیرنده رابطه مشخصی داشته باشند، یکی از مراحل مهم تحقیق است. فرایند رتبه‌بندی شامل تحلیل‌های کمی و کیفی است. منظور از تحلیل کمی تحلیل‌های مالی است که بر اساس گزارش صورت‌های مالی صورت می‌گیرد. تحلیل کیفی نیز شامل نوع شرکت، سابقه فعالیت، سابقه مدیریت، فضای رقابت و غیره است. به‌شکل تاریخی، بانک‌ها بر ترکیبی از تجربیات کارشناسان خود و تحلیل‌های کمی و کیفی در تعیین ریسک اعتباری بنگاه متقاضی وام تکیه می‌کنند. در استفاده از متغیرهای مالی باید تفاوت بین سیستم‌های حسابداری بنگاه‌ها را در نظر گرفت. متغیرهای مالی مرتبط را می‌توان به‌صورت زیر تقسیم بندی کرد:

1-2-14- نسبت‌های سودآوری

نسبت‌های سودآوری میزان سودآوری بنگاه را نشان می‌دهند. سودآوری بالاتر ارزش حقوق صاحبان سهام را افزایش می‌دهد و در میان تمامی عوامل بالقوه مرتبط با ریسک مهم‌تر هستند. توانایی تحصیل سود و بازده کافی، معیار نهایی از سلامت مالی و کارایی مدیریت بنگاه است. سرمایه‌گذاران مایل به سرمایه‌گذاری در شرکت‌های کم‌بازده نیستند و اعتباردهندگان نیز به اینگونه شرکت‌ها علاقه‌ای ندارند، چرا که ممکن است طلب آنها وصول نشود. مطالعات تجربی گذشته نشان داده است احتمال این که شرکتی که سودآور نیست، به عبارتی نسبت بدهی به سرمایه بالایی دارد و با مشکل نقدینگی روبه‌رو است، ورشکست شود زیاد است. جدول (1-14) توزیع آماری برخی نسبت‌های سودآوری را برای بنگاه‌های نمونه گزارش می‌کند.

جدول 1-14: نسبت‌های سودآوری به تفکیک مشتریان خوش حساب (ارقام کم‌رنگ) و

مشتریان بدحساب (ارقام پررنگ)

متغیر	چارک اول	میانه	چارک سوم	میانگین	انحراف معیار
بازده دارایی	0.007 0.024	0.031 0.095	0.088 0.227	0.056 0.152	0.097 0.205
بازدهی حقوق صاحبان سهام ¹	0.078 0.174	0.322 0.441	0.445 0.863	0.269 0.293	0.360 4.744
سود خالص به دارایی‌های جاری	0.008 0.060	0.040 0.159	0.129 0.306	0.072 0.450	0.221 1.252
حاشیه سود خالص	0.018 0.069	0.046 0.145	0.077 0.232	0.035 0.155	0.211 0.220

2-2-14- نسبت‌های بدهی یا ساختار تأمین مالی

نسبت‌های بدهی یا اهرمی، نشان‌دهنده میزان استفاده از بدهی در ساختار سرمایه و تأمین مالی بنگاه هستند. این نسبت‌ها نشان‌دهنده توانایی شرکت در

¹ عبارت است از نسبت سود خالص بر خالص دارایی‌ها (کل دارایی‌ها منهای کل بدهی‌ها)

پرداخت بدهی‌های خود در سررسید مقرر هستند. جدول (2-14) توزیع آماری برخی نسبت‌های بدهی را برای بنگاه‌های نمونه گزارش می‌کند.

جدول 2-14: نسبت‌های بدهی به تفکیک مشتریان خوش حساب (ارقام کم‌رنگ) و مشتریان بد حساب (ارقام پررنگ)

متغیر	چارک اول	میانه	چارک سوم	میانگین	انحراف معیار
نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	2.64 1.51	5.25 3.76	12.02 10.69	11.64 18.29	18.23 41.09
نسبت بدهی به دارایی‌ها	0.725 0.602	0.840 0.790	0.923 0.914	0.790 0.735	0.197 0.214
نسبت تسهیلات بانکی به دارایی‌ها	0.096 0	0.269 0.077	0.389 0.222	0.276 0.152	0.219 0.202
نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی‌ها	0.076 0.085	0.159 0.209	0.274 0.397	0.209 0.264	0.197 0.214

3-2-14- نسبت‌های نقدینگی

نسبت‌های نقدینگی توانایی بنگاه در رویارویی با تعهدات کوتاه‌مدت یا جاری را ارزیابی می‌کنند. تحلیل نقدینگی اهمیت ویژه‌ای برای اعتباردهندگان دارد زیرا نقدینگی ضعیف منجر به ناتوانی بنگاه در پرداخت به موقع اصل و بهره بدهی‌ها می‌شود. اگر بنگاهی به منابع مالی داخلی و یا خارجی دسترسی داشته باشد، این احتمال که از باز پرداخت بدهی‌های خود سر باز زند بسیار کم است. از این‌رو نکول از طرف بنگاهی که از جریان نقدینگی مناسبی برخوردار باشد و یا بنگاهی بزرگ که به منابع مالی خارجی دسترسی دارد، کمتر ممکن است. جدول (3-14) توزیع آماری برخی نسبت‌های نقدینگی را برای بنگاه‌های نمونه گزارش می‌کند.

جدول 3-14: نسبت‌های نقدینگی به تفکیک مشتریان خوش حساب (ارقام کم‌رنگ)

و مشتریان بد حساب (ارقام پررنگ)

متغیر	چارک اول	میانه	چارک سوم	میانگین	انحراف معیار
نسبت آنی	0.488 0.278	0.849 0.548	1.38 0.862	1.06 0.998	0.812 1.89
نسبت نقد به دارایی‌ها	0.006 0.004	0.020 0.013	0.052 0.038	0.043 0.063	0.064 0.222
نسبت نقد به حساب‌های پرداختی	0.018 0.011	0.099 0.032	0.151 0.097	0.151 0.252	0.206 1.14
نسبت نقد به فروش خالص	0.016 0.009	0.037 0.022	0.067 0.057	0.155 0.122	0.561 0.446

4-2-14- نسبت‌های فعالیت و کارایی

این نسبت‌ها کارایی مدیران را در استفاده از منابع مالی در اختیار نشان می‌دهند. این نسبت‌ها عموماً از حاصل تقسیم فروش به یکی از اقلام ترازنامه به دست می‌آیند. به عبارت دیگر، این نسبت‌ها میزان مشارکت حساب‌ها در تحقق فروش را نشان می‌دهند. جدول (4-14) توزیع آماری برخی نسبت‌های فعالیت را برای بنگاه‌های نمونه گزارش می‌کند.

جدول 4-14: نسبت‌های فعالیت به تفکیک مشتریان خوش حساب (ارقام کم‌رنگ)

و مشتریان بد حساب (ارقام پررنگ)

متغیر	چارک اول	میانه	چارک سوم	میانگین	انحراف معیار
گردش حساب‌های دریافتی	1.93 2.66	3.36 4.54	5.40 8.72	5.76 8.31	7.17 17.09
دوره وصول مطالبات	67.56 41.84	108.5 80.36	188.62 137.07	124.09 194.49	77.63 311.30
گردش موجودی کالا	1.198 0.873	3.076 2.360	6.423 4.276	11.342 5.784	34.13 9.754
نسبت حساب‌های پرداختی به فروش خالص	0.299 0.254	0.444 0.528	0.580 1.280	0.799 2.389	1.426 8.114

عامل مؤثر دیگر میزان تأثیرپذیری بنگاه از نوسانات اقتصادی است. از آنجاکه نوسانات اقتصادی تمامی بازارهای اقتصادی را به صورت همگن و یکنواخت متأثر نمی‌سازند ممکن است دسترسی بنگاه‌های فعال در صنعتی خاص در جریان نوسانات اقتصادی محدود گردد. اطلاعات کیفی نمونه نیز محدود به زمینه فعالیت، نوع شرکت و سابقه فعالیت است. نمونه گرفته شده مرکب از 15 شرکت سهامی عام، 50 شرکت سهامی خاص و 9 شرکت با مسئولیت محدود است. 63/5 درصد از شرکت‌های مورد نمونه در بخش صنعت فعالیت دارند و بقیه به ترتیب در زمینه‌های تجارت و بازرگانی، ساختمان و کشاورزی فعالیت می‌کنند. از نظر عمر فعالیت نیز بنگاه‌های با عمر بیش از ده سال قریب به 50 درصد از نمونه را تشکیل می‌دهند.

3-14- مدل و نتایج برآورد

مدل زیر را در نظر بگیرید که در آن y^* متغیری است که اهلیت اعتباری^۱ وام‌گیرنده را در مقیاسی نزولی، y^* بالاتر اعتبار کمتر، نشان می‌دهد. متغیر x نیز بردار متغیرهای توضیحی را نمایندگی می‌کند.

$$y_i^* = \beta x_i + u_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

اگر چه y^* متغیری است که در عمل قابل مشاهده نیست اما بررسی اعتباری وام‌گیرندگان روشن می‌کند که کدام‌یک در گذشته به تعهدات خود پایبند بوده‌اند و کدامیک نکول داشته‌اند. به عبارت دیگر، تنها متغیر قابل مشاهده که می‌تواند جایگزین y^* شود y است که تنها دو کمیت، برای سادگی یک و صفر، به خود می‌گیرد. اگر فرض کنیم که مرزی از اهلیت اعتباری، مانند τ ، برای تفکیک وام‌گیرندگان خوش حساب از نکول‌کنندگان وجود دارد آن‌گاه می‌توان رابطه y^* و y را به صورت زیر تعریف کرد:

$$y = 1 \text{ if } y_i^* > \tau$$

$$y = 0 \text{ if } y_i^* \leq \tau$$

^۱ creditworthiness

بکارگیری y^* به جای y^* ، در چهارچوب مدل فوق، علاوه بر پذیرش میزانی از خطا این مشکل را به وجود می آورد که الزاماً میزان برآورد شده y^* عددی بین صفر و یک نخواهد بود. مدل پروبیت این مشکل را با تغییر شکل تابعی معادله پاسخ داده است. در مدل پروبیت از شکل تابعی تابع تجمعی توزیع نرمال به جای شکل ساده خطی استفاده می شود. به عبارت دیگر داریم:

$$y = \Phi(-\beta x_i) + u_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\Phi(-\beta x_i) = \int_{-\infty}^{-\beta x_i / \sigma} \frac{1}{(\sqrt{\pi})^{1/2}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

از آنجا که برد تابع تجمعی احتمال کمیتی بین صفر و یک است مقدار برآورد شده y^* نیز عددی بین صفر و یک خواهد بود. با فرض استقلال u_i ها تابع درست‌نمایی مدل فوق برابر است با

$$l(\beta; y, x) \propto \prod_{i=1}^n \Phi(-\beta x_i)^{y_i} [1 - \Phi(-\beta x_i)^{y_i}]^{1-y_i}$$

با در نظر گرفتن توزیع نرمال به عنوان توزیع پیشین^۱ و به کارگیری تکنیک مونت کارلو دنباله مارکوف^۲ قادر خواهیم بود که توزیع احتمال پارامترهای مجهول مدل (β ها) مشروط به دانسته‌های مدل (اطلاعات مشاهده شده) را به عنوان گویاترین ابزار در خلاصه کردن تجربیات گذشته شبیه‌سازی کنیم.

پس از بررسی متغیرهای مالی و اعتباری و همچنین متغیرهای کیفی موجود مدل زیر مدلی مناسب برای سنجش اعتبار مشتریان حقوقی بانک مورد نظر، تشخیص داده شد.

$$\text{score} = a_0 + a_1 \times \text{qratio} + a_2 \times \text{qratio}^2 + a_3 \times \text{collection} + a_4 \times \text{debtntass} \\ + a_5 \times \text{curassass} + a_6 \times \text{cashcurass} + a_7 \times \text{ind} + a_8 \times \text{age} + a_9 \times \text{debtbanklib}$$

که متغیرهای آن به صورت زیر تعریف می شوند:

score

وضعیت اعتباری: 1- بدحساب، 0- خوش حساب

^۱ Prior distribution

^۲ Markov Chain Monte Carlo (MCMC)

qratio	نسبت آنی: نسبت مجموع نقد و حساب‌های دریافتنی به حساب‌های پرداختنی
qratio _{sq}	مجذور نسبت آنی
collection	متوسط دوره وصول مطالبات
debt _{net} ass	نسبت بدهی به خالص دارایی‌ها
debt _{bank} lib	نسبت بدهی به بانک به کل بدهی‌ها
cur _{ass} ass	نسبت دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها
cash _{cur} ass	نسبت نقد به دارایی‌های جاری
ind	فعالیت در بخش صنعت: 1-فعال در بخش صنعت 0-فعال در دیگر بخش‌ها
age	عمر شرکت: 1- ده سال و بیشتر، 0-کمتر از ده سال

توزیع پسین پارامترهای مجهول مدل با در نظر گرفتن توزیع نرمال به‌عنوان توزیع پیشین و اطلاعات آماری 74 بنگاه نمونه و با به‌کارگیری تکنیک مونت کارلو دنباله مارکوف با 5000 تکرار در جدول (5-14) گزارش شده است.

جدول 5-14: نتایج به‌کارگیری تکنیک مونت کارلو دنباله مارکوف با 5000 تکرار

متغیر	پارامتر	میانگین	انحراف معیار	۲.۵۰ درصد	میان	۹۷.۵۰ درصد
Constant	a.	۳.۴۹۶	۰.۹۱۷	۱.۶۹۴	۳.۴۶۷	۵.۳۷۲
Qratio	a _۱	-۲.۱۰۶	۰.۶۸۵	-۳.۴۲۴	-۲.۱۰۸	-۰.۷۳۹
Qratio _{sq}	a _۲	۰.۴۸۲	۰.۱۵۷	۰.۱۸۲	۰.۴۷۶	۰.۷۹۳
Collection	a _۳	۰.۰۰۴	۰.۰۰۱	۰.۰۰۱	۰.۰۰۴	۰.۰۰۸
Debt _{net} ass	a _۴	۰.۹۴۲	۰.۳۵۶	۰.۳۰۶	۰.۹۱۴	۱.۶۹۶
Debt _{bank} lib	a _۵	-۲.۱۴۵	۰.۸۰۶	-۳.۷۵۰	-۲.۱۳۱	-۰.۵۷۸
Cur _{ass} ass	a _۶	-۴.۱۲۴	۲.۰۵۷	-۸.۲۶۸	-۴.۰۸۶	-۰.۲۰۳
Cash _{cur} ass	a _۷	۰.۹۸۸	۰.۴۹۸	۰.۰۵۶	۰.۹۶۸	۲.۰۱۱
Ind	a _۸	-۲.۱۶۳	۰.۵۷۲	-۳.۳۱۶	-۲.۱۵۰	-۱.۰۹۲
age	a _۹	-۴.۱۷۶	۱.۴۳۵	-۷.۰۹۹	-۴.۱۰۱	-۱.۶۰۹

جدول فوق نشان می‌دهد که تمامی ضرایب برآورد شده از نظر آماری معنادار هستند. ضریب a_۱ نشان می‌دهد که هر چه نسبت آنی بیشتر باشد احتمال نکول از طرف بنگاه

کمتر است چرا که بنگاه نقدینه کافی برای بازپرداخت بدهی‌های سررسید شده خود دارد. البته بالا بودن این نسبت نیز زیاد مطلوب نیست؛ زیرا نشان‌دهنده عدم کارایی بنگاه در مدیریت دارایی‌های نقد خود است. حد بهینه این نسبت برای بنگاه‌ها با توجه به زمینه فعالیت‌شان متفاوت است. با توجه به دو دیدگاه فوق رابطه احتمال نکول و نسبت آئی باید یک تابع U شکل باشد. ضریب مثبت و معنادار $qratio_{sq}$ بیانگر رابطه موردنظر است. ضریب ar نشان می‌دهد که افزایش دوره وصول مطالبات احتمال نکول را افزایش می‌دهد؛ چراکه منعکس‌کننده کارایی کمتر در مدیریت منابع است. افزایش نسبت بدهی به خالص دارایی‌ها نیز موجب افزایش احتمال نکول می‌شود. نسبت بدهی‌های بانکی از کل بدهی‌ها $debtbanklib$ دارای رابطه معکوس با احتمال نکول است، با این تعبیر که افزایش سهم بدهی‌های بانکی از کل بدهی‌ها احتمال نکول را کاهش می‌دهد. این رابطه معکوس را شاید بتوان این‌گونه تفسیر کرد که بنگاه‌ها سعی می‌کنند که سلامت رابطه اعتباری خود را با اعتباردهنده عمده حفظ کنند. بنابراین با افزایش این نسبت، که بیانگر افزایش نقش بیشتر بانک در میان اعتباردهندگان به بنگاه است، بنگاه توجه بیشتری به رابطه خود و بانک دارد. از سوی دیگر بانک‌ها نیز با این‌گونه شرکت‌ها معمولاً با مدارا برخورد کرده و با تمدید اعتبار آنها به رابطه‌ای بلندمدت می‌اندیشند. دو متغیر سهم دارایی‌های جاری از کل دارایی‌ها و وجوه نقد از دارایی‌های جاری به نقش مدیریت دارایی‌های بنگاه بر احتمال قصور در بازپرداخت وام‌های دریافتی می‌پردازند. افزایش این دو متغیر از یک سو توانایی کوتاه‌مدت بنگاه در ادای به دیون خود را نشان می‌دهد و از سوی دیگر بیانگر عدم مدیریت مناسب دارایی‌هاست که خود نافی سودآوری در بلندمدت است.

الگوی برآورد شده همچنین نشان می‌دهد که بنگاه‌های فعال در بخش صنعت از دیگر بنگاه‌ها خوش‌حساب‌تر بوده و با افزایش سابقه فعالیت احتمال نکول نیز کاهش می‌یابد. برآورد پارامترهای مدل فوق از نظر اقتصادی تفسیر معناداری ندارند و فقط می‌توانند در بررسی وجود رابطه بین متغیر وابسته و مستقل و با اهمیت بودن آن مورد استفاده قرار بگیرند. آنچه که بیشتر موردنظر مطالعات اقتصادی است، اثر نهایی تغییر یکی از متغیرهای مستقل بر احتمال نکول است. به عبارت دیگر:

$$\frac{\partial P(y_i = 1 | x_i, a)}{\partial x_{ik}} = \beta_k \phi(x_i \beta)$$

که در آن ϕ نشان‌دهنده توزیع نرمال است. جدول زیر تأثیر نهایی متغیرهای مدل بر احتمال نکول، محاسبه شده در نقطه میانگین، را نشان می‌دهد.

جدول 6-14: تأثیر نهایی متغیرهای مدل بر احتمال نکول (محاسبه شده در نقطه میانگین)

متغیر	پارامتر	میانگین	انحراف معیار	۲۵ درصد	میان	۹۷٫۵ درصد
Qratio	a_1	-۱/۶۲۸	۰/۶۳۱	-۲/۸۹۲	-۱/۵۸۶	-۰/۴۹۶
Qratiosq	a_2	-۰/۳۷۴	۰/۱۵۰	۰/۱۱۵	۰/۳۶۲	۰/۶۸۹
Collection	a_3	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷
Debtntass	a_4	۰/۷۱۶	۰/۲۸۶	۰/۲۲۶	۰/۶۸۷	۱/۳۴۱
Debtbanklib	a_5	-۱/۶۳۷	۰/۶۶۶	-۳/۰۵۷	-۱/۵۹۹	-۰/۴۰۴
Curassass	a_6	-۳/۲۰۸	۱/۷۶۱	-۷/۰۶۰	-۳/۰۷۸	-۰/۱۴۱
Cashcurass	a_7	۰/۷۵۶	۰/۴۰۴	۰/۰۴۳	۰/۷۳۱	۱/۶۱۳
Ind	a_8	-۱/۶۵۳	۰/۵۱۹	-۲/۷۷۲	-۱/۶۱۲	-۰/۷۵۶
age	a_9	-۳/۱۷۶	۱/۱۷۵	-۵/۶۸۶	-۳/۰۷۰	-۱/۱۹۹

کاربرد نهایی مدل‌های سنجش اعتبار پیش‌بینی موقعیت اعتباری افراد در رابطه با نکول وام است. از این‌رو، مدلی موفق است که بتواند عملکرد اعتباری افراد را بهتر پیش‌بینی کند. یکی از مزایای روش بیزین در مقایسه با روش‌های معمول پیش‌بینی توزیع احتمال نکول برای هر بنگاه است. این امر به‌ویژه هنگامی مهم است که توزیع احتمال نکول متقارن نباشد. در چنین شرایطی در اختیار داشتن تمام مشخصات تابع توزیع اطلاعات بیشتری را در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد. جدول (7-14) عملکرد مدل فوق را در پیش‌بینی احتمال نکول بنگاه‌های نمونه نشان می‌دهد.

در این جدول تابع توزیع احتمال نکول هر بنگاه در قالب شاخصه‌های توزیع نشان داده شده است. به‌عنوان مثال در سطر اول پیش‌بینی مدل از توزیع احتمال نکول مشتری اول که در واقع بنگاهی بدحساب است، گزارش شده است. این توزیع، توزیعی نسبتاً قرینه با میانگینی معادل 73 درصد است.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود با در نظر گرفتن میانگین توزیع (به‌عنوان یکی از معیارهای توزیع) و مقایسه آن با 0/5، مدل وضعیت اعتباری بیش از 80 درصد از بنگاه‌های نمونه را به‌درستی پیش‌بینی می‌کند.

جدول 7-14: عملکرد مدل برآورد شده در پیش‌بینی احتمال نکول بنگاه‌های نمونه

score	مشاهده	میانگین	انحراف معیار	۲۵ درصد	میان	۹۷.۵ درصد
۱/۰۰۰	P _[۱]	۰/۷۳۱	۰/۱۸۴	۰/۳۱۴	۰/۷۶۷	۰/۹۷۸
۰/۰۰۰	P _[۲]	۰/۸۷۵	۰/۱۳۵	۰/۴۹۳	۰/۹۲۳	۰/۹۹۸
۰/۰۰۰	P _[۳]	۰/۱۹۹	۰/۱۱۳	۰/۰۳۶	۰/۱۸۱	۰/۴۶۰
۰/۰۰۰	P _[۴]	۰/۴۱۱	۰/۱۵۱	۰/۱۳۷	۰/۴۰۴	۰/۷۱۵
۱/۰۰۰	P _[۵]	۰/۱۸۳	۰/۱۴۱	۰/۰۱۳	۰/۱۵۰	۰/۵۳۴
۱/۰۰۰	P _[۶]	۰/۹۳۳	۰/۰۶۲	۰/۷۶۶	۰/۹۵۱	۰/۹۹۷
۱/۰۰۰	P _[۷]	۰/۹۷۷	۰/۰۳۴	۰/۸۷۹	۰/۹۹۰	۱/۰۰۰
۱/۰۰۰	P _[۸]	۰/۹۶۶	۰/۰۴۹	۰/۸۳۱	۰/۹۸۵	۱/۰۰۰
۱/۰۰۰	P _[۹]	۰/۷۵۷	۰/۱۰۵	۰/۵۲۲	۰/۷۷۰	۰/۹۲۴
۱/۰۰۰	P _[۱۰]	۰/۵۹۳	۰/۱۴۴	۰/۳۰۰	۰/۵۹۹	۰/۸۵۰
۱/۰۰۰	P _[۱۱]	۰/۹۲۱	۰/۰۷۹	۰/۷۰۸	۰/۹۴۶	۰/۹۹۸
۱/۰۰۰	P _[۱۲]	۰/۸۲۷	۰/۱۲۷	۰/۵۰۸	۰/۸۵۲	۰/۹۸۶
۰/۰۰۰	P _[۱۳]	۰/۰۲۷	۰/۰۴۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۲	۰/۱۴۵
۰/۰۰۰	P _[۱۴]	۰/۳۰۷	۰/۱۸۸	۰/۰۳۱	۰/۳۸۰	۰/۷۳۴
۱/۰۰۰	P _[۱۵]	۰/۸۶۰	۰/۱۰۳	۰/۶۰۸	۰/۸۸۳	۰/۹۸۹
۱/۰۰۰	P _[۱۶]	۰/۹۵۸	۰/۰۵۱	۰/۸۰۵	۰/۹۷۶	۰/۹۹۹
۱/۰۰۰	P _[۱۷]	۰/۹۸۲	۰/۰۳۰	۰/۸۹۵	۰/۹۹۳	۱/۰۰۰
۱/۰۰۰	P _[۱۸]	۰/۹۹۸	۰/۰۰۷	۰/۹۸۲	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۰/۰۰۰	P _[۱۹]	۰/۲۳۴	۰/۱۱۲	۰/۰۵۸	۰/۲۲۰	۰/۴۸۹
۱/۰۰۰	P _[۲۰]	۰/۷۱۴	۰/۱۲۵	۰/۴۳۹	۰/۷۲۸	۰/۹۱۵
۰/۰۰۰	P _[۲۱]	۰/۰۵۵	۰/۰۷۴	۰/۰۰۰	۰/۰۲۶	۰/۳۷۸
۱/۰۰۰	P _[۲۲]	۰/۹۱۲	۰/۰۷۸	۰/۷۰۶	۰/۹۳۵	۰/۹۹۶
۱/۰۰۰	P _[۲۳]	۰/۴۶۸	۰/۲۰۸	۰/۰۸۶	۰/۴۷۰	۰/۸۵۳
۱/۰۰۰	P _[۲۴]	۰/۸۸۶	۰/۲۱۹	۰/۱۹۲	۰/۹۹۹	۱/۰۰۰
۰/۰۰۰	P _[۲۵]	۰/۲۱۴	۰/۱۰۱	۰/۰۵۶	۰/۲۰۴	۰/۴۴۶
۰/۰۰۰	P _[۲۶]	۰/۰۹۵	۰/۰۷۵	۰/۰۰۷	۰/۰۷۶	۰/۲۹۴
۰/۰۰۰	P _[۲۷]	۰/۰۴۲	۰/۰۵۴	۰/۰۰۰	۰/۰۲۲	۰/۱۹۷
۱/۰۰۰	P _[۲۸]	۰/۴۰۵	۰/۱۹۰	۰/۰۹۱	۰/۳۸۸	۰/۸۰۰
۱/۰۰۰	P _[۲۹]	۰/۷۱۵	۰/۱۲۴	۰/۴۴۲	۰/۷۲۸	۰/۹۱۵
۱/۰۰۰	P _[۳۰]	۰/۵۹۲	۰/۱۹۲	۰/۲۰۵	۰/۶۰۳	۰/۹۲۲
۱/۰۰۰	P _[۳۱]	۰/۹۸۹	۰/۰۱۹	۰/۹۳۳	۰/۹۹۶	۱/۰۰۰
۰/۰۰۰	P _[۳۲]	۰/۲۷۵	۰/۱۵۵	۰/۰۴۶	۰/۲۵۳	۰/۶۳۵
۱/۰۰۰	P _[۳۳]	۰/۷۶۳	۰/۱۰۶	۰/۵۳۲	۰/۷۷۵	۰/۹۳۱
۰/۰۰۰	P _[۳۴]	۰/۴۵۴	۰/۱۶۶	۰/۱۴۶	۰/۴۵۲	۰/۷۷۸
۰/۰۰۰	P _[۳۵]	۰/۱۲۲	۰/۰۹۰	۰/۰۱۲	۰/۰۹۹	۰/۳۴۷
۰/۰۰۰	P _[۳۶]	۰/۹۰۶	۰/۰۶۷	۰/۷۳۹	۰/۹۲۲	۰/۹۹۰
۱/۰۰۰	P _[۳۷]	۰/۸۶۴	۰/۰۹۷	۰/۶۳۱	۰/۸۸۴	۰/۹۸۷
۱/۰۰۰	P _[۳۸]	۰/۲۶۹	۰/۱۲۲	۰/۰۶۴	۰/۲۵۲	۰/۵۶۸

ادامه جدول 7-14:

۰/۰۰۰	P _[۳۹]	-۰/۰۴۶	-۰/۰۴۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۳۴	-۰/۱۶۱
۰/۰۰۰	P _[۴۰]	-۰/۰۲۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۰۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۹۹
۱/۰۰۰	P _[۳۱]	-۰/۲۷۴	-۰/۱۱۵	-۰/۰۸۸	-۰/۲۶۴	-۰/۵۲۹
۰/۰۰۰	P _[۴۲]	-۰/۷۰۹	-۰/۱۲۱	-۰/۴۴۵	-۰/۷۲۰	-۰/۹۰۸
۱/۰۰۰	P _[۴۳]	-۰/۳۹۹	-۰/۱۶۲	-۰/۱۱۶	-۰/۳۹۰	-۰/۷۲۹
۰/۰۰۰	P _[۴۴]	-۰/۰۷۱	-۰/۰۶۵	-۰/۰۰۴	-۰/۰۵۳	-۰/۲۴۵
۱/۰۰۰	P _[۴۵]	-۰/۸۹۲	-۰/۰۸۱	-۰/۶۸۹	-۰/۹۱۲	-۰/۹۹۱
۱/۰۰۰	P _[۴۶]	-۰/۷۷۲	-۰/۱۳۰	-۰/۴۶۵	-۰/۷۹۶	-۰/۹۵۶
۰/۰۰۰	P _[۳۷]	-۰/۰۲۸	-۰/۰۴۵	-۰/۰۰۰	-۰/۰۱۱	-۰/۱۵۹
۱/۰۰۰	P _[۴۸]	-۰/۵۷۶	-۰/۳۲۰	-۰/۰۲۶	-۰/۶۰۷	-۰/۹۹۹
۰/۰۰۰	P _[۴۹]	-۰/۰۵۶	-۰/۰۸۹	-۰/۰۰۰	-۰/۰۱۸	-۰/۳۳۴
۰/۰۰۰	P _[۵۰]	-۰/۳۴۵	-۰/۱۳۱	-۰/۱۲۱	-۰/۳۳۷	-۰/۶۱۶
۱/۰۰۰	P _[۵۱]	-۰/۸۵۳	-۰/۰۹۹	-۰/۶۱۳	-۰/۸۷۳	-۰/۹۸۴
۰/۰۰۰	P _[۵۲]	-۰/۳۰۱	-۰/۱۸۰	-۰/۰۳۶	-۰/۲۷۲	-۰/۷۱۵
۱/۰۰۰	P _[۵۳]	-۰/۹۱۴	-۰/۰۷۳	-۰/۷۲۵	-۰/۹۳۵	-۰/۹۹۵
۰/۰۰۰	P _[۵۴]	-۰/۵۳۹	-۰/۱۴۶	-۰/۲۴۷	-۰/۵۴۵	-۰/۸۱۲
۰/۰۰۰	P _[۵۵]	-۰/۷۳۶	-۰/۱۷۰	-۰/۳۳۲	-۰/۷۶۸	-۰/۹۶۸
۱/۰۰۰	P _[۵۶]	۱/۰۰۰	-۰/۰۰۴	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۱/۰۰۰	P _[۵۷]	-۰/۳۷۱	-۰/۱۴۷	-۰/۱۱۱	-۰/۳۶۲	-۰/۶۷۱
۰/۰۰۰	P _[۵۸]	-۰/۳۱۰	-۰/۲۶۱	-۰/۰۰۲	-۰/۲۴۴	-۰/۸۸۳
۰/۰۰۰	P _[۵۹]	-۰/۰۵۸	-۰/۰۵۶	-۰/۰۰۳	-۰/۰۴۰	-۰/۲۱۱
۰/۰۰۰	P _[۶۰]	-۰/۰۴۹	-۰/۰۴۸	-۰/۰۰۲	-۰/۰۳۳	-۰/۱۷۸
۰/۰۰۰	P _[۶۱]	-۰/۱۳۱	-۰/۰۸۹	-۰/۰۱۹	-۰/۱۱۲	-۰/۳۵۲
۰/۰۰۰	P _[۶۲]	-۰/۰۰۳	-۰/۰۱۴	-۰/۰۰۰	-۰/۰۰۰	-۰/۰۲۴
۰/۰۰۰	P _[۶۳]	-۰/۴۵۸	-۰/۲۲۳	-۰/۰۷۴	-۰/۴۴۹	-۰/۸۸۶
۱/۰۰۰	P _[۶۴]	-۰/۶۱۵	-۰/۱۹۸	-۰/۲۱۱	-۰/۶۳۴	-۰/۹۴۳
۰/۰۰۰	P _[۶۵]	-۰/۶۱۳	-۰/۲۰۹	-۰/۱۸۱	-۰/۶۳۶	-۰/۹۴۹
۰/۰۰۰	P _[۶۶]	-۰/۵۷۰	-۰/۲۰۷	-۰/۱۶۴	-۰/۵۷۸	-۰/۹۲۲
۱/۰۰۰	P _[۶۷]	-۰/۹۰۳	-۰/۰۸۲	-۰/۶۹۳	-۰/۹۲۷	-۰/۹۹۵
۰/۰۰۰	P _[۶۸]	-۰/۵۹۸	-۰/۱۵۷	-۰/۲۸۳	-۰/۶۰۱	-۰/۸۸۴
۱/۰۰۰	P _[۶۹]	-۰/۳۷۴	-۰/۲۳۰	-۰/۰۳۴	-۰/۳۴۷	-۰/۸۶۲
۱/۰۰۰	P _[۷۰]	-۰/۸۵۱	-۰/۱۲۵	-۰/۵۴۲	-۰/۸۸۴	-۰/۹۹۵
۱/۰۰۰	P _[۷۱]	-۰/۷۷۶	-۰/۲۳۰	-۰/۲۰۸	-۰/۸۵۲	۱/۰۰۰
۱/۰۰۰	P _[۷۲]	-۰/۹۹۱	-۰/۰۳۲	-۰/۹۱۱	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۱/۰۰۰	P _[۷۳]	-۰/۹۹۸	-۰/۰۱۱	-۰/۹۸۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۱/۰۰۰	P _[۷۴]	-۰/۹۸۵	-۰/۰۶۰	-۰/۸۲۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

نتیجه‌گیری

در این مقاله یک مدل آماری سنجش اعتبار برای مشتریان حقوقی یک بانک جدیدالتأسیس برآورد شد. مدل برآورد شده حتی در چارچوب محدود اطلاعات آماری بانک مورد نظر نتایج مناسبی را به دست می‌دهد. نتایجی که می‌تواند صرفه جویی‌های را برای بانک به همراه داشته باشد. این نتایج مربوط به این نکته است که مدل بیزین برآوردشده، وضعیت اعتباری بیش از 80 درصد از بنگاه‌های نمونه را به درستی پیش‌بینی می‌کند. از این رو، به نظر می‌رسد سرمایه‌گذاری در امر تهیه بانک‌های اطلاعاتی غنی و گسترش تولید و استفاده از مدل‌های سنجش اعتبار با بازدهی بالایی همراه باشد. خصوصاً در مراحل اولیه که اطلاعات آماری تاریخی چندانی موجود نیست روش بیزین می‌تواند کارساز باشد.

منابع و مأخذ

Feldman, Ron. (۱۹۹۷) *“Banks and a Big Change in Technology Called Credit Scoring”*, The Region, Federal Reserve Bank of Minneapolis, pp. ۱۹-۲۵, September.

Altman, Edward I. & Marco Giancarlo & Franco Varetto (۱۹۹۴) *“Corporate Distress Diagnosis: Comparisons Using Linear Discriminant Analysis and Neural Networks (The Italian Experience)”*, Journal of Banking and Finance ۱۸, pp ۵۰۵-۲۹.

Merton, R. (۱۹۷۴) *“On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates”*, Journal of Finance, ۲۹, pp ۴۴۹-۴۷۰.

Black, F & J.C. Cox, (۱۹۷۶) *“Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions”*, Journal of Finance ۳۱, pp ۳۵۱-۳۶۷.