نشریـه علمـی حسابداری مدیریت
دوره ۱۵ / شماره ۲ (پیاپی ۵۳) / تابستان ۱۴۰۱
صفحه ۳۵تا ۴۷

طراحی و تبیین مدل رتبه‌بندی و انتقال رتبه اعتباری با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و زنجیره مارکوف

فرید حیدری فر [۱]
فرهاد حنیفی [۲]✉
غلامرضا زمردیان [۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۴

چکیده

در این پژوهش با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل عاملی و روش دلفی متغیرهای تأثیرگذار بر ریسک اعتباری انتخاب و وارد مدل تحلیل پوششی داده‌ها شده است و امتیازات کارایی شرکت‌های حقوقی و اعتباری بانک تجارت و پذیرفته شده در بورس با استفاده از آن‌ها به دست آمد و سپس رتبه‌بندی توسط مدل موسسه‌ی فیچ انجام و با استفاده از نتایج به پیش‌بینی جابجایی مشتریان در گروه‌های مختلف با استفاده از فرآیند زنجیره مارکوف پرداخته شده است. نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها حاکی ازآن است که در رویکرد مالی ۷ شرکت و در رویکرد ترکیبی ۱۲ شرکت کارا تشخیص داده شد. نتایج حاصل از زنجیره مارکوف حاکی از پیش‌بینی میانگین احتمال توقف در رتبه فعلی در سال ۱۴۰۰ در حالت مالی برابر ۴۶ درصد و در حالت ترکیبی برابر ۵۳ درصد و میانگین احتمال بهبود وضعیت شرکت‌ها ۲۳ درصد و میانگین احتمال نزول وضعیت برابر ۲۰ درصد پیش‌بینی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ریسک اعتباری، رتبه‌بندی اعتباری، شاخص‌های مالی و غیرمالی، تحلیل پوششی داده‌ها، فرآیند زنجیره مارکوف

[۱] گروه مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. heidarifar.farid@gmail.com
[۲] گروه مالی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول): farhad.hanifi@yahoo.com
[۳] گروه مالی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. gh.zomorodian@gmail.com

مقدمه

از آنجا که هزینه تأمین مالی با ریسک، رابطه مستقیم دارد، یعنی هرچه ریسک اعتباری بانک پایین‌تر باشد، هزینه تأمین مالی آن کمتر خواهد بود (صالحی و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین می‌توان انتظار داشت مدیریت سودتعهدی از طریق کاهش ریسک اعتباری می‌تواند منجر به افزایش رتبه اعتباری شود (کیم و همکاران، ۱۹۹۹). طراحی و استقرار مدل رتبه‌بندی اعتباری در نظام بانکی نقش کارآمدی برای بالابردن بهره‌وری در تخصیص بهینه‌ی منابع دارد (تورکان و همکاران، ۲۰۱۶) و ازطرفی، مسئله"پیش‌بینی" همواره یکی از موضوعات مهم واساسی در تمامی حوزه‌های مرتبط با برنامه‌ریزی بوده که ارتباط تنگاتنگی با موضوع ریسک دارد (عباسیان و همکاران، ۲۰۱۲). در این تحقیق، بدنبال تجزیه و تحلیل انتقال رتبه اعتباری بانک تجارت، با استفاده از مدل زنجیره مارکوف هستیم و هدف ما در این پژوهش پیش‌بینی وضعیت مشتریان در رتبه‌بندی موسسه‌ی فیچ[1]، در پایان یک دوره مالی است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

نخستین مدل به کار رفته برای تعیین ورشکستگی بانک‌ها با بهره‌برداری از نسبت‌های مالی، مدل رگرسیون لجستیک یک متغیره بود که توسط "بیور" در سال ۱۹۶۶ ارائه شد. بعدها از این مدل برای اندازه‌گیری ریسک اعتباری اوراق خزانه منتشره بانک‌ها بهره‌برداری شد. یکی دیگر از نخستین مطالعات در زمینه اندازه‌گیری ریسک اعتباری با بهره‌برداری از مدل نمره‌دهی چند متغیره توسط "آلتمن" در سال ۱۹۶۸ انجام گرفت و به مدل نمره Z شهرت یافته است. سیرت[2] اولین کسی بود که مدل‌های آماری را جهت مدیریت ریسک اعتباری به کار برد. او از مدل زنجیره مارکوف و یک ماتریس انتقال ثابت، نرخ نکول و ضرر محتمل در حین معاملات اعتباری را بدست آورد(سیرت و همکاران، ۱۹۶۲). فریدمن[3] و همکاران مناسب بودن سه مدل بررسی رفتار بازپرداخت مشتریان را بررسی کردند. این سه مدل شامل موارد زیر بود: زنجیره مارکوف غیرثابت، زنجیره مارکوف ثابت، مدل حرکت و ثبات است. وی در پی یافتن این امر بود که آیا داده‌هایی که برای ساختن ماتریس احتمال استفاده شده‌اند، فرضیه ثابت بودن و همگن بودن احتمالات انتقال را برآورده می‌کند یا خیر که نشان داده شد (فریدمن و همکاران، ۱۹۸۵). در تحقیق موسوی و همکاران درسال ۱۳۹۲ به مدل‌سازی پیش‌بینی رفتار پرتفوی بانک‌ها با استفاده از زنجیره مارکوف دارای سه وضعیت مشخص برای وام‌ها که ماتریس انتقال بین حالت‌های مختلف بر اساس اطلاعات تاریخی از پرتفوی وام برآورد می‌گردد، پرداخته شد (موسوی و همکاران، ۲۰۱۴). در تحقیق ترکان درسال ۱۳۹۵ مدلی جهت پیش‌بینی رفتار پرتفوی وام بانک‌ها با به‌کارگیری مدل زنجیره‌های مارکوف گسسته طراحی شده که موجب ایجاد بسترهای مناسبی برای رسیدن به اهداف آینده بانک‌ها و مؤسسات مالی می‌گردد. هدف، پیش‌بینی ضررهای وام دهی، یک پرتفوی وام پس از پایان دوره مالی یک ساله است (تورکان و همکاران، ۲۰۱۶).

روش شناسی تحقیق

این پژوهش در حوزه مالی بطور عام و در حوزه ریسک اعتباری بطور خاص قرار می‌گیرد. در این پژوهش، متغیرهای توضیح‌دهنده شامل متغیرهای مالی و غیرمالی بررسی خواهد شد که از بین متغیرهای موجود با بهره‌برداری از تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی و روش دلفی سه مرحله‌ای متغیرهای تأثیرگذار بر خطرپذیری اعتباری انتخاب می‌گردد. این متغیرها وارد مدل تحلیل پوششی داده‌ها شده و امتیازات کارایی شرکت‌های حقوقی با بهره‌برداری از آن‌ها به دست خواهدآمد. سپس برای اعتبارسنجی مدل، تابع رگرسیونی برآورد شده که درآن شاخص‌ها به عنوان متغیر مستقل و رتبه کارایی حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد و پس از دسته‌بندی مشتریان توسط مدل رتبه بندی موسسه فیچ با بهره‌برداری از زنجیره مارکوف به ارائه مدلی جهت پیش‌بینی وضعیت آتی آنان پرداخته می‌شود.

نمونه‌گیری و انتخاب نمونه

جامعه‌ی آماری با روش نمونه‌گیری تمام‌شمار انتخاب شده

و ۱۰۵ شرکت از مشتریان حقوقی بانک تجارت که پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند و از ابتدای سال ۱۳۹۸ تا انتهای سال ۱۳۹۹ تسهیلات اعتباری دریافت کرده‌اند. در بخش دوم ترکیبی از دو روش نمونه‌گیری غیراحتمالی هدفمند (قضاوتی) و نمونه‌گیری گلوله برفی است در انتخاب شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل‌های ریاضی با استفاده از نرم افزار R ورژن ۳,۶,۱ و تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS انجام گردیده است.

شناسایی شاخص های مؤثر بر ریسک اعتباری

با استفاده از نتایج تحقیقات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع مورد شناسایی قرار گرفت و نهایتاً ۳۰ شاخص مالی و عمومی با استفاده از معیار 5c شناسایی و به مرحله‌ی بعدی راه یافتند.

انتخاب شاخص‌های مالی

متغیرهای مالی از میان ۳۰ نسبت در مجموع ۲۱ متغیر انتخاب که برحسب مشخصات مشترک میان آن‌ها؛ شش عامل قابلیت تبیین واریانس‌ها را دارند که با روش واریمکس[۴] چرخش داده شده و در مجموع ۷۹,۳۲۳ درصد از واریانس را دربر دارند که به دلیل دارا بودن مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک در تحلیل باقی می مانند.

پنج عامل که پس از چرخش، همبستگی بیشتری با عوامل داشتند به عنوان شاخص‌های نهایی مالی انتخاب شدند. به علت تعیین این مطلب که آیا ماتریس داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسبند یا خیر، دو آزمون کیزر مایر و کرویت بارتلت اجرا شدند. فرمول (۱):

$$KMO=\frac{\sum_{i\neq j}^{n}\sum r_{ij}^{2}}{\sum_{i\neq j}^{n}\sum r_{ij}^{2}+\sum_{i\neq j}^{n}\sum a_{ij}^{2}}$$

فرمول (۲):

$$x^{2}=\frac{(N-k)\ln\left(s_{p}^{2}\right)-\sum_{i=1}^{k}(n_{i}-1)\ln(s_{i}^{2})}{1+\frac{1}{3(k-1)}\left(\sum_{i=1}^{k}(\frac{1}{n_{i}}-1)-\frac{1}{N-k}\right)}$$

در جدول زیر بررسی کفایت نمونه‌گیری مقادیر حاصل از دو آزمون ارائه شده است.

مقدار حاصل از آزمون کیزرمایر حاکی است که همبستگی‌های موجود برای تحلیل عامل بسیار مناسبند و در آزمون بارتلت درجه‌ی آزادی و سطح معناداری آزمون کای- دو نشان می‌دهد که نتایج به دست آمده حاکی از معنی‌داری و عدم واحد بودن ماتریس همبستگی است.

جدول۱. عوامل اصلی مالی منتج از تحلیل عاملی

عامل اول (فروش)	عامل دوم (نقدینگی)	عامل سوم (بدهی)	عامل چهارم (تسهیلات)	عامل پنجم (فعالیت)	عامل ششم (سودآوری)
فروش به کل دارایی	دارایی جاری	دارایی ثابت به ارزش ویژه	میزان تسهیلات دریافتی	گردش دارایی‌ها	نرخ بازده دارایی‌ها
فروش به ارزش ویژه	موجودی کالا به دارایی جاری	بدهی جاری به ارزش ویژه	وام کوتاه مدت به کل دارایی	گردش دارایی ثابت	نسبت حاشیه سود
بدهی جاری به فروش	نسبت جاری	نسبت بدهی کل به دارایی کل	وام کوتاه مدت به بدهی جاری	دارایی جاری به دارایی ثابت	
وام کوتاه‌مدت به فروش	نسبت آنی	بدهی جاری به کل دارایی			
	نسبت دارایی جاری				

جدول ۲. اندازه‌گیری کفایت نمونه گیری

تست کیزرمایراولکین و بارتلت			
کیزرمایر	بارتلت	درجه آزادی	سطح معنی داری
۰/۷۰۹	۲۸۶۳/۶۳۸	۱۵۳	۰/۰۰۰

انتخاب شاخص‌های غیرمالی

پس از بررسی و معرفی، مجموعه‌ی شاخص‌های غیر مالی به عنوان ورودی در روش دلفی مورد استفاده قرار گرفت. آزمون آلفای کرونباخ برای آزمون پایایی پرسشنامه‌ای که به صورت طیف لیکرت طراحی شده و جواب‌های آن چند گزینه‌ای می‌باشند، به کار رفت .فرمول (۳)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2}{\sigma^2}\right)$$

در این رابطه k K} {\displaystyle K تعداد پرسش‌ها σ_i^2σ i 2 \displaystyle{ \sigma_{i}^{2}} واریانس هر پرسش و σ 2 \displaystyle{ \sigma^{2}} واریانس کل پرسش‌ها است. آلفای کرنباخ در مرحله اول ۰/۶۸۲ و در مرحله دوم ۰/۸۹۸ و در مرحله سوم ۰/۹۲۵ بوده که مناسب است. اعضای پانل دلفی به صورت نمونه‌گیری غیر احتمالی و با روش زنجیره‌ای برگزیده شده‌اند. بر این اساس ابتدا ۲ نفر از افرادی نامزد شدند که مدیر، متخصص یا مشاور ارشد در حوزه‌ی مدیریت ریسک و مالی بوده و آن‌ها افراد دیگری را معرفی و از میان افراد معرفی شده ۸ نفر دیگر واجد شرایط تشخیص داده شدند. چهار شاخص: سابقه‌ی بازپرداخت، داشتن یا نداشتن مجوز کسبی، کارایی مدیران و مالکیت محل فعالیت که استیجاری یا ملکی بودن از تحقیقات پیشین انخاب و سه دور روش دلفی انجام شد. علاوه بر این از آنان خواسته شد که نظرهای خود را در باره‌ی عواملی ارائه کنند که در این فهرست نیستند. برای تعیین میزان اتفاق نظر میان اعضای پانل، از ضریب همبستگی کندال استفاده شد. فرض‌کنید زوج‌های (x1,y1),(x2,y2),…,(xn,yn) مشاهدات متغییرهای X و Y را تشکیل می دهند. زوج (xi,yi) و (xj,yj) را هماهنگ می‌گویند، اگر xi<xj و yi<yj، حال براساس تعریف اگر تعداد زوج‌های هماهنگ را با $|Con|$ و تعداد زوج‌های ناهماهنگ را با $|Dis|$ نشان دهیم ضریب هماهنگی کندال به صورت زیر محاسبه می‌شود. فرمول (۴)

$$\tau = \frac{|Con| - |Dis|}{n(n-1)/2}$$

شکل دیگری نیز وجود دارد. فرمول (۵)

$$\tau = \frac{2}{n(n-1)}\sum_{i<j} sgn(x_i - x_j)sgn(y_i - y_j)$$

ضریب هماهنگی کندال در دور اول برابر ۰/۵۱۷ در دور دوم برای پاسخ‌های اعضا در مورد شاخص‌های غیر مالی مؤثر برریسک اعتباری برابر ۰/۶۳۵ و در دور سوم برابر ۰/۶۶۳ به دست آمد؛ مقدار این ضریب در دور سوم نسبت به دور دوم تنها به میزان ۰/۰۲۸ افزایش یافت که مقدار رشد قابل توجهی را نشان نمی دهد. در نهایت با توجه به نتایج حاصله از تحلیل عاملی و قضاوت خبرگان هفت شاخص به عنوان شاخص‌های نهایی پوشاننده‌ی ابعاد مالی و غیر مالی؛ وام کوتاه مدت به مجموع دارایی، نسبت کل بدهی به کل دارایی، دارایی ثابت به ارزش ویژه، دارایی جاری به دارایی ثابت، سودخالص به فروش خالص، سابقه‌ی بازپرداخت و کارایی مدیران انتخاب شدند.

تحلیل پوششی داده‌ها

در این پژوهش انواع روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای انتخاب بهترین مدل با توجه به نتایج ضریب تعیین و ریشه میانگین مربعات خطابررسی گردید. فرمول (۶)

$$R=\frac{n(\sum xy)-(\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2-(\sum x)^2][n\sum y^2]}}$$

فرمول(۷)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \hat{x}_i)}$$

نتایج بدست آمده برای R2 و RMSE به ترتیب برای مدل مالی برابر ۰/۸۰۱ و ۰/۰۷۹ و در حالت ترکیبی برابر ۰/۷۲۹ و ۰/۱۰۵ در مدل اصلی با فرض بازدهی ثابت به مقیاس بارویکرد خروجی محور مناسب‌تر به سایر مدل‌ها

در هر دو رویکرد مالی و ترکیبی بوده پس ملاک دسته‌بندی شرکت‌های حقوقی کارایی فنی آن‌ها است.

مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس

در این مدل با تغییر یک واحد در ورودی‌ها، خروجی‌ها نیز با نسبت ثابت (کاهشی یا افزایشی) تغییر می‌کنند. در واقع شیب تابع تولید در این مدل ثابت است. مفهوم خروجی محور این است که به چه میزان باید خروجی‌ها را با ثابت نگهداشتن میزان ورودی‌ها افزایش داد تا واحد مورد نظر به مرز کارائی برسد. مطابق شکل هر سازمان دارای n واحد تصمیم‌گیری (DMUj) با m ورودی و sخروجی می‌باشد (رجب‌زاده و همکاران؛ ۱۳۹۶). فرمول (۸)

$\frac{\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij}}$ =jکارآیی واحد

در فرمول فوق، Ur وزن خروجی rام و vi وزن ورودی iام می‌باشد. جهت بهره‌برداری از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها باید یک مدل برنامه‌ریزی خطی ساخت و بر اساس آن، کارآیی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری را با همدیگر مقایسه کرد. بنابراین به تعداد واحدهای تصمیم‌گیری، باید مدل برنامه‌ریزی خطی ساخته شود که از حل آن‌ها کارآیی نسبی (Ej) هر واحد مشخص می‌گردد(عزیزی و همکاران، ۱۳۹۲) مدل CCR برای ارزیابی کارآیی واحد تحت بررسی به صورت زیر می‌باشد (پیری و همکاران، ۲۰۰۹): فرمول (۹)

$$\text{Min } Z0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} + w}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ip}}$$

$$\text{s.t: } \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} + w}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1;$$

$$(j = 1,2, \dots, n)\ ;\ ur,vi \ge 0;$$

$$w : \text{Free}$$

برای حداکثر نمودن مقدار یک عبارت کسری، کافی است که مخرج کسر، معادل یک عدد ثابت در نظر گرفته شده و صورت کسر حداکثر گردد که مدل مضربی نام دارد. فرمول (۱۰)

$$\text{Min Z0} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} + w$$

$$\text{s.t: } \sum_{i=1}^{m} v_i y_{ip} + w = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ij} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \le 0;$$

$$(j = 1,2, \dots, n)\ ;\ ur,vi \ge 0;\ \ w : \text{Free}$$

در صورتی که متغیر متناظر با محدودیت اول را در مسأله ثانویه با θ و λj را متغیر متناظر با دیگر محدودیت‌های مدل اولیه فرض کنیم، مدل پوششی بصورت زیر خواهد بود. فرمول (۱۱)

$$Max\ Z_0 = \theta$$

$$s.t:$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge \theta\, y_{ro} \quad ; \quad (r = 1,2,\dots,s)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \ge x_{io} \quad ; \quad (i = 1,2,\dots,m)$$

$$\lambda_j \ge 0\ ;\theta : Free\ \ ;\ \ (j = 1,2,\dots,n)$$

مدل غیرخطی فوق را با مساوی یک قرار دادن مخرج کسر تابع هدف، به یک مدل خطی تبدیل می‌گردد. هدف مدل، کسب بیشترین مقدار خروجی است. در این مدل ۱ ≥θ* بوده و $\frac{1}{\theta^*}$ میزان کارآیی را نشان می‌دهد(پارساییان، ۱۳۷۸).

رویکرد مالی

شاخص‌های مالی نهایی حاصل از تجزیه و تحلیل عاملی می باشند که عبارتند از: نهاده‌هایی که باید حداقل شوند: وام کوتاه مدت به مجموع دارایی (x1) ، نسبت کل بدهی به کل دارایی (x2)، دارایی ثابت به ارزش ویژه (x3) هستند. ستانده‌هایی که باید حداکثر شوند: دارایی جاری به دارایی ثابت (x5)، سودخالص به فروش (x4) هستند.

جدول ۱: خلاصه‌ای از آماره‌های توصیفی کارایی در رویکرد مالی

بیشترین	چارک سوم	میانگین	میانه	چارک اول	کمترین
۱	۰/۳	۰/۲۴	۰/۱۵	/۰۶	۰/۰۰۳

میانگین کارایی فنی برابر ۰/۲٤ است. از میان ۱۰۵ شرکت مذکور، تنها ۷ شرکت روی مرز کارایی قرار داشتند.

رویکرد ترکیبی

هشت شاخص نهایی بدین شرح به دست آمده است: نهاده‌هایی که باید حداقل شوند: وام کوتاه مدت به دارایی کل (x_1)، کل بدهی به مجموع دارایی (x_2)، دارایی ثابت به ارزش ویژه (x_3) و ستانده‌هایی که باید حداکثر شوند: دارایی جاری به دارایی ثابت (x_4)، سود خالص به فروش (x_5)، سابقه بازپرداخت (x_7)، کارایی مدیران (x_8) هستند.

جدول۲ : خلاصه‌ای از آماره‌های توصیفی کارایی در رویکرد مالی

بیشترین	چارک‌سوم	میانگین	میانه	چارک‌اول	کمترین
۱	۰/۵	۰/۳۹	۰/۲۹	/۱۸	۰/۰۰۵

میانگین کارایی فنی برابر ۰/۳۹ است.

اعتبار سنجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد مالی

هدف این مرحله به دست آوردن درجه‌ای از انطباق میان نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها با نتایج حاصل از رگرسیون است. رتبه‌های حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های نهایی انتخاب شده به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته می شوند. از آن جایی که تحلیل پوششی داده‌ها قادر به تمایز میان کارایی شرکت‌های دارای کارایی واحد نیست، رگرسیون صرف نظر از این مشاهدات برآورد شد. تعداد شرکت‌های وارد شده در مدل برابر ۹۸ شرکت است. معادله‌ی رگرسیونی به شرح زیر به دست آمده است:

جدول شماره ۱: ضرایب معادله‌ی رگرسیونی رویکرد مالی

خروجی ۲	خروجی ۱	ورودی ۳	ورودی ۲	ورودی ۱	عرض از مبداء
۰/۰۳۸۵	۰/۰۳۳۷	-۰/۰۱	-۰/۰۲۴۱	-۰/۱۷۰۸	۰/۰۸۸۳

$$Y = 0.883-0.1708X_1-0.241X_2 +0.0337X_4 +0.0385X_5$$

X_1: وام کوتاه مدت به کل دارایی‌ها، X_2: کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها، X_4: دارایی جاری به دارایی ثابت و X_5: سودخالص به فروش است. لازم به ذکر است که با آزمون فرضیه‌ی معنادار بودن ضرائب، از میان پنج متغیرمستقل مالی وارده در مدل مالی، تنها متغیر "دارایی ثابت به ارزش ویژه" در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار نیست و وارد معادله نشده است.

اعتبار سنجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد ترکیبی

در مدل دوم نیز همانند مدل اول شرکت‌های دارای کارایی واحد حذف شده و بنابراین ۹۳ شرکت وارد مدل شده‌اند و دو متغییر سابقه بازپرداخت و کارایی مدیران نیز به مدل اضافه شد. معادله‌ی رگرسیونی زیر حاصل شده است:

جدول شماره ۲: ضرایب معادله‌ی رگرسیونی رویکرد ترکیبی

ورودی ۳	ورودی ۲	ورودی ۱	عرض از مبداء
-۰/۰۱۰۶	-۰/۰۴۳۱	-۰/۱۷۵۰	۰/۱۷۱۲
خروجی۴	خروجی۳	خروجی۲	خروجی۱
۰/۰۳۵۷	۰/۲۲	۰/۰۴۶۶	۰/۰۳۰۷

لازم به ذکر است که جهت محاسبه متغیر سابقه دریافت تسهیلات از نسبت کل تسهیلات به مجموع مطالبات غیرجاری بدست آمده و همچنین نسبت فروش خالص به کل دارایی جهت سنجش کارایی مدیران در نظر گرفته شده است.

$$Y = 0.1712-0.1750X_1-0.0431X_2+0.0307X_4+ 0.0466X_5+0.2200X_6+0.0357X_7$$

X_1: وام کوتاه مدت به کل دارایی‌ها، X_2: کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها، X_4: دارایی جاری به دارایی ثابت، X_5: سودخالص به فروش، x6: سابقه بازپرداخت و x7 : کارایی مدیران است. با آزمون فرضیه ی معناداربودن ضرائب، از میان هفت متغیر مستقل مالی وارده در مدل، تنها متغیر

"دارایی ثابت به ارزش ویژه" در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار نیست و بنابراین وارد معادله رگرسیونی نشده است.

گروه بندی مشتریان حقوقی از نظر رتبه‌ی اعتباری

در این مقاله سعی شده است با استفاده از الگوی مؤسسه‌ی فیچ به گروه‌بندی یا رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک تجارت پرداخته شود. جدول شماره‌ی سه ۸ گروه مشتری حقوقی با رتبه های اعتباری متفاوت است.

همان طور که در جدول شماره‌ی یک ملاحظه می گردد، تنها ۶/۶۷ از شرکت‌ها دارای کارایی ۱۰۰ و از کمترین میزان ریسک اعتباری برخوردار هستند. در حالیکه ۰/۹۵ درصد در بدترین شرایط از نظر بازپرداخت اصل و سود تسهیلات قرار دارند و بازپرداخت اقساط آن‌ها با احتمال نکول روبرو است. همچنین درمدل مالی ۱۱/۴۳ درصد از شرکت‌ها از کمترین میزان ریسک اعتباری و در حالی که هیچ‌یک از شرکت‌ها در وضعیت نااطمینانی ریسک اعتباری قرار ندارند. تعاریف رتبه‌های اعتباری گروه‌های مختلف که از بالا به پایین در داخل گروه شرایط بدتر می‌شود: گروه ۱: این گروه بهترین کیفیت را از نظر بازپرداخت سود واصل آن داراست و از کمترین ریسک سرمایه‌گذاری برخوردار می‌باشد. گروه ۲: گروه دوم از کیفیت بالا برخوردارند و حاشیه‌ی امنیت شان به گستردگی گروه قبلی نیست و ریسک بلند مدت آن مقداری بیش‌تر است. گروه ۳: این گروه شرایط مطلوبی دارند. از لحاظ بازپرداخت اصل و فرع از شرایط مناسبی برخوردارند اما امکان دارد در اثر بروز اتفاقاتی دچار مشکل گردند. گروه ۴: این گروه از درجه‌ی متوسط محسوب شده و از نظر بازپرداخت اصل و فرع به نظر کافی می آیند، اما در دراز مدت ممکن است دچار مشکل گردند. گروه ۵: ریسک این گروه بالا بوده و از نظر بازپرداخت اصل و فرع ازتضمین خوبی چه در حال حاضر و چه درآینده برخوردار نبوده و دارای نوعی عدم اطمینان می باشند. گروه ۶: این گروه از نظر تضمین بازپرداخت اصل و فرع در شرایط مطلوبی قرار ندارند و فاقد مشخصه های یک سرمایه گذاری مطلوب می باشند. گروه ۷: یا در حالت نکول قرار داشته و یا بازپرداخت اصل و فرعشان دارای خطرات بسیاری است و در اغلب موارد نکول شده و در حالت ورشکستگی قرار دارند. گروه ۸: این گروه در بدترین شرایط از نظر باز پرداخت اصل و فرع وام قراردارند.

زنجیره مارکوف

به منظور تجزیه و تحلیل پرتفوی اعتباری وام از مدل زنجیره مارکوف گسسته که روشی آماری است استفاده شده است. به منظور بررسی دقت پیش‌بینی مدل مارکوف پیشنهادی از آزمون مقایسه میانگین دو جامعه بهره‌برداری می‌گردد. فرایندهای مارکوف را، به طور کلی بر حسب دو عامل طبقه‌بندی می کنند (صالحی‌راد و همکاران، ۲۰۱۱).

طراحی مدل

در این پژوهش مقصود پیش‌بینی انتقال رتبه اعتباری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس که مشتری اعتباری بانک تجارت هستند و توسط جدول موسسه فیچ رتبه بندی شده اند، است (کولیس و همکاران، ۲۰۰۹). مدل ریسک اعتباری در این‌جا بدین صورت خواهد بود که: $U_t = \mathrm{u} + ct - \sum_{i=1}^{N_t} Y_t$ و بانک کارخود را با تسهیلات اولیه u در زمان صفر شروع می‌کند و فرض کردیم تمامی سود تسهیلات با نرخ ثابت در ابتدای هر واحد زمانی جمع

جدول ۳: رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک تجارت پذیرفته شده در بورس

گروه	رتبه کارایی	رویکرد مالی	رویکرد ترکیبی	رتبه اعتباری
۱	۱	٪۱۱,۴۳	٪۶,۶۷	AAA
۲	۰,۵ - ۱	٪۱۳,۳۳	٪۸,۵۷	AA^- , AA , AA^+
۳	۰,۲ - ۰,۵	٪۴۷,۶۲	٪۲۱,۹۰	A^- A, A^+,
۴	۰,۱ - ۰,۲	٪۱۷,۱۵	٪۲۲,۸۷	BBB^- ,BBB, BBB^+

۵	۰,۰۱ - ۰,۱	٪۹,۵۲	٪۳۷,۱۴	BB^- ,BB, BB^+
۶	۰,۰۰۵ - ۰,۰۱	٪۰,۹۵	٪۱,۹۰	$B^- B^+$,B,
۷	۰,۰۰۱ - ۰,۰۰۵	۰	٪۰,۹۵	C CC, CCC,
۸	۰ - ۰,۰۰۱	۰	۰	D DD, DDD,

می‌شوند و بانک تنها با یک ریسک نکول روبروست. ما فرض می‌کنیم که فرآیند تعداد دفعات نکول t=0,1,2, …، N_t یک فرآیند قابل تجدید است که در زمان گسسته رخ داده و زمان نکول دارای $\{w_1,w_2,w_3,\dots\}$ تابع چگالی برابر با تابع α_j =$\Pr(w_i = j)$ است و w_i نشان‌دهنده‌ی زمان بین $(i-1)$ امین و i امین نکول خواهد بود و تابع توزیع آن به اینصورت خواهد بود: فرمول (۱۲)

$$A_j=\Pr\{w_i> j\}=1-\sum_{k=1}^{j}\alpha_k$$

بنابراین نیاز به داده‌هایی داریم که $\alpha_1(j)$ و $\alpha(j)$ دارای توزیع متفاوت باشد. با توجه به حجم و زمان داده‌های موجود، احتمال مورد نظر را برای واحد زمانی سال محاسبه می‌کنیم. هدف ما محاسبه احتمال احتمال زیر است: فرمول (۱۳)

$$\varphi_{n,i}(u) = \Pr\ \{T=\ n,\ |U_T|=j|\ U_0=u\},$$
$$n\epsilon Z^+;\ i=1,2,3,\dots,m_\propto - c$$

بنابراین آن را به کمک زنجیره مارکوف به صورت زیر تعریف می کنیم: فرمول (۱۴)

$$\Phi_{n,i}(u) = \sum_{k=1}^{n-1} r_k F_{n-k,j}^{(k)}(u) +$$
$$r_n a_{u+cn+j}\quad n=1,2,3,\dots,n_r$$

بنابراین مانیاز داریم که تابع توزیع میزان نکول و زمان نکول و همچنین زمان اولین نکول را به دست می آوریم(صالحی راد و همکاران، ۲۰۱۱). فرآیند تصادفی $X_n(n=0,1,2,\dots)$، که فضای حالات آن محدود و یا نامحدود قابل شمارش است، زنجیره مارکوف ثابت یا همگن از نظر زمان نامیده می‌شود اگر: فرمول (۱۵)

$P[X_{n+1}=j \mid X_n=i , X_{n-1}=i_{n-1}, \dots ,X_0] = p[X_{n+1}=j \mid X_n=i]=P_{ij}$

به ازای تمام وضعیت‌ها و برای $n\geq 0$، این تعریف به این معناست که احتمال انتقال از یک حالت به حالت دیگر تنها به آخرین اطلاعات گذشته که در مورد فرآیند وجود دارد بستگی دارد. بنابراین احتمال اینکه یک DMU که در زمان t در حالت i قرار دارد به حالت j برود تنها به موقعیت i بستگی دارد و برابر با P_{ij} است.

ساخت ماتریس احتمال انتقال

با استفاده از اطلاعات گذشته، ماتریسی که نشان دهنده تعداد شرکت‌های منتقل شده بین وضعیت‌های کارایی شرکت‌هاست تهیه، که آن را ماتریس K می نامیم. اعداد ماتریس K نشان دهنده تعداد وام‌هایی هستند که در سال n ام از وضعیت i ام، در ماه n+1 به وضعیت j نشان داده شده است. معادله زیر نشان دهنده نحوه محاسبه احتمالات انتقال است. فرمول (۱۶)

$$P_{ij}=\frac{K_{ij}}{\sum_{s=1}^{7} K_{ij}}$$

با استفاده از معادله بالا ماتریس احتمال انتقال تعیین می‌شود که در جدول نشان داده شده است [۹]. با استفاده از S، ماتریس τ_j ، $n_a \times n_a$ زیر را تعریف می کنیم:

$$S=\begin{bmatrix} 0 & \tau_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \tau_1 & \ddots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \tau_{n_a-1} \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

و بردار سطری $n_a \times 1$، e_1 =1,0,0,0, … ,0، همچنین بردار سطونی $n_a \times 1$، احتمال جذب را به این صورت تعریف می کنیم:

$$s=\begin{bmatrix} 1-\tau_1 \\ 1-\tau_2 \\ \vdots \\ 1-\tau_{n_a-1} \\ 1 \end{bmatrix}$$

در جایی که S_1 -s=1 و ۱ یک ماتریس ستونی از یک است. در حالی که $S_{i,j}$، (i,j)امین از عناصر ماتریس S که $0 \le S_{i,j} \le 1$ و s_i، iامین عنصر از s است. $\rho = \begin{bmatrix} S & s \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ماتریس احتمال انتقال برای یک زنجیره مارکوف که فضای آن به صورت L_t,U_t تعریف شده است، که L_t زمان به تعویق افتاده می‌نامیم. t=k,k+1,k+2, … حال به کمک ماتریس‌های S و s، $a_{j,s}$ را تعریف می کنیم.

$$a_j = e_1 S^{j-1} s \quad , j=1,2,3, \dots , n_a$$

برای تعریف زنجیره نیاز به فضای ماتریسی داریم لذا مقدار W_1 را به صورت عدد ثابت K تعریف n_r …, 1,2,3, و $k \in$ نشان $\Delta = \{(U_t . L_t)$ ،$U_t \epsilon Z$ ؛,n_α … =1,2,3, $L_t\}$ می‌دهیم و ماتریس احتمال انتقال آن را به صورت زیر نشان‌می‌دهیم:

$$P = \begin{array}{c} \vdots \\ -3 \\ -2 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ \vdots \end{array} \begin{bmatrix} \ddots & \ddots & & \ddots & \ddots & \ddots & & & & & & & & & \\ \ddots & B_C & B_{C-1} & B_{C-2} & B_{C-3} & & & & & & & & & & \\ \ddots & B_{C+1} & B_C & B_{C-1} & B_{C-2} & B_{C-3} & & & & & & & & & \\ \ddots & B_{C+2} & B_{C+1} & B_C & B_{C-1} & B_{C-2} & B_{C-3} & & & & & & & & \\ \ddots & B_{C+3} & B_{C+2} & B_{C+1} & B_C & B_{C-1} & B_{C-2} & \dots & B_0 & & & & & & \\ \ddots & B_{C+4} & B_{C+3} & B_{C+2} & B_{C+1} & B_C & B_{C-1} & \dots & B_1 & B_0 & & & & & \\ \ddots & B_{C+5} & B_{C+4} & B_{C+3} & B_{C+2} & B_{C+1} & B_C & \dots & B_2 & B_1 & B_0 & & & & \\ \ddots & B_{C+6} & B_{C+5} & B_{C+4} & B_{C+3} & B_{C+2} & B_{C+1} & \dots & B_3 & B_2 & B_1 & B_0 & & & \\ \ddots & \ddots & & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots \end{bmatrix}$$

… −3 −2 −1 0 1 2 … c $c+1$ $c+2$ $c+3$ …

که در آن

$$B_i = \begin{cases} S & if\ i = 0 \\ se_1 & if\ i = 1.2.3. \dots \end{cases}$$

احتمال تغییر حالت سیستم از یک حالت به حالت بعدی (دو زمان متوالی) احتمال گذار نامیده می‌شود. باتوجه به ثابت بودن تعداد افراد جامعه آماری و با در نظر گرفتن اینکه جمع درایه‌های هر سطر ماتریس احتمال برابر واحد است این ماتریس قابلیت پیش‌بینی برای دوره آینده را خواهد داشت (صالحی راد و همکاران، ۲۰۱۱). ماتریس پیش‌بینی از حاصلضرب ماتریس حالت در ماتریس احتمال به دست می‌آید. پس از برچسب گذاری کارایی شرکت‌ها می توانیم با استفاده از زنجیره مارکوف ماتریس احتمال گذار هر وضعیت به وضعیت دیگر را بین سال ۹۸ الی ۹۹ مشاهده کنیم و سپس با رساندن این ماتریس به مراتب بالاتر پیش بینی در خصوص وضعیت سال آتی آنان داشته باشیم. احتمال انتقال n مرحله‌ای یا احتمال شرطی: فرمول (۱۷)

$$P_{ij}^{(n)} = P\{X_{m+n} = j | X_m = i\}. i. j \epsilon S\ m. n \ge 0 \quad x^2 = \frac{\sum_j n_i (t-1) [\widehat{p_{ij}}(t) - \widehat{P_{ij}}]^2}{\widehat{P_{ij}}}$$

معادله بالا بعنوان احتمال انتقال n مرحله‌ای است و همانطور که معادله چاپمان - کولموگوروف به‌صورت $P^{(n)} = P^n$ شناخته می شود.

$P^{(n)} = P_{ij}^{(n)}$ به عنوان ماتریس احتمال n مرحله‌ای شناخته شده است. احتمال‌های انتقال در مراتب بالا بدین صورت خواهد بود. فرمول (۱۶)

$$\sum_y P_{xy}^{(n)} = 1. P_{xy}^{(n)} \ge 0$$

قبل از بدست آوردن ماتریس احتمال گذار بررسی وجود رابطه همبستگی بین سال ۹۸ و ۹۹ ضروری به نظر می رسد برای اینکار از آزمون مربع کای استفاده نمودیم.

تست خوبی برازش کای دو

آماره کای دو برای هر سطر از ماتریس در زمانt به صورت زیر بدست میآید: فرمول(۱۸)

$\widehat{P_{ij}}$ برابر است با احتمالات تئوریک ماتریس انتقال (t)، $\widehat{P_{ij}}$ برابر است با احتمالات انتقال نمونه در زمان t، (t=1,2,…,T). فرمول (۱۹)

$$X^2=\sum_i \sum_j x_i^2\ (t) = x^2 = \frac{\sum_j n_i(t-1)[\widehat{p_{ij}}\ (t)-\widehat{P_{ij}}]^2}{\widehat{P_{ij}}}$$

درجه آزادی آن نیز از معادله زیر به دست می آیند. فرمول (۲۰)

$$v = \sum (m_i - 1)(t_i - 1)$$

در معادله (۱۴)، m_i نشان‌دهنده تعداد عناصر غیرصفر برای هر سطر i از ماتریس انتقال و t_i نشان دهنده تعداد تست‌هاست. $\hat{p}_{ij}$ (t) برابر است با احتمالات تئوریک ماتریس انتقال و $\hat{p}_{ij}$ برابر با احتمالات انتقال نمونه در زمان t است. فرض صفر این است که ماتریس احتمال انتقال دارای ثبات است و وابسته به زمان نیست (میرغفوری و همکاران، ۲۰۱۱).

با توجه به مقدار معنی داری بدست آمده نتیجه می گیریم رابطه معنی‌داری بین وضعیت کارایی شرکت‌ها در سال ۹۸ و ۹۹ وجود دارد. بنابراین بکارگیری روش زنجیره مارکوف و ماتریس احتمال‌گذار توجیه پیدا می کند.

همانطور که از ماتریس‌های احتمال گذار یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای در حالت مالی درمی‌یابیم برای نمونه احتمال انتقال یک مرحله‌ای یعنی از سال ۹۸ به ۹۹ برای وضعیت A به وضعیت A تقریباً برابر ۰,۵ است.

همانطورکه گفته شد با به توان مرتبه اول این ماتریس پیش‌بینی انتقال وضعیت از سال ۱۳۹۹ به ۱۴۰۰ در حالت مالی به صورت زیر است:

احتمالات انتقال دو مرحله ای، یعنی سیستم پس از طی دوره های ۹۸ و ۹۹ به دوره ۱۴۰۰ در رویکرد مالی بدین صورت است که تقریباً از وضعیت A به A برابر ۰,۳۷ است.

جدول۶-۱. نتایج آزمون کای دو

جداول توافقی	آماره آزمون مربع کای	مقدار معنی داری
وضعیت واحدها طی ۹۸ الی ۹۹ در حالت مالی	۲۶۷,۱۸	۰,۰۰
وضعیت واحدها طی ۹۸ الی ۹۹ در حالت ترکیبی	۲۷۹,۳۳	۰,۰۰

جدول۶-۲. محاسبه احتمال گذار در حالت مالی

	حالت مالی سال۹۹							
حالت مالی سال ۹۸		A	AA	AAA	B	BB	BBB	CCC
	A	۰/۵	۰/۲۷	۰	۰	۰/۹	۰/۱۴	۰
	AA	۰/۳۳	۰/۶۷	۰	۰	۰	۰	۰
	AAA	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۶۷	۰	۰/۱۱	۰	۰
	B	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰	۰
	BB	۰/۰۶	۰	۰	۰	۰/۸۸	۰/۰۶	۰
	BBB	۰/۲	۰	۰	۰	۰/۲۷	۰/۵۳	۰
	CCC	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰

جدول۶-۳. محاسبه احتمال گذار در حالت ترکیبی

	حالت ترکیبی سال ۹۹							
ترکیبی سال ۹۸		A	AA	AAA	B	BB	BBB	CCC
	A	۰/۵	۰/۲۸	۰	۰	۰/۰۹	۰/۱۲	۰
	AA	۰/۲۵	۰/۷۵	۰	۰	۰	۰	۰

	AAA	۰/۱	۰/۱	۰/۷	۰	۰/۱	۰	۰
	B	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰	۰
	BB	۰/۰۶	۰	۰	۰	۰/۸۷	۰/۰۶	۰
	BBB	۰/۱۵	۰	۰	۰	۰/۳	۰/۵۶	۰
	CCC	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰/۵

جدول۶-۴. ماتریس پیش‌بینی انتقال رتبه در سال ۱۴۰۰در حالت مالی

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
AAA	۴۴٪	۱۸٪	۱۷٪	۳٪	۱۷٪	۱٪	۰
AA	۰	۵۳٪	۳۹٪	۴٪	۴٪	۰	۰
A	۰	۳۲٪	۳۷٪	۱۵٪	۱۵٪	۱٪	۰
BBB	۰	۵٪	۲۲٪	۳۳٪	۳۶٪	۴٪	۰
BB	۰	۲٪	۹٪	۹٪	۶۰٪	۲۰٪	۰
B	۰	۰	۱٪	۱٪	۳۱٪	۶۷٪	۰
CCC	۰	۰	۰	۰	۱۰٪	۶۵٪	۲۵٪

جدول۶-۵. ماتریس پیش بینی انتقال رتبه در سال ۱۴۰۰در حالت ترکیبی

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
AAA	۴۹٪	۱۷٪	۱۶٪	۲٪	۱۵٪	۱٪	۰
AA	۰	۶۳٪	۳۲٪	۳٪	۲٪	۰	۰
A	۰	۳۶٪	۳۶٪	۱۳٪	۱۴٪	۱٪	۰
BBB	۰	۴٪	۱۸٪	۳۵٪	۴۰٪	۳٪	۰
BB	۰	۲٪	۱۰٪	۱۰٪	۶۰٪	۱۸٪	۰
B	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰٪	۰
CCC	۰	۰	۰	۰	۰	۷۵٪	۲۵٪

این در حالیست که احتمالات انتقال دو مرحله ای، برای پیش‌بینی دوره ۱۴۰۰ در رویکرد ترکیبی بدین صورت است که از وضعیت A به A برابر ۰,۳۶ است.

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر با داشتن ماتریس احتمال انتقال و در نظر گرفتن بردار اولیه در حالت‌های مختلف وضعیت گروه‌ها برای سال ۱۴۰۰ پیش‌بینی گردید. در رویکرد مالی و ترکیبی به ترتیب احتمال توقف گروه A در وضعیت خود برابر (۴۹-۴۴) و احتمال توقف گروه B در همان وضعیت برابر (۱۰۰-۶۷) درصد و احتمال توقف C در وضعیت خود برابر (۲۵-۲۵) درصد و احتمال توقف AAA در وضعیت خود برابر (۴۴- ۴۹) درصد و احتمال توقف AA در وضعیت خود برابر (۵۳-۶۳) درصد و احتمال توقف BBB در حالت خود برابر (۳۳- ۳۵) درصد و نهایتا احتمال توقف گروه BB در همان وضعیت برابر (۶۰- ۶۰) درصد است و میانگین احتمال توقف در رتبه فعلی در سال ۱۴۰۰ در حالت مالی برابر ۰/۴۶۰ و در حالت ترکیبی برابر ۰/۵۳۰ است احتمال بهبود رتبه اعتباری در هر دو رویکرد مالی و ترکیبی فقط در رتبه CCC افزایش یافته و احتمال بهبود رتبه اعتباری در هر دو رویکرد مالی و ترکیبی فقط در رتبه BBB کاهش یافته و در رتبه‌های دیگر حفظ وضع موجود دارای احتمال بیشتری بوده است میانگین احتمال بهبود وضعیت شرکت‌ها۲۳ درصد و میانگین احتمال نزول وضعیت برابر ۲۰ درصد پیش‌بینی می‌گردد و با توجه به جمیع جهات وضعیت اعتباری شرکت‌های بورسی طرف معامله با بانک تجارت در سال ۱۴۰۰ عمدتاً در حالت سال ۱۳۹۹ بوده و

یا احتمال بهبود بیشتر است، که این مهم منتج به کاهش محسوس مطالبات بانک مذکور در سال پیش‌رو است و چشم‌انداز پرداخت تسهیلات در سال ۱۴۰۰ خوب است.

یادداشت‌ها

1. Fitch
2. Cyert
3. Frydman
4. varimax

فهرست منابع

* Abbasian, Ezatollah, Hosseini Doost, Ehsan, 2012, "Comparison of nonlinear linear dynamics models in the stock market forecast", Quarterly Journal of Financial Accounting, Fourth Year
* Azazi, Reza. 2013. Dynamic Multi-Objective Model of Fuzzy Data Envelopment Analysis. Research. Government - Ministry of Science, Research, and Technology - Shahid Madani University of Azerbaijan - Faculty of Basic Sciences. 1392. Master's degree.
* Collins, Micheal E. (2009), Restoring Confidence in the Banking System, SRC Insight, 13(4)
* Cyert, R. M., Davidson, H. J., & Thompson, G. L. (1962). “Estimation of the allowance for doubtful accounts by Markov chains”. Management Science, vol8, pp 287-303
* Frydman, H., Kallberg, J. G., & Kao, D. L. (1985).”Testing the adequacy of Markov chain and mover-stayer models as representations of credit behavior”.Operations Research,vol.33, NO. 4, p 13-1203
* KIM J AN(1999) Application of factor analysis in social research with spss software commands,Tehran:Salman Publication
* Mousavi, Seyed Bahzad et al.1392, Presenting a Model for Predicting Bank Loan Portfolios Using Discrete Markov Chain, First National Conference on Monetary and Banking Management Development, February 2014
* Mirghfouri, Seyed Habibollah, Shafiee Rudpashti, Meysam, Nadafi, Ghazaleh, Summer 2011, Comparison and ranking of financial performance of provincial telecommunication companies with the collective model approach of data envelopment analysis and cross-efficiency method, Journal of Management and Development Process
* Parsaiyan, Ali (1378) ”Risk Management. Dimensions of risk management, its definition and application in financial organizations ", Financial Research, Fourth Year, No. 13, pp. 125-144
* Piri, Parviz; Gholamreza Mansourfar and Golshan Mohammadi Khaneghah, 2009, The effect of accrued earnings management on credit rating in the form of emerging market score model, 17th National Accounting Conference of Iran, Qom, Farabi Campus, University of Tehran
* Rajabzadeh Moghani, Nahid. 1396. Study of effective factors on credit risk of bank customers using survival analysis method (Case study of housing bank). Research. Government - Ministry of Science, Research, and Technology - Ferdowsi University of Mashhad - Faculty of Economics. 1396. PhD.
* Salehi, Fahima; Mojtaba Salehi and Meysam Jafari Eskandari, 2014, Optimization of the portfolio of facilities granted by financial institutions using mathematical planning and genetic algorithm (Case study of Tejarat Bank), Monetary and Banking Management Development Quarterly 2 (3)
* Salehi Rad, Mohammad Reza, Ahmadi, Somayeh, Fall 2011, Calculating the Probability of Bankruptcy of Insurance Companies Using the Markov Chain, Insurance Research Journal of the Twenty-sixth Year, Serial Number 103, Pages 29 to 50
* Turkan, Saeed, 2016, Presenting a Model for Predicting Bank Loan Portfolio Behavior Using Discrete Markov Chain Model, Fifth International Conference on Accounting and Management.

Journal of Management Accounting
Vol. 15, No.53, Summer 2022

Designing and explaining the ranking model and credit rating transfer using data envelopment analysis model and Markov chain

Farid Heidarifar[1]
Farhad Hanifi [*2]
Gholamreza Zomordian[3]

Abstract

In this study, using factor analysis technique and Delphi method, the variables affecting credit risk were selected and entered into the data envelopment analysis model, and the efficiency scores of Tejarat Bank legal and credit companies listed on the stock exchange were obtained using them. Then the ranking is done by the model of Fitch Institute and using the results, the transfer of customers in different groups is predicted using the Markov chain process. The results of data envelopment analysis indicate that 7 companies were identified as efficient in the financial approach and 12 companies in the combined approach. The results of the Markov chain show that the average probability of stopping at the current rank in 1400 in the financial condition is 46% and in the combined mode is 53% and the average probability of improvement of the companies is 23% and the average probability of the decline is 20%. Turns..

Keywords: Credit risk, Credit rating, Financial and non-financial indicators, data envelopment analysis, Markov Chain Process.

[1] Department of Financial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[2] Department of Financial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Author).farhad.hanifi@yahoo.com
[3] Department of Financial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.