

الگوریتم‌های داده کاوی در بانکداری

Data Mining Algorithm in Banking

*
دکتر سعید عیسی‌زاده

Dr.Saeed Esazaddeh

**
نازنین شیرزادی

Nazanin Shirzadi

بهاره عریانی

Bahare Oryani

چکیده

هدف اصلی این مقاله بررسی الگوریتم‌های داده‌کاوی در حوزه بانکداری می‌باشد. به همین منظور ۲۰۰ مشتری که از تاریخ ۱۳۸۳/۰۱/۰۱ تا ۱۳۸۵/۰۱/۰۱ از بانک وام دریافت نموده‌اند به عنوان نمونه انتخاب شدند که با خارج نمودن داده‌های نامناسب، تعداد نمونه به ۷۵ داده کاهش یافت. باید توجه داشت که ۳۸ داده متعلق به مشتریان خوش حساب و ۳۷ داده مربوط به مشتریان بدحساب بود. با توجه به آنکه تکنیک‌های طبقه‌بندی یکی از تکنیک‌های داده‌کاوی است، به منظور بررسی الگوریتم‌های داده‌کاوی، فرآیند امتیازدهی اعتباری که از تکنیک‌های داده‌کاوی نوین برای پیش‌پردازی داده‌های ورودی و ساخت مدل‌های طبقه‌بندی استفاده می‌کند؛ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به آنکه فرآیند ساده داده‌کاوی شامل سه مرحله: ۱- تعریف مسئله، آماده‌سازی داده-ها (روش‌های نمونه‌گیری، حجم داده‌های مورد استفاده برای آموزش مدل و آزمون مدل)، ۲- تحلیل داده‌ها، ساخت مدل اولیه طبقه‌بندی، ۳- کاربرد مدل و معتبرسازی آن بوده و در میان مراحل سه گانه فوق، فرآیند ساخت مدل اولیه طبقه‌بندی که طیف وسیعی از الگوریتم‌های ناپارامتری و پارامتری نظیر شبکه‌های عصبی مصنوعی، تحلیل ممیزی، احتساب رگرسیون لجستیک و لوجیت هم در برمی‌گیرد، اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مقاله به بررسی روش اقتباسی لاجت و روبین یک روش به‌آماریز، روشی جدیدی برای پیش‌پردازش داده‌ها برداشته شده است. در ساخت مدل اقتصادسنجی مسیرو، روش مرجانی ۲ در روش تحلیل آماری داده‌ها به سیلنا عملی ارائه شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که به لحاظ زمان یادگیری مدل‌های اقتصادسنجی و برنامه‌ریزی ریاضی مشابه هستند، اما به لحاظ کاربرد، مدل *DEA* مستقیم زمان بیشتری است چرا که با ورود داده‌های جدید، باید تمامی مراحل ساخت مدل از ابتدا صورت بگیرد. از منظر نتایج عملی نیز، به دلیل کمتر بودن خطاهای دوگانه و خطای کل مدل رگرسیون لجستیک، می‌توان نتیجه گرفت که مدل‌های اقتصادسنجی در این خصوص نیز بهتر از مدل *DEA* عمل می‌نمایند.

واژگان کلیدی:

رگرسیون لجستیک، تسهیلات اعتباری، مطالبات معوق، روش تحلیل پوششی داده‌ها، اعتبارسنجی آماری.

Data Mining Algorithm in Banking

Main topic of this paper is about data mining algorithm in banking.

75 customer data from 138/0/01 to 13/5/0/0 that borrowed facilities from the bank, collected as a sample. Also in this paper three steps of data mining process including problem definition, data preparation, data analysis, model building, model application and validation on a sample data mining algorithm are discussed.

Also in this paper we focused in two econometric and one mathematical programming model.

The result shows that econometric model like as logit and probit model perform better than data envelopment analysis because of the little error rates.

Keywords: logistic regression, credit facilities, Data Envelopment Analysis model, Credit scoring

*- عضو هیات علمی دانشگاه بوعلی سینا همدان، مدیر ارشد بانک تجارت، هیئت مدیره و ریاست هیات مدیره بانک تجارت، ساختار مرکزی بانک تجارت، طبقه ۱۰.

Saeed_isazadeh@yahoo.com

**- کارشناس ارشد اقتصاد- بانک تجارت، خ ویلا، مناطق مناطق الهامی ساختمان رس، بانک تجارت، طبقه ۱۰، فن: ۸۸۹۰۱۱۷

n_sh_1982@yahoo.com

***- کارشناس ارشد اقتصاد- جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، ساختمان صلح، خ ولیعصر (عج)، بالاتر از میرداماد، شماره ۱۳۶۲، ساختمان صلح، طبقه پنجم، صندوق

پستی: ۴۴۶۵-۱۵۸۷۵، تلفن: ۸۸۲۰۱۰۳۴-۳۵

b_oryani2004@yahoo.com



۱- مقدمه

سالیان متمادی صنعت بانکداری نقش خود را در عرصه بازار مالی حفظ کرده است. گزارشات فدرال رزرو³ ایالت دالاس نشان می‌دهد که حدود ۴۴٪ از وام‌های اعطایی بانک‌ها به بنگاه‌های کوچک⁴ اختصاص یافته و ۶۰٪ تأمین مالی بنگاه‌های کوچک نیز از محل بانک‌ها صورت می‌گیرد. [32]. که این امر خود بیانگر وابستگی شدید بنگاه‌های کوچک به بانک‌های تجاری در تأمین مالی می‌باشد.

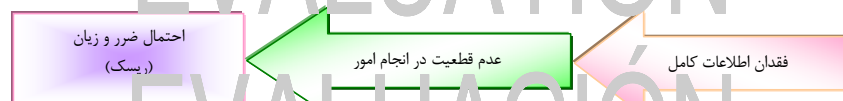
در ایران نیز با توجه به ساختار اقتصادی کشور به دلایلی همچون عدم توسعه بازارهای مالی، تأمین مالی بخش‌های واقعی اقتصاد برعهده شبکه بانکی کشور می‌باشد، لذا با توجه به چنین ساختاری، از یک سو، همزمان با نرخ‌های پایین سود تسهیلات و حجم بالای متقاضیان تسهیلات بانکی، احتمال مواجهه بانک‌های کشور با ریسک اعتباری افزایش یافته و از سوی دیگر عدم به کارگیری الگوی سیستماتیک مدیریت ریسک اعتباری به دلیل فقدان ارزیابی صحیح مشتریان اعتباری توسط بانک‌ها، بر میزان مطالبات سررسید گذشته و معوق آنها افزوده است. به گونه‌ای که نرخ رشد میزان مطالبات معوق⁵ و سررسید گذشته در اکثر سال‌ها بیش از نرخ رشد تسهیلات بوده که به نوبه خود منجر به عدم امکان تخصیص بهینه منابع سپرده‌ای؛ کاهش سودآوری و نیز کاهش نسبت کفایت سرمایه⁶ بانک‌ها خواهد شد. به عبارتی در حال حاضر یکی از مشکلات مهم بخش بانکداری کشور، فقدان سیستم استاندارد اعتباردهی وام‌گیرندگان است که عدم بازپرداخت تسهیلات اعتباری⁷ از سوی مشتریان و به عبارتی ریسک اعتباری و مدیریت ضعیف سبد ریسک⁸ را در پی خواهد داشت و شایان ذکر است که این نوع ریسک سهم قابل توجهی از ریسک‌های سیستم بانکی را به خود اختصاص داده است. به منظور مقابله با این بحران، سیستم بانکی، از سیستم ارزیابی و سنجش توان بازپرداخت متقاضیان (اعتبارسنجی⁹) استفاده نموده که به دلیل کثرت تعداد مشتریان و متقاضیان اعتبار (مشتریان حقیقی و حقوقی خرد)، انجام بررسی‌های دقیق در خصوص هر یک از آنها وقت‌گیر و هزینه‌بر بوده و مقرون به صرفه نمی‌باشد، بدین منظور بانک‌ها و موسسات اعتباری با استفاده از معیارهای خاصی که نشان دهنده عملکرد گذشته متقاضی تسهیلات می‌باشد، توان اعتباری وی را به‌آه و آه، نمایانند که این روش سیستم امتیازدهی اعتباری¹⁰ نام داشته و در گذشته، مدلهای متعددی از مدل‌ها می‌باشد. می‌توان گفت این مدل‌ها به‌طور شش‌ساله مشتریان با ریسک اعتباری متفاوت، از مدل‌ها قابل اندازه‌گیری عملکرد و وضعیت و تسهیلات دریافتی گذشته مرور بر این پیش‌بینی ریسک اعتباری حالتی مشابه استفاده می‌کنند که اظہار می‌دهد با استفاده از اینگونه مدل‌ها افراد بیشتری قادر به استفاده از تسهیلات¹¹ شدند. برتری این مدل‌ها نسبت به روش‌های قدیمی ارزیابی مشتریان اعتباری، سرعت بالا و کمی بودن آنها است که مشتریان را تنها بر اساس اطلاعات و امار حال و با استفاده از معیارهای ثابت و نه سلیقه و شرایط مسئولین مربوطه رتبه‌بندی¹¹ می‌نماید. لذا در این مقاله از دو مدل اعتبارسنجی مبتنی بر الگوهای اقتصادسنجی (لاجیت و پروبیت) و مدل برنامه‌ریزی ریاضی (تحلیل پوششی داده‌ها) استفاده شده است [17]. در تبیین این مدل‌ها، ابتدا نمونه‌ای از افراد متقاضی، مورد بررسی قرار گرفته و مدل‌های اولیه تخمین زده می‌شود، در این مرحله عوامل اثرگذار بر ریسک اعتباری، شناسایی و ضریب اهمیت هر یک استخراج می‌شود، سپس مدل‌ها بسط داده شده و مشخصات مشتریان جدید وارد مدل می‌شود و شایستگی آنها جهت دریافت اعتبار برآورد می‌گردد.

۲- مدیریت ریسک اعتباری در بانک‌ها و مؤسسات مالی

۱-۲- تعریف ریسک

از نظر لغوی، ریسک به معنی احتمال وقوع چیزی بد، یا ناهطوب یا اشتغال و نوعی خطر است. از دیدگاه بانکی، ریسک به معنی عدم قطعیت در رابطه با یک اتفاق می‌باشد.

در حالت کلی ریسک به مفهوم احتمال بروز ضرر و زیان ناشی از عدم قطعیت در انجام امور به دلیل فقدان اطلاعات کامل و شناخت صحیح و همه جانبه ما از جهان پیرامون می‌باشد. گاهی در واقع از عدم قطعیت موجب تفاوت میان نتایج حاصله و مطلوب می‌شود که قطعاً مشکلات و هزینه‌هایی را نیز به همراه داشته و به نوبه خود به وجود آورد، ریسک می‌باشد نمودی بی‌ثباتی و عدم اطمینان را نشان می‌دهد



مردار () : نوعی ریسک ایجاد ریسک

با توجه به تعریف فوق می‌توان گفت: ریسک از نظر یک بانکدار به معنای عدم قطعیت در ارتباط با وقوع یک قرارداد و احتمال زیان ناشی از آن است که امکان دارد به دلیل تغییر شرایط محیطی اقتصاد ایجاد شود. در سال‌های اخیر با توجه به افزایش سرعت تغییر در شرایط محیط اقتصادی، توجه به مقوله ریسک بسیار شایع شده است ریسک‌های انسانی راسان اساندرها و بدنه‌ها متفاوتی قابل تقسیم‌بندی هستند که از جمله مهمترین آنها می‌توان به ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک بانکی، ریسک عملیاتی، ریسک حساسیت، ریسک شهرت اشاره نمود که از بعد تخصیص منابع، ریسک اعتباری دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشد.

۲-۲- انواع ریسک در صنعت بانکداری

از دیدگاه Farouk و همکاران وی ریسک به دو دسته ریسک بازار محصول و ریسک بازار سرمایه تقسیم می‌گردد:



الف) ریسک بازار محصول

این نوع ریسک نشان دهنده جنبه‌های راهبردی و عملیاتی مدیریت درآمدها و هزینه‌های عملیاتی بوده و اجزاء اصلی آن عبارتست از:
ریسک اعتباری^{۱۲} (ریسک قصور در بازپرداخت)، ریسک راهبردی^{۱۳} (تجاری)، ریسک عملیاتی^{۱۴}، ریسک مقرراتی^{۱۵}، ریسک کالای خاص^{۱۶}، ریسک منابع انسانی^{۱۷}، ریسک قانونی^{۱۸}، ریسک محصول^{۱۹}

ب) ریسک بازار سرمایه

عمده‌ترین ریسک‌های بازار سرمایه به شرح زیر می‌باشد:

ریسک نرخ بهره^{۲۰}، ریسک نقدینگی^{۲۱}، ریسک نرخ ارز^{۲۲}، ریسک سیستم پرداختها^{۲۳} [14]

۳-۲- تعریف ریسک اعتباری

ریسک اعتباری، در نتیجه عدم اطمینان از توانایی (تغییرات در شرایط مالی) و یا عدم تمایل متقاضی تسهیلات و یا طرف حساب بانک در عمل به تعهدات مندرج در قرارداد (بازپرداخت تسهیلات) در مدت مشخصی وجود آمده است که استفاده از وثایق مطمئن، متنوع کردن تسهیلات^{۲۴}، قیمت‌گذاری تسهیلات^{۲۵} و استفاده از بیمه‌ها و تضمین‌های اعتباری از جمله مواردی هستند که به کاهش و به حداقل رساندن این ریسک کمک می‌کنند.

۴-۲- مدیریت ریسک اعتباری

۱-۴-۲ مفاهیم مدیریت ریسک

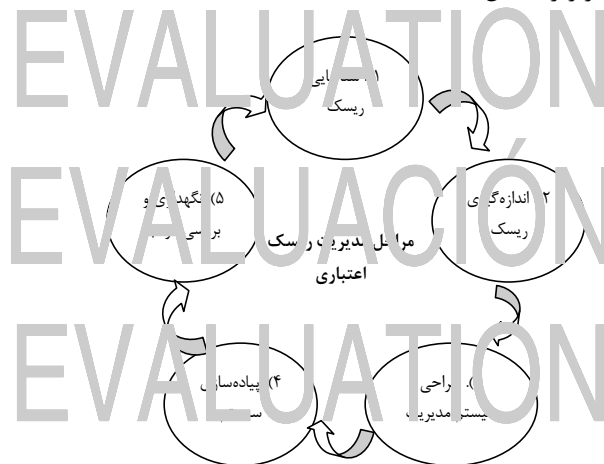
وجود ریسک در عملیات بانکی قدرت سودآوری بانک را در سه شکل کاهش سودآوری، عدم سودآوری و زیان‌دهی در معرض خطر قرار می‌دهد. بدیهی است که شکل سوم مخربترین نوع ریسک است. منجر به از دست رفتن بخش سرمایه بانک و یا حتی در برخی موارد حاد بخشی از سرمایه بانکی می‌گردد. سود بانکی را با محاطره مواجه می‌سازد. مدیریت عالیت بانک با اساساً به گونه‌ای است که در چند ظاهر علاوه بر بحران ارزش‌گذاری انباشته نشان دهند اما این احتمال وجود دارد به بران‌های پنهان را به حالات مختلف با عمل مدیریت از سوی مدیران بانک به دور اما عذف مود لکه بها می‌توان آن را تحت‌کنترل و مدیریت نمود قرار داد. بدایس مدیریت ریسک در تعریف بانکداری با افزایش پیچیدگی خدمات بانکی (افزایش رقابت، ابداعات جدید، حذف مقررات زاید و گسترش بازارهای مالی) توسعه یافته است. هدف مدیریت ریسک در بانک، ایجاد تمهیداتی برای پیش‌گیری از رخدادهای نامطلوب به وجود آورنده ریسک و در نهایت کنترل ریسک می‌باشد.

۲-۴-۲ لزوم مدیریت ریسک اعتباری

همان گونه که در تعریف انواع ریسک گفته شد، دلایل متعددی از جمله تغییرات و نوسانات (عدم قطعیت در پیش‌بینی روند واقعی) نرخ‌های ارز، بهره، تورم و ... برای بروز ریسک در بانکها و مؤسسات مالی وجود دارد. اما شان‌دار است، که ریسک اعتباری بزرگترین ریسک مرتبط با فعالیت‌های مالی و بانکی بوده و هرچند منشاءهای مختلفی برای آن در سراسر فعالیت‌های بانک وجود دارد، اما برای اغلب بانکها، واماها بزرگترین بدیهی‌ترین منشاء ایجاد ریسک اعتباری هستند.

۳-۴-۲ مراحل مدیریت ریسک اعتباری

معمولاً هر مدیریتی شامل مراحل می‌باشد و مدیریت ریسک اعتباری نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. معمولاً برای مدیریت ریسک اعتباری پنج مرحله در نظر گرفته می‌شود که در نمودار زیر نمایش داده شده‌است.



نمودار شماره (۲): مراحل مدیریت ریسک اعتباری



۲-۴-۴- بانک‌های اطلاعاتی

پس از شناسایی ابعاد ریسک اعتباری مهمترین بخش مدیریت این نوع ریسک، اندازه‌گیری آن بوده و برای این منظور، اطلاعات و داده‌های مورد نیاز ضروری می‌باشند. لذا لزوم ایجاد و شکل‌گیری بانک‌های اطلاعاتی بیش از پیش روشن می‌شود. معمولاً اجرایی نمودن مدیریت ریسک در هر بانک یا موسسه مالی مستلزم وجود بانک اطلاعاتی می‌باشد. مدیریت ریسک و به طور خاص مدیریت ریسک اعتباری مقوله گسترده‌ای است که در این مقاله به ریسک اعتباری از بعد افراد^{۲۶} و یا به عبارت دیگر در سطح خرد پرداخته می‌شود. بررسی ریسک اعتباری در سطح افراد همان امتیازدهی اعتباری^{۲۷} و یا در سطح گسترده‌تر رتبه‌بندی آنها می‌باشد بنابراین بررسی داده‌های مورد نیاز مدیریت این نوع ریسک در سطح افراد و رتبه‌بندی آنها ضروری می‌باشد.

انواع مختلف داده‌های مورد استفاده به عنوان نهاد جهت کارت امتیاز متقاضی، محدوده وسیعی از مشخصات را تحت پوشش قرار می‌دهد. این موارد عبارتند از:

- داده‌های درخواستی^{۲۸}: این داده‌ها از برگ درخواست تسهیلات حاصل شده و شامل ویژگی‌هایی نظیر سن و هدف از دریافت وام می‌باشد.
- داده‌های مالی^{۲۹}: این داده‌ها شامل اطلاعاتی در خصوص دارایی‌های افراد، بدهی‌ها، درآمد و پرداخت بدهی‌های موجود در ترازنامه است.
- داده‌های اداره اعتباری^{۳۰}: این داده‌ها از مؤسسات اعتباری یا ادارات اطلاعات اعتباری بدست می‌آید و معمولاً شامل اطلاعاتی از قبیل عملکرد پرداخت نسبت به سایر وام‌دهندگان و بدهی معوقه میان تمامی حساب‌های نگهداری شده توسط فرد، می‌باشند.
- داده‌های شخصیتی^{۳۱}: این داده‌ها شامل اطلاعاتی نظیر مدت زمانی که فرد در شغل جاری اشتغال داشته است، وضعیت اجاره و مدت زمان سکونت در آدرس جاری می‌باشد.

علاوه بر این، معمولاً بانکدارها از معیارهای مرسوم مانند *5P*، *6C* و *LAPP* نیز استفاده می‌نمایند که در قسمتهای بعدی تاحدودی عنوان شده‌است.

۲-۴-۱- ابزار اندازه‌گیری ریسک اعتباری و اهمیت سنجش آن

بانک‌ها به مثابه سیستم بانکی و افزایش روز بروز مطالبات معوق، مدیریت و سنجش ریسک اعتباری از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و بانک‌ها نیز به دو دلیل عمده زیر نظر می‌مانند و بر سیستمی جهت رتبه‌بندی مشتریان خود می‌باشند:

۱. در شرایط کنونی که بانک‌های دولتی اختیاری و آزادی عمل چندانی در تعیین نرخ تسهیلات اعطایی خود ندارند و نرخ‌های تسهیلات به شکل اداری و بعضاً بدون توجیه کافی اقتصادی تعیین می‌شوند، بانک‌ها می‌توانند با اتکا به چنین سیستمی و بر اساس نرخ‌های تکلیفی موجود، ریسک پرتفوی اعتباری خود را تا حد ممکن کاهش داده و از میانگین متقاضان دریافت تسهیلات معتبرترین ریسک‌ترین آنها را گزینش نمایند.
۲. در شرایطی که بانک‌ها به دلیل خصوصی شدن و رقابت فزاینده نرخ تسهیلات اعطایی، بران بانک‌های دولتی، امکان تعیین نرخ بر اساس ریسک و درجه اعتباری را ندارند، سیستم رتبه‌بندی اعتباری می‌تواند بانک را در طراحی سیستم اعتباری خود براساس رعایت اصل تنوع^{۳۲} یاری دهد. همانطور که می‌دانید در فعالیت‌های مالی، سود بیشتر همراه با ریسک بیشتری است. در چنین شرایطی بانک باید با توجه همزمان به ریسک و سود، باید پرتفوی اعتباری خود را به گونه‌ای برگزیند که ضمن پذیرش ریسک معقول در فرآیند اعطای تسهیلات نیز با سودآوری مناسب همراه باشد. طراحی تنوع پرتفوی متناسب از ایجاد ریسک ملوب بین توان ریسک‌پذیری، سود مورد انتظار بانک می‌باشد. بدیهی است که در این شرایط وجود سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان برای ایجاد چنین توازی میان ریسک و سود ضروری است. بنابراین، سیستم رتبه‌بندی اعتباری مهمترین ابزاری است که بانک‌ها برای مدیریت و مهار ریسک اعتباری باید به کار گیرند.

از مهمترین دلایل سنجش ریسک اعتباری در سیستم بانکی ایران، رده‌بندی آن با صورت زیر برشرد

☒ انجام بخش عمده‌ای از سرمایه‌گذاریها از طریق تأمین مالی بازار بانکی، دلیل عدم وجود مرکز مشخص میان بازار پول و سرمایه و عدم توسعه بازار سرمایه و سایر شبکه‌های غیربانکی و قراردادی

☒ وجود سیستم بانکداری اسلامی، تخصیص اعتبارات در قالب عقود اسلامی بنابراین وجود منابع مالی و وکالتی

☒ افزایش مطالبات معوق بانکی و در نتیجه ایجاد اختلال در سطح کشور و ورشکستگی بانک در صورت نبود ریسک اعتباری و نیز اثرگذاری برصورت‌های مالی بانک‌ها

☒ عدم وجود حرکت منسجم و سازمان یافته برای تعیین مدل‌های سنجش ریسک اعتباری و فقدان شاخص‌های ریسک اعتباری در بازار مالی

۳- داده کاوی

۳-۱- داده‌کاوی و امتیازدهی اعتباری در صنعت بانکداری

برای سنجش ریسک اعتباری در بانک‌ها و مؤسسات مالی اعتباری در سطح خرد یا افراد، ابزارهایی مورد نیاز می‌باشد که معمولترین آنها الگوریتم‌ها و مدل‌های امتیازدهی اعتباری است که یک نوع تکنیک داده‌کاوی می‌باشند. لذا در این قسمت داده‌کاوی تعریف شده و نمونه‌هایی از این مدل‌ها شده‌است.



۱-۱-۳- تعریف داده کاوی و امتیازدهی اعتباری

داده کاوی روش بررسی داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های ریاضی جهت تعیین روندها و الگوهای پنهان پروفایل‌های مشتریان است و پیش‌بینی می‌کند که چگونه این روندها یا پروفایل‌های مشتریان در آینده رفتار خواهند نمود. چالش مشترکی که تمامی داده‌کاوها با آن مواجه هستند، انتخاب تکنیکی برای به کارگیری وظیفه تحلیل خاص می‌باشد. در اغلب موارد، تکنیک‌های متنوعی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. در هر حال، هر تکنیک تحلیلی را هدایت نموده و نتایج متفاوتی را ارائه می‌دهد. این مقاله مرور مختصری بر امتیازدهی اعتباری داشته و در خصوص سه تکنیک مدل‌سازی موجود یعنی رگرسیون لجستیک، رگرسیون پروبیت و روش تحلیل پوششی داده‌ها در ارتباط با امتیازدهی اعتباری بحث می‌کند. به طور کلی امتیاز اعتباری عددی است که معمولاً به کمک تسهیلات‌دهندگان می‌آید تا بتوانند در مورد تسهیلات‌گیرندگان نظر بدهند که آیا در آینده تسهیلات آنها به موقع برگشت خواهد شد یا خیر؟ به عبارتی امتیاز اعتباری یک نمای بسته^{۳۳} از ریسک اعتباری تسهیلات‌گیرندگان می‌باشد. بدیهی است که به موازات تغییر اطلاعات اعتباری، این امتیازها نیز تغییر نمایند اما لزوماً تغییرات ماه به ماه رخ نمی‌دهد. در یک دوره سه ماهه معین تنها حدود یک چهارم از مردم، حدود ۲۰ درصد تغییر در امتیاز اعتباری خود خواهند داشت. همچنین ورشکستگی یا تأخیر در بازپرداخت‌ها می‌تواند امتیاز اعتباری را به شدت کاهش داده و مسلماً جهت بازگشت به امتیاز اولیه مدت زمانی مورد نیاز است و به همین دلیل برای اعطای تسهیلات سنگین معمولاً ۶ تا ۱۲ ماه قبل از اعطای تسهیلات امتیاز دهی می‌کنند.

۱-۲- تاریخچه امتیازدهی اعتباری

پس از بیان تعاریف امتیازدهی اعتباری، تاریخچه شکل‌گیری این ابزار به طور مختصر بیان می‌گردد:

- ☒ از سال ۱۹۰۹ که جان موری^{۳۴} رتبه‌بندی ریسک اعتباری را بر روی اوراق قرضه انجام داد اندازه ببری ریسک عدم پرداخت وام‌ها تحت بررسی قرار گرفت. در واقع پایه‌های تاریخ ۶۰ ساله امتیازدهی اعتباری بر مقاله فیشر^{۳۵} بنا شده است که در آن قابلیت تشخیص گروه‌ها در یک جامعه کارخانه‌دار بر اساس معیارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت.
- ☒ اندران^{۳۶}، می‌ران به عنوان بن‌گذار سیستم‌های امتیاز اعتباری زن شناخته می‌شود. او در طراحی سیستم مبتنی بر امتیازدهی بر طبقه‌بندی متغیران درآمدی و وام‌جست خرید ماشین دست دوم استفاده نمود.
☒ بوس^{۳۷} (۱۹۰۷) استفاده از کامپیوتر جهت بررسی مجموعه‌های بزرگ نسبت از زوایای مختلف، بی‌در (۱۹۰۷)، برآور موفقیت و شکست شرکت‌ها با استفاده از شاخص‌های مالی و آلتمن^{۳۸} (۱۹۶۸) موفقیت ۶۶ شرکت آمریکایی را (از ۱۹۴۶ تا ۱۹۶۵) با استفاده از روش تحلیل ممیزی و ۵ نسبت سرمایه در گردش به دارایی‌ها، سود انباشته به دارایی‌ها، سود قبل از بهره و مالیات به دارایی‌ها، ارزش بازاری سهام شرکت به ارزش دفتری بدهی‌ها و فروش به دارایی‌ها بر روی نمودار
- ☒ همچنین مدل‌های احتمال شرطی جدید تیره و احتمال خطی لاجیت پروبیت برای پیش‌بینی شغلی در اواخر دهه ۱۹۷۰ معرفی شدند. نقش این روش‌ها در برآورد احتمال کار (سکست) بنگه بود، است مدل احتمال خطی مورخان^{۳۹} از رگرسیون معمول حداقل مربعات با متغیر وابسته دوجزیبی می‌باشد.
- ☒ در دهه ۱۹۸۰، مطالعات الگوریتم‌ها سم بنی^{۴۰} گسترش متکی بر پایه درخت لبقه‌بندی ضابط با کار گرفته شد.
- ☒ در اوایل دهه ۱۹۹۰، سیستم حمایتی^{۴۱} در تایید با مدل تصمیم‌گیری چندبابطه‌ای^{۴۲} ای مسائل طبقه‌بندی مالی معرفی شدند. سپس کاربرد هوش مصنوعی در استفاده از سیستم‌های کارشناسی بهبود یافته و روش شبکه‌های عصبی برای مشکل ورشکستگی به کار رفت.
- ☒ مورگان^{۴۳} (۱۹۹۴) طراحی مدل اندازه‌گیری ریسک اعتباری، تریسی (۱۹۹۸) طراحی مدل ارزش در خطر برای تخمین تابع چگالی احتمال عدم بازپرداخت و ...
- ☒ لایولا و تراپانس^{۴۴} (۱۹۹۷)، دست‌مندی^{۴۵} ۱۲۴ شرکت ورش‌نست و ۲۲ شرکت سهام با استفاده از روش رگرسیون لجستیک انجام داد و نسبت‌های مالی سود انباشته به فروش، سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، هزینه بهره به فروش، بدهی‌ها به دارایی‌ها، سود عملیاتی به کل دارایی‌ها، سود ناخالص عملیاتی به فروش نسبت بدهی‌ها به دارایی‌ها به بیشترین سهم را تفکیک این گروه از یکدیگر داشت.
- ☒ در اواخر دهه ۱۹۹۰، روش تحلیل پوششی داده‌ها برای تحلیل رتبه‌بندی اعتباری معرفی شد که روشی ناپارامتریک است. به طور کلی می‌توان گفت: مدل‌سازی معارف و ریاضی تئوریه مالی از اواخر دهه ۱۹۸۰ آغاز شده است.

۱-۳- مزایا و معایب امتیازدهی اعتباری

امتیازدهی اعتباری یک نوع مسأله طبقه‌بندی است. در ارتباط با داده کاوی، بر خلاف طبقه‌بندی استقرایی خاص‌تر می‌باشد. طبقه‌بندی استقرایی از طریق انطباق پارامتری مدل یا گیرنده در صورتی که این آموزش مبتنی بر مقادیر شناخته‌سازنده یا متغیر هدف عمل می‌کند. به عبارت دیگر، فرآیند یادگیری به وسیله بردار نتایج معلوم در داده‌های آموزشی تحت نظارت قرار می‌گیرد. به طور کلی، منافع و مزایای سیستم امتیازدهی برای مشتریان و بانک‌ها را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:



جدول (1): منافع و معایب سیستم امتیازدهی برای مشتریان و بانکها

مزایا	
برای مشتریان	برای بانکها
<ul style="list-style-type: none"> • فرآیند وام‌گیری بسیار ساده‌تر • پاسخ به درخواست تسهیلات در چارچوب زمانی کوتاه‌تر • کاهش میزان اطلاعات موردنیاز و دسترسی سریع‌تر و آسان‌تر به اعتبار در زمان نیاز مشتری 	<ul style="list-style-type: none"> • انتخاب متقاضیان مطلوب از طریق اعتبار سنجی و یا امتیازدهی اعتباری (از طریق مدل‌های سنجش اعتبار و با استفاده از معیارهای عینی، در قالب تهیه انواع گزارش‌های اطلاعاتی، کارشناسی) و اتخاذ تصمیم در ارکان اعتباری ذی صلاح • کاهش هزینه‌های ارزیابی وام‌ها • ارائه ابزاری استاندارد (اعطای وام) در تمامی سازمان بانک • افزایش کارایی اعطای وام، به بانک‌ها این قابلیت را می‌دهد تا به دلیل تکرارپذیری، فرآیند اعطای وام را با کارایی بیشتری انجام دهند • سنجش ریسک اعتباری در بانک • برخورداری از یک سیستم جامع، ساختار و معیار مناسب در ارزیابی مشتریان و تخصیص وام به مشتریان مطلوب • محوریت موضوع ارزیابی ریسک اعتباری در تحقیقات بانکی کشور
معایب	
برای مشتریان	برای بانکها
<ul style="list-style-type: none"> • میزان دسترسی و توجه کمتر به برخی موارد وام‌دهی • متقاضیان وامی که دارای سوابق اعتباری محدود هستند (یعنی قابلیت و ظرفیت‌های آنان قابل مقایسه با سایر متقاضیان نمی‌باشد) به دلیل عدم توجه کمتر به آنها امکان دارد بی‌رغم رسیدن کمتر برای بانک، ادراک دریافت وام را نمانند. 	<ul style="list-style-type: none"> • عدم انعطاف‌پذیری؛ در سیستم‌های امتیازدهی بر مبنای الگوهای آماری، به دلیل استفاده از داده‌های گذشته و همچنین تابع توزیع احتمال آنها، در مواجهه با شوک‌ها و تغییرات ساختاری، آتی و فقدان روند تاریخی، این تغییرات، از انعطاف کافی برخوردار نمی‌باشد • سیستم‌های امتیازدهی بر مبنای بانک اطلاعاتی مشتری مربوطه، می‌توانند احتمال تعدی اطلاعات محرمانه مشتری را افزایش دهند.

۳-۲- فرآیند داده کاوی

۳-۲-۱- آماده‌سازی داده‌ها (سبب داده‌های مورد استفاده برای آموزش و آزمون مدل) ۴۵

۱) جامعه آماری

در این پژوهش کلیه مشتریانی که از یک بانک^{۴۴} تسهیلات اعتباری دریافت نموده و آنها را به بانک بازگشت داده و یا نداده‌اند به عنوان جامعه آماری تعریف می‌گردند. در طبقه‌بندی مشتریان اسبابی هر بانک می‌توان آنها را به دو دسته طبقه‌بندی نمود؛ مشتریان خوش حساب؛ که عبارتند از مشتریانی که تسهیلات اعتباری از بانک دریافت نموده و در موعد مقرر بازپرداخت نموده‌اند و مشتریان بدحساب؛ که تسهیلات اعتباری دریافت نموده‌اند اما مدتی از سررسید تسهیلات گذشته و هنوز نسبت به بازپرداخت این اقدام ننموده‌اند (مطالبات سررسید گذشته) و یا مشتریانی که تسهیلات دریافت نموده اما مدت زیادی از سررسید آنها گذشته است و بانک، تسهیلات دریافتی را به عنوان مطالبات معوق ثبت کرده و برای پیگیری به ادارات مربوطه واگذار نموده است (حالات معوق). توجه به اینکه بانکها در صدور اعطای تسهیلات اعتباری خود به مشتریانی هستند که در موعد مقرر نسبت به بازپرداخت آنها اقدام نمی‌مایند، برای تجزیه و تحلیل نهایی، هر دو گروه مشتریان خوش حساب و بدحساب مورد توجه قرار گرفتند.

۲) نمونه آماری

بدیهی است که هرچه داده‌های پایه‌ای که مدل بر اساس آنها شکل می‌گیرد بیشتر باشد قدرت تطبیق مدل بهتر بوده و در شرایط فقدان تعداد بسیار داده‌ها، با افزایش قدرت داده‌های آزمون کننده تخمین رخ خطای رجحان‌تر خواهد بود. به عبارت دیگر هنگامی که تعداد داده‌های آزمون بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد، تفاوت کوچک‌تری معنی‌دار خواهد بود. پس هرچه تعداد داده‌های آزمون بزرگتر باشد ارزیابی مدل واقعی‌تر و قابل اتکاتر خواهد بود. اکثر بانکها و مؤسسات مالی در بین‌بین‌ها، خود از دوره‌های مالی یا ساله استفاده می‌کنند. از آنجا که جدیدترین و کاملترین اطلاعات مالی شرکتها و هم‌زمان برده‌بانان، برنامه‌ریزی سرمایه‌های و صورت‌های مالی بانک یا مؤسسه مالی نیز برای دوره‌های یکساله آماده و اعلام می‌شود، لذا دوره یکساله می‌تواند مناسب‌ترین دوره برای پیش‌بینی باشد. هرچند در راستای برنامه‌ریزی‌های بلندمدت پیش‌بینی برای دوره‌های بلندتر از یکسال (نظیر دوره ۵ ساله) نیز جذاب است و مدلهایی نیز برای این منظور طراحی شده است، اما به دلیل امکان وقوع تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در طی این دوره‌ها، توانایی پیش‌بینی نادر است. نکته قابل توجه جامع بودن نمونه‌ها، است که برای ساخت مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال بانکی که در صدور اعطای تسهیلات به کشاورزان است و در نمونه آماری آن، متقاضیان کشاورز وجود نداشته باشد، امکان وجود خطا در تصمیم‌گیری وجود خواهد داشت. لذا با توجه به ارزیابی کارایی مشتریان اعتباری بانکها و رتبه‌بندی آنها بر حسب ریسک اعتباری، باید در این مقاله تعدادی از مشتریان گذشته بانک، با ویژگی ذکر شده مورد توجه قرار می‌گرفت.



۳-۲-۲- نمونه‌گیری برای داده‌های آموزشی مدل و داده‌های آزمون مدل

لذا با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای از مناطق مختلف بانک در استان تهران، ۲۰۰ شرکت تسهیلات‌گیرنده مورد بررسی قرار گرفته و از میان آنها شرکت‌هایی که با استفاده از عقد فروش اقساطی ۲۴ ماهه تسهیلات دریافت نموده بودند، برای تجزیه و تحلیل نهایی انتخاب شدند. پس به عبارتی بانک اطلاعاتی مورد استفاده در اینجا اطلاعاتی از ۲۰۰ مشتری از تاریخ ۱۳۸۳/۰۱/۰۱ تا ۱۳۸۵/۰۱/۰۱ در دسترس بوده که با خارج نمودن داده‌های نامناسب حدود ۷۵ داده سالم باقی ماند که در میان آنها حدود ۳۸ داده خوش حساب و حدود ۳۷ داده بدحساب بودند.

۳-۲-۳- متغیرهای مورد استفاده در مدل

به منظور قابلیت مقایسه خروجی سه مدل، از متغیرهای مستقل یکسانی به شرح زیر استفاده شده است:

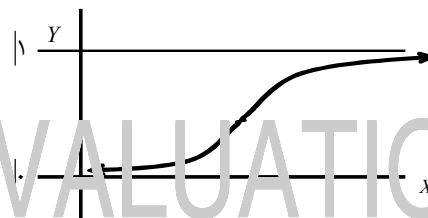
جدول (۲): فهرست متغیرهای ورودی برای هر دو مدل

عنوان متغیر	نوع متغیر
دارایی جاری به دارایی ثابت	عددی
بدهی جاری به ارزش ویژه	عددی
وام کوتاه مدت به بدهی جاری	عددی
بدهی جاری به بدهی کل	عددی
ارزش ویژه به دارایی کل	عددی
سود ناویژه به فروش خالص	عددی
(جاری فروش خالص/ دارایی جاری- بدهی جاری)	عددی
هزینه مالی/ فروش خالص	عددی

۳-۲-۴- ساختار مدل و انواع مدل‌های امتیاز کمی تبیاری

۳-۲-۴-۱- مدل پروبیت (نرمال)

یکی از مدل‌های تجربی رگرسیونی، مدل پروبیت است که توسط گرابلوکی و تالی (۱۹۸۱) مطرح شد.



شکل شماره (۳): مدل پروبیت

چنانچه متغیر وابسته Y دارای تابع سوریت جمنی است، پس مدل لاجیت اگر دارای تابع توزیع تنمعی نرمال^{۴۹} باشد مدل پروبیت یا نرمیت نام دارد که به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$\begin{aligned}
 P_i &= \Pr(y_i = 1) = \Pr(I_i^* \leq t_i) \\
 &= F(I_i) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{t_i} e^{-\frac{t^2}{\pi}} dt \\
 &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\beta_0 + \beta_1 X_i} e^{-\frac{t^2}{\pi}} dt
 \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن t متغیر نرمال استاندارد بوده و به عبارتی دارای توزیع $t \sim N(0,1)$ می‌باشد. هر چند پارامترهای تخمین زده شده به وسیله مدل‌های لاجیت و پروبیت بسیار متفاوت هستند، اما اشتقاق مدل لاجیت نسبت به مدل پروبیت بسیار ساده‌تر است. در عمل تفاوتی نمی‌کند که از کدام مدل استفاده شود اما کار با مدل لاجیت به دلیل سادگی آن آسان‌تر است. به عبارتی دیگر، در مدل لاجیت نسبت به تابع انتقال آنها می‌باشد. در مدل لاجیت از تابع انتقال لجستیک و در مدل پروبیت از تابع انتقال نرمال استاندارد استفاده می‌شود. تابع لجستیک نسبت به تابع نرمال شکل بسته‌تری دارد و از لحاظ مشتق‌گیری نیز آسان‌تر و در نتیجه محاسبات آن راحت‌تر می‌باشد. اما هر دو روش، با استفاده از روشی که بیشترین احتمال را در بر می‌گیرد، برآورد شده و به طور کلی شکل تابع مدل‌های لاجیت و پروبیت با هم تفاوتی ندارد.

$$P_i = \alpha + \beta X_i \quad (2) \quad \text{۱- مدل احتمال خطی}$$

$$P_i = \frac{\exp(\alpha + \beta X_i)}{1 + \exp(\alpha + \beta X_i)} \quad (3) \quad \text{۲- مدل لاجیت}$$

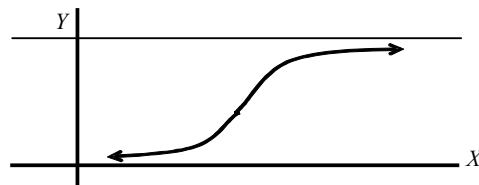
$$P_i = \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X_i} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{\pi}\right) dt \quad (4) \quad \text{۳- مدل پروبیت}$$



به دلیل تفاوت در دنباله‌های توزیع دو مدل، از نظر تجربی هر دو مدل تخمین‌های یکسانی از مشتقات خود ارائه می‌دهند. زمانی تفاوت در مشتقات حاصل می‌شود که مشاهدات کافی در دنباله توزیع وجود داشته باشد. با ضرب تخمین‌های مدل لاجیت در $0/625$ می‌توان تخمین‌های آن را با برآوردهای مدل پروبیت قابل مقایسه نمود. مطالعه مقایسه‌ای مدل‌های پروبیت و لاجیت نشان داده است که احتمالات برآورد شده در مدل پروبیت در محدوده $0/022 < P < 0/9848$ ، در مدل لاجیت $0/069 < P < 0/9765$ ، و در مدل احتمال خطی $0/4089 < P < 0/5911$ می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود، محدوده احتمالات مدل لاجیت بسته‌تر از مدل پروبیت است.

۳-۲-۴-۲-۳ مدل لجستیک (لاجیت)

داده‌های اطلاعات اعتباری معمولاً غیرنرمال بوده و این حقیقت به صورت تئوریک در مواقع ایجاد مدل‌های خطی مشکل ایجاد می‌نماید. یک راه غلبه بر این مشکل، استفاده از مدل خطی تعمیم یافته است که به عنوان مدل لاجیت شناخته می‌شود.



شکل شماره (۴): مدل لاجیت

الف) تعریف مدل لجستیک

این مدل نیز مانند مدل پروبیت زمانی که متغیر وابسته، دو گزینه‌ای و پیوسته و متغیرهای توضیحی آن نیز پیوسته، طبقه‌ای یا ترکیبی از هر دو باشند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی تحقیقات داده‌اند که رگرسیون لجستیک، به مدل‌های تحلیل ممیزی در امتیازدهی اعتباری، ارزش ارزیابی، و غیره، کاربرد دارد. زمانی که متغیر وابسته دوگانه (عنوان مدل سفید و سیاه) مرسوم است. در این مدل، مولی زائد می‌باشد که در آن احتمال وقوع، تابعی یبرخطی از متغیرهای مستقل یا توضیحی می‌باشد. عنوان مثال، چه‌قدر احتمالاً متغیر وابسته اعتباری در سطح 0 (مثلاً عدم نکند) تقسیم بندی می‌گردد، رگرسیون لجستیک می‌تواند نشان دهنده احتمال قرار گرفتن متغیر وابسته در طبقه باشد $P(c_i|X)$. این نوع رگرسیون همانند رگرسیون خطی برای هر متغیر توضیحی (X_i) ضریبی که بیانگر سهم متغیر در تغییرات $P(c_i|X)$ ارائه می‌دهد. تحلیل‌های لجستیک برای تعیین ارتباط میان داده‌های دوگزینه‌ای یا چندگزینه‌ای با متغیرهای توضیحی از متد حداکثر درستنمایی استفاده می‌نماید. در این تحلیل‌ها، انتخاب متغیرها از روش مرحله‌ای صورت می‌گیرد. تفاوت این روش و رگرسیون خطی، عدم ارتباط خطی متغیرهای توضیحی با متغیر وابسته در این روش می‌باشد. به همین دلیل برای تخمین این رگرسیون، نمی‌توان از روش حداقل مربعات معمولی استفاده نمود و بهترین راه استفاده از روش حداکثر درستنمایی می‌باشد. $\{0, 1\}$

ب) تابع توزیع تجمعی لجستیک

$$P_i = E(Y = 1 | X_i) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 X_i}} = F(-Z_i) \quad (5)$$

$$P_i = (Y_i = 1 | X_i) = 1 - 1 - (-X_i' \beta), P_i = 0 = 1 - F(-Z_i) = F(Z_i)$$

$$Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_i$$

P_i به طور غیرخطی به Z_i مربوط بوده و به موازات تغییر $-\infty < Z_i < +\infty$ ، در محدوده اعداد 0 و 1 تغیر خواهد نمود. P_i نه تنها بر حسب X بلکه بر حسب β ها نیز غیرخطی است. بدین معنا که روش معمول حداقل مربعات به ندرت برای تخمین پارامترهای مدل مذکور قابل کاربرد نمی‌باشد، اما برای حل این مساله می‌توان به روش تابع خطی بر حسب پارامترها تکیه نمود.

ج) تخمین مدل لاجیت با استفاده از روش حداکثر درستنمایی

برآورد مدل لاجیت با استفاده از روش حداقل مربعات مرسوم، شواهدی برای فرآیند همراه داشته و نیازه بد طبقه‌بندی داده‌ها می‌باشد، اما برای حل این مشکل و سهولت در برآورد مدل رونق تحقیقاتی در این زمینه وجود دارد که در این قسمت به طور مفصل شرح داده می‌شود. $\{1\}$ در مدل لاجیت α_0 و β_0 پارامترهای مجهول هستند که باید برآورد شوند. $\{19\}$

$$P[Y_j = 1 | X_j] = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha_0 - \beta_0 X_j)} \quad (6)$$

و یا به صورت دیگر:

$$P[Y_j = 0 | X_j] = \frac{\exp(-\alpha_0 - \beta_0 X_j)}{1 + \exp(-\alpha_0 - \beta_0 X_j)} \quad (7)$$

$$P[Y_j = 1 | X_j] = F(\alpha_0 + \beta_0 X_j) \quad \text{مدل عمومی لاجیت}$$

$$F(X) = \frac{1}{1 + \exp(-z)} \quad (8)$$



$$\begin{aligned}
 f(Y | X_j, \alpha, \beta) &= \left[F(\alpha + \beta X_j) \right]^Y \left[-F(\alpha + \beta X_j) \right]^{-Y} \\
 &= \begin{cases} F(\alpha + \beta X_j)^Y & \text{if } Y = 1 \\ 1 - F(\alpha + \beta X_j)^Y & \text{if } Y = 0 \end{cases} \\
 f(Y | X_j, \alpha, \beta) &= \left[F(\alpha, \beta, X_j) \right]^Y \left[-F(\alpha, \beta, X_j) \right]^{-Y} \\
 L_n(\alpha, \beta) &= \prod_{j=1}^n f(y_j | X_j, \alpha, \beta) = f(y_1 | X_1, \alpha, \beta) \cdot f(y_2 | X_2, \alpha, \beta) \cdots f(y_n | X_n, \alpha, \beta) \\
 \ln(L_n(\alpha, \beta)) &= \sum_{j=1}^n \ln(f(y_j | X_j, \alpha, \beta)) \\
 &= \sum_{j=1}^n \left[Y_j \ln(F(\alpha, \beta X_j)) \right] + \sum_{j=1}^n \left[(1 - Y_j) \ln(-F(\alpha, \beta X_j)) \right] \\
 &= \sum_{j=1}^n \left[Y_j \ln \left(\frac{1}{1 + \exp(-z)} \right) \right] + \sum_{j=1}^n \left[(1 - Y_j) \ln \left(-\frac{1}{1 + \exp(-z)} \right) \right] \\
 &= -\sum_{j=1}^n Y_j \ln(1 + \exp(-z)) + \sum_{j=1}^n (1 - Y_j) \ln(\exp(-z)) - \sum_{j=1}^n (1 - Y_j) \ln(1 + \exp(-z)) \\
 &= -\sum_{j=1}^n (1 - Y_j) Z - \left[\sum_{j=1}^n Y_j \ln(1 + \exp(-z)) + \sum_{j=1}^n \ln(1 + \exp(-z)) - \sum_{j=1}^n Y_j \ln(1 + \exp(-z)) \right] \\
 &= -\sum_{j=1}^n (1 - Y_j) Z - \sum_{j=1}^n \ln(1 + \exp(-z)) \\
 &= -\sum_{j=1}^n (1 - Y_j) \sum_{i=1}^k \beta_i X_{ij} - \sum_{j=1}^n \ln \left(1 + \exp \left(-\sum_{i=1}^k \beta_i X_{ij} \right) \right) \quad (9)
 \end{aligned}$$

و با ماکزیمیم کردن عبارت فوق می توان β_i ها را راورد کرد. (۲۵)

$$\frac{\partial \ln(L_n(\hat{\alpha}, \hat{\beta}))}{\partial \hat{\alpha}} = -\sum_{j=1}^n (1 - Y_j) \frac{\exp(-\hat{\alpha} - \hat{\beta} X_j)}{1 + \exp(-\hat{\alpha} - \hat{\beta} X_j)} = \dots \quad (10)$$

$$\frac{\partial \ln(L_n(\hat{\alpha}, \hat{\beta}))}{\partial \hat{\beta}} = -\sum_{j=1}^n (1 - Y_j) X_j + \sum_{j=1}^n \frac{\exp(-\hat{\alpha} - \hat{\beta} X_j)}{1 + \exp(-\hat{\alpha} - \hat{\beta} X_j)} = \dots \quad (11)$$

به منظور ماکزیمیم نمودن عبارت فوق باید مشتق و برابر مشتق و $\hat{\alpha}$ و $\hat{\beta}$ از حل معادلات (۱۰) و (۱۱) حاصل می شوند که این امر با استفاده از نرم افزارهای اقتصادسنجی مانند *Microfit*، *Stata*، *View*، *Statistica* و *Minitab* به سادگی انجام پذیر است. {۲۹}

۳-۲-۴-۳- مدل تحلیل پوششی داده‌ها (مبتنی بر برنامه ریزی ریاضی)

یکی از معروفترین روش‌هایی که در سال‌های اخیر برای تعیین کارایی بنگاه‌های اقتصادی مورد توجه بسیاری از صاحبنظران و تحلیلگران قرار گرفته روش تحلیل پوششی داده‌ها است که روشی ناپایمانی برای اندازه‌گیری کارایی بنگاه‌های اقتصادی است. این مدل با استفاده از تعدادی داده و ستانده، ضریب کارایی را که عددی در محدوده صفر تا یک است برای هر سرت محاسبه می کند که مقدار آن، ملاک رتبه‌بندی اعتباری شرکت‌ها می باشد با توجه به آنکه رتبه‌بندی بر اساس کارایی صورت می گیرد، آشنایی با مفهوم و انواع کارایی و روش‌های اندازه‌گیری آن ضروری به نظر می رسد.

الف) مفهوم کارایی و روش‌های اندازه‌گیری آن

۱- مفهوم کارایی

از نظر تئوری‌های اقتصاد، «کارایی» نتیجه بهینه‌سازی منابع تولید و تخصیص منابع می باشد. به عبارت دیگر، مدیران و نیروی کار با توجه به اهداف مورد نظر بنگاه و توان تکنولوژیایی موجود، درصدی از منابع تولید خود را تولید می کنند که ضمن استفاده از حداکثر امکانات و منابع و تخصیص مطلوب هزینه‌ها، عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) را به صورت بهینه مورد استفاده قرار دهند.

۲- اندازه‌گیری کارایی

معمولاً اندازه کارایی و چگونگی عملکرد اقتصادی و تخصیص منابع در بخش‌های مختلف اقتصادی نتایج حاصل از تخصیص منابع در شرایط ایده‌آل و استانداردهای بین‌المللی و شرایط مورد انتظار مایس می شود. در انواع روش‌های اندازه‌گیری، عملی کارایی توسط فارل صورت گرفته است. وی سه نوع کارایی برای بنگاه در نظر می گیرد که عبارتند از:

(۱). کارایی فنی^{۵۴}: این نوع کارایی منعکس‌کننده توانایی بنگاه در کسب حداکثر محصول از مقدار معین نهاده و یا استفاده از حداقل نهاده‌ها جهت دستیابی به میزان معین ستانده می باشد. این نوع کارایی به دو جزء کارایی مقیاس^{۵۵} و کارایی مدیریتی^{۵۶} تقسیم می شود. کارایی مقیاس

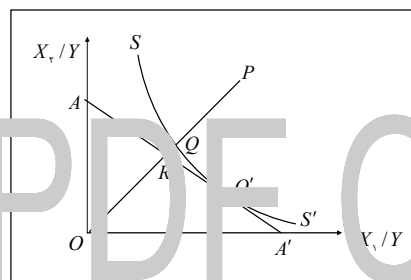


بیانگر میزان توانایی بنگاه جهت جلوگیری از اتلاف منابع از طریق عمل در (یا نزدیک به) مولدترین مقیاس بوده و بدیهی است که تنها تحت شرایط بازدهی متغیر نسبت به مقیاس^{۵۷} دارای معناست. کارایی مدیریتی نشان دهنده تلاش کارکنان و مدیریت خوب می‌باشد.
۲. کارایی تخصیصی^{۵۸}: بیانگر توانایی بنگاه در استفاده از نسبت‌های بهینه نهاده‌ها با توجه به قیمت مربوط به آنها می‌باشد.
۳. کارایی اقتصادی^{۵۹}: ترکیبی از کارایی فنی و تخصیصی است چرا که بیانگر درجه موفقیت بهره‌برداران در حداقل نمودن هزینه تولید میزان معینی محصول می‌باشد.

با توجه به آنکه کارایی حداکثرسازی ستانده با توجه به سطح معین نهاده و یا حداقل‌سازی نهاده به ازای سطح معین ستانده می‌باشد، در این قسمت نحوه اندازه‌گیری انواع کارایی بر اساس هر یک از دو تعریف بیان می‌گردد

* اندازه‌گیری کارایی بر اساس حداقل‌سازی نهاده

فارل نظر خود را با مثال ساده‌ای از بنگاه‌هایی که با استفاده از دو عامل تولید (X_1, X_2) و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به تولید یک ستانده (Y) می‌پردازند، بیان نمود. در شکل زیر منحنی تولید یکسان با SS' نشان داده شده است. چنانچه بنگاهی از مقادیر نهاده مشخص شده در نقطه P برای تولید یک واحد ستانده استفاده نماید، آنگاه ناکارایی فنی بنگاه معادل فاصله QP بوده که بیانگر مقدار کاهش متناسب در تمامی نهاده‌ها بدون کاهش ستانده می‌باشد. این میزان با نسبت OP/QP نشان داده می‌شود و بیانگر درصدی است که می‌توان نهاده‌ها را در همان سطح تولید پیشین کاهش داد^{۶۰}.



شکل شماره (۵): اندازه‌گیری کارایی سه گانه بر اساس حداقل‌سازی نهاده

$$TE_t = OQ/OP = 1 - QP/OP \quad (12)$$

چنانچه AA' بیانگر نسبت قیمت نهاده‌ها باشد؛ آنگاه کارایی تخصیصی بنگاهی که در نقطه P عمل می‌کند؛ برابر است با:

$$AE_t = OR/OO \quad (13)$$

فاصله RQ نشان دهنده هزینه‌های تولید است که در صورت تولید در نقطه Q با ناکارایی فنی تخصیصی (نقطه Q') به جای نقطه کارایی و ناکارایی تخصیصی (نقطه Q) ایجاد می‌شود.

در این حالت کارایی اقتصادی عبارتست از:

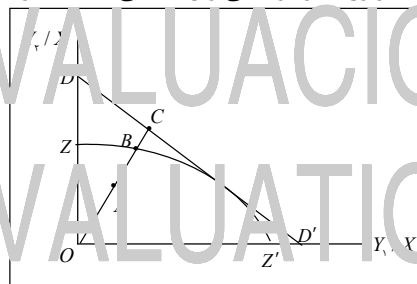
$$EE_t = OQ'/OP \quad (14)$$

که فاصله RP بر حسب کاهش هزینه تفسیر می‌شود.

$$TE_t \times AE_t = (OQ/OP) \times (OR/OO) = OR/OP = EE_t \quad (15)$$

* اندازه‌گیری کارایی بر اساس حداکثرسازی ستانده

برای این مورد نیز از مثال ساده بنگاهی که با استفاده از یک نهاده (X) به تولید دو ستانده (Y_1, Y_2) می‌پردازد، استفاده می‌شود. بار دیگر با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و با توجه به تکنولوژی موجود، می‌توان منحنی امکانات تولید را در فضای دوبعدی ترسیم نمود.



شکل شماره (۶): اندازه‌گیری کارایی سه گانه بر اساس حداکثرسازی ستانده

در این شکل خط ZZ' معرف منحنی امکانات تولید و نقطه A بیانگر بنگاه ناکارا می‌باشد. فاصله AB نشان دهنده ناکارایی فنی است، به

عبارتی بیانگر میزان ستانده‌ای است که می‌تواند بدون نیاز به نهاده‌های اضافی افزایش یابد. لذا کارایی فنی برابر است با^{۶۱}



$$TE_o = OA/OB \quad (۱۶)$$

با در دست داشتن اطلاعات قیمتی و ترسیم خط درآمد یکسان DD' ، کارایی تخصیصی به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

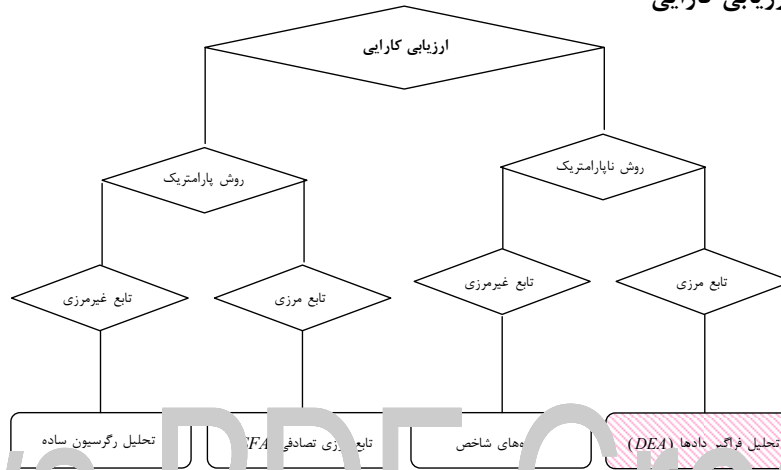
$$AE_o = OB/OC \quad (۱۷)$$

که به عنوان افزایش درآمد قلمداد می‌گردد.

علاوه بر این می‌توان کارایی اقتصادی را نیز بدست آورد:

$$EE_o = OA/OC = (OA/OB) \times (OB/OC) = TE_o \times AE_o \quad (۱۸)$$

۳- طبقه‌بندی روش‌های ارزیابی کارایی



شکل شماره (۷): طبقه‌بندی روش‌های ارزیابی کارایی

توجه به نکته در مقاله از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس استفاده شده است. در این قسمت ابتدا به بیان روش تحلیل پوششی داده‌ها و سپس بررسی این روش با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس پرداخته می‌شود.

ب) تاریخچه مدل تحلیل پوششی داده‌ها

یکی از اولین زمینه‌های متداول مدل‌سازی معمولی و ریاضی نظریه مالی، کاربرد راجح و متداول آن در اندازه‌گیری ریسک می‌باشد. نسبت‌های مالی ساده‌ترین ابزار برای ارزیابی و پیش‌بینی عملکرد مالی بنا شده بوده است. از همه‌ی بسیاری در بیان صورت استفاده قرار می‌گرفتند. در زمینه استفاده از نسبت‌های مالی، بی‌شمار شاخصی توسعه داده شد که بهترین شاخص و تفاوت را با سایر شاخص‌های موفق و ناموفق با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل تک‌متغیره‌ای قائل می‌شود. روش تک‌متغیره‌ای بعدها بهبود یافته و توسط اسمن به تحلیل چندمتغیره گسترش یافت. [24] در اواخر دهه ۱۹۹۰، روش تحلیل پوششی داده‌ها برای تحلیل رتبه‌بندی اعتباری توسط تروت^{۶۲} و دیگران، سیماک، سیلین و ونوف^{۶۳} معرفی شد. این روش صرفاً نیازمند اطلاعات ثبتی، بی‌شمار شاخصی به مجموعه مشاهده شده نهادها و ستانده‌ها را به حاسبه نبه‌های اعتباری بوده و افق جدیدی برای رتبه‌بندی اعتباری باز می‌کند. [11]

ج) روش تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس

برای اولین بار چارنر^{۶۴}، کوپر^{۶۵} و رودز^{۶۶} در سال ۱۹۵۸ روش تحلیل پوششی داده‌ها را با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس ارائه نمودند. نحوه استخراج مدل فوق که به CCR مشهور است با دو روش مجموعه امکانات و روش کسری صورت می‌گیرد.

۱- روش مجموعه امکانات

به منظور محاسبه کارایی در این روش باید مشخص شود که آیا بنگاه‌های مختلف از حداقل نهاده برای ایجاد ستانده‌های خود استفاده نموده‌اند؟ برای این کار بنگاه فرضی P را در نظر گرفته و نهاده‌های آن را در (X_p, Y_p) نمایش می‌دهیم ($1 \leq i$). بنابراین مجموعه $(\theta_p X_p, Y_p)$ در مجموعه امکان تولید قرار گیرد، آنگاه امکان استفاده $X_p \leq \theta_p X_p$ برای i و $Y_p \geq Y_p$ وجود داشته و بنگاه P ناکارا - واحد بود. در مرحله بعد مقدار θ_p کوچکتری را در نظر گرفته و فرآیند فوق تکرار می‌شود. اگر باز هم این مجموعه در درون مجموعه امکان واقع شود، فرآیند ادامه یافته تا بدانجا که کوچکترین θ_p به دست آید. و بدین طریق نقطه از مجموعه امکان حاصل می‌شود. به عنوان مثال اگر $\theta_p = 0.4$ باشد، بدین معناست که می‌توان Y_p را 0.4 میزان نهاده‌های Y_p تولید نمود. آنگاه مجموعه $(0.4 X_p, Y_p)$ یک نقطه از مجموعه امکان تولید خواهد بود. در صورتیکه θ_p برابر واحد محاسبه شود، نقطه آنگاه بر روی مجموعه امکان تولید قرار می‌گیرد و به عنوان یک نقطه مرزی در مجموعه امکان تلقی می‌شود. به دست آوردن کوچکترین θ_p با حل مسأله زیر حاصل می‌گردد:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta \\ & \text{S.t. } (\theta X_i, Y_i) \in T_C \end{aligned} \quad (۱۹)$$

و یا با توجه به مجموعه امکان T_C می‌توان نوشت:



$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta \\ & \text{St: } -Y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta X_i - X\lambda \geq 0 \\ & \theta, \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (20)$$

۲- روش کسری

در این روش، CCR بر اساس تعریف اولیه کارایی (نسبت ستانده به نهاده) ساخته می‌شود. مشخصه بارز این روش تبدیل مسأله ارزیابی کارایی بنگاه‌هایی با چند ورودی و چند خروجی به یک مسأله با یک ورودی و یک خروجی مجازی می‌باشد. در این حالت، صورت و مخرج کسر از جمع ستانده‌ها به نهاده‌ها تشکیل می‌شود:

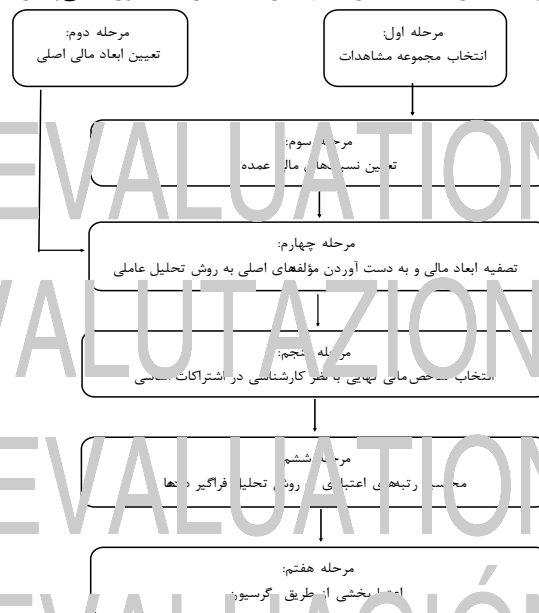
$$\text{کارایی} = \frac{U_1 Y_1 + U_2 Y_2 + \dots}{V_1 X_1 + V_2 X_2 + \dots}$$

که در آن X و Y به ترتیب بیانگر نهاده‌ها و ستانده‌ها، V و U نیز وزن مربوط به هر یک از آنها می‌باشد. اما مسأله اصلی چگونگی تعیین این ضرایب است. برخی از محققان استفاده از قیمت‌ها را به عنوان ضریب اهمیت پیشنهاد نموده‌اند، اما به دلیل آنکه قیمت‌ها همواره در دسترس نبوده و اصولاً برخی از ستانده‌ها و نهاده‌ها فاقد قیمت هستند این ایده امکان‌پذیر نبود. چارنز، کوپر و رودز در سال ۱۹۷۸ مشکل محاسبه ضرایب را مرتفع نمودند. در روش پیشنهادی آنها پس از تعیین منحنی مرزی کارا جایگاه بنگاه‌ها یا واحدهای تصمیم‌ساز روی آن مشخص شده و ترکیب مناسب نهاده‌ها و ستانده‌ها جهت دستیابی به مرز کارا انتخاب می‌شود. باید توجه داشت که ضرایب به دست آمده در این روش همان قیمت‌های سایه‌ای^{۶۷} است. اما مشکل مشخص نبودن ضرایب چگونه حل می‌شود؟

برای این منظور پیشنهاد شده که هر بنگاه یا واحد تصمیم‌ساز مقادیر متفاوتی را به وزن‌ها اختصاص داده و هر بار این نسبت را محاسبه نموده و فرآیند مذکور را ماکزیمم گردیدن کسر مزبور ادامه دهد اما به شرطی که در هر یک از این اختصاص‌دهی‌ها، کارایی واحد دیگری از سایر واحدها را برتر رواج ننهد. زیرا از این هم‌واره یک عددی میان صفر و یک ناشی می‌گردد. [۱۱]

۳- روش‌های تحریقی

فرآیند روش تحریقی مشابهی است که بر حسب یک اعتباری آنها در هفت مرحله صورت می‌پذیرد [۱۱]



نودار (۱) مراحل رتبه‌بندی ریسک اعتباری مشتریان

ابتداء مجموعه مشاهدات انتخاب شده و ابعاد مالی اصلی بررسی قرار می‌گیرد. سپس نسبت‌های مالی مناسب تعیین شده و با استفاده از تحلیل عاملی، مؤلفه‌های اصلی تعیین می‌گردند. در گام بعد، نسبت‌های نهایی تعیین شده و با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، مقادیر کارایی محاسبه می‌شوند. در مرحله بعد، با توجه به مراتب رتبه‌بندی اعتباری معتاد، شرکت‌های مد‌دور رتبه‌بندی شده و در نهایت نیز به منظور اعتباربخشی تجربی و نظری مدل از رگرسیون داده‌های اولیه استفاده می‌شود. حال به تصویب هر کدام از مراحل یادشده پرداخته شده است.

(۱) انتخاب مجموعه مشاهدات: با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای از مناطق شرق و غرب بانک کشاورزی استان تهران، مشتریان حقوقی مورد بررسی قرار گرفته و شرکت‌هایی که از عقد فروش اقساطی ۲۴ ماهه با سررسید پایان اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ استفاده نموده بودند، انتخاب شدند.

(۲) تعیین ابعاد مالی اصلی: به طور کلی برای رتبه‌بندی اعتباری ابعاد مالی و غیرمالی وجود دارد. ابعاد غیرمالی مهم عبارتند از:

الف) شخصیت^{۶۸}: بیانگر درصد احتمالی است که یک مشتری درصد پرداخت دیون خود می‌باشد.



ب) ظرفیت: ^{۶۹} شاخصی برای ارزیابی توانایی مشتری در بازپرداخت دیون است.

ج) سرمایه: ^{۷۰} با استفاده از این معیار می‌توان دریافت که مشتری چه حجمی از منابع خود را در فعالیت مورد نظر و سرمایه خود به کار می‌گیرد.

د) وثیقه: ^{۷۱} وثایق اموالی هستند که مشتری به منظور تضمین و تأمین تعهدات خود در قبال بانک در رهن قرار می‌دهد.

ه) شرایط اقتصادی: ^{۷۲} عبارت از روند عمومی اقتصادی کشور و جامعه است که امکان دارد بر وضعیت شرکت یا مؤسسه درخواست‌کننده تسهیلات تأثیر گذارد.

این ۵ گروه (C) معروف اعتباری احتمال بررسی این که قرض‌گیرنده بالقوه یا موجود؛ موفق به بازپرداخت‌های اصل و بهره زمان‌بندی شده خود خواهند بود را به وجود می‌آورد. {۳} اما به منظور استفاده از ابعاد مالی باید به بررسی نسبت‌های مالی پرداخت. بررسی صورت‌های مالی از طریق تحلیل نسبت‌های مالی صورت می‌گیرد. {۲}:

به منظور پوشش تمامی ابعاد ساختار مالی چندگانه، نسبت‌های متعددی مدنظر قرار می‌گیرد. اما به دلیل کمبود و فقدان اطلاعات موجود در خصوص شرکت‌های حقوقی، تنها ۲۲ نسبت مورد بررسی قرار گرفت ^{۷۳}.

۳) تعیین نسبت‌های مالی مناسب: در این مرحله به منظور پوشش تمامی ابعاد ساختار مالی چندگانه، نسبت‌های متعددی مدنظر قرار می‌گیرد. به منظور مشخص نمودن هرگونه رابطه میان نسبت‌های مختلف در مرحله چهارم، روش تحلیل عاملی (روش مؤلفه‌های اصلی) انجام می‌پذیرد.

۴) تصفیه نسبت‌های مالی مناسب جهت به دست آوردن مؤلفه‌های مالی اصلی: در این مرحله، تحلیل عاملی به کاهش مجموعه داده‌ها از طریق گروه‌بندی متغیرهای مشابه کمک می‌نماید. این امر به بیان مشکل تحلیل روابط متقابل میان گروه بزرگی از متغیرها پرداخته و متغیرهای مذکور را بر حسب ابعاد اساسی مشترک مورد آزمون قرار می‌دهد.

۵) انتخاب نسبت‌های مالی نهایی با توجه به نظرات کارشناسی در اشتراکات اساسی و تحلیل عاملی: گزینش نهایی شاخص‌های مالی بر مبنای

تحلیل عاملی، نظریه کارشناسی و به میزان ناچیز از روش‌های تحلیل نسبت‌ها در صورت لزوم، در این روش، بدیهی است که مجموعه شاخص‌های مناسب باید شامل مصححین ابعاد ایزدیهی مالی باشند. سلسله‌ای از روش‌های اصلی (۱) از داده‌ها و ویژگی‌ها، بزرگ‌تر از (۱) استخراج شدند تا با اصل V_{imax} متعامد صورت گرفته است. ۶ نسبت از ۲۲ نسبت فوق‌الذکر تحلیل عاملی کنتر زده شد و در مجموع ۱۶ نسبت باقی ماند که بر حسب ضرایب مشترک میان آنها شامل ویژه بقیه‌بندی شدند. در مرحله بعدی به سه به سه حاصل از تحلیل عاملی حدود ۲۲ مدل مختلف مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت ۴ نهاده (بدهی جاری به ارزش ویژه، بدهی جاری به بدهی کل، تسهیلات کوتاه‌مدت به بدهی جاری و هزینه مالی به فروش خالص) و ۴ ستانده (سود ناویژه به فروش خالص، فروش خالص به دارایی جاری - بدهی جاری، دارایی جاری به دارایی ثابت و ارزش ویژه به دارایی کل) برای استفاده در این مقاله انتخاب شدند.

شایان ذکر است که با توجه به تعریف آرایه مجموع بوزون ستانده به مجموع بوزون نهاده، بدیهی است که با افزایش میزان ستانده و بالتبع افزایش کارایی، رتبه کارایی کاهش یابد بدین معنا که دید رابطه‌ی همدگر میان نهاده و رتبه کارایی وجود داشته باشد، عکس این مطلب در مورد نهاده مصداق دارد. بنابراین از میان ۲۲ مدل برازش شده، این رابطه تنها در یک مورد صحت داشت.

همچنین به علت نوسانات گسترده نسبت‌های مالی (نهاده‌ها و ستانده‌ها) و به منظور ایجاد جانس و قابلیت مقایسه، تمامی آنها استاندارد شدند. بدین معنا که متغیرهای موجود بر هر ستانده بزرگ‌ترین مقدار در آن ستون تقسیم شد و بدین ترتیب تمامی متغیرها در محدوده (۰-۱) واقع شده‌اند.

با توجه به نهاده‌ها و ستانده‌های فوق؛ کارایی شرکت‌های مورد مطالعه محاسبه شد. اما از یک سو؛ چون متغیرهای به کار رفته در پژوهش؛ تمامی نسبت‌های مالی بوده و بیانگر مقیاس شرکت‌ها نمی‌باشد، اما آن‌ها به کارایی مقس و وجود نداشته و از سویی دیگر به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات قیمتی در خصوص نهاده‌ها و ستانده‌ها کارایی خصوصی بر مبنای محاسبه نمودن بدین رتبه‌های اعتباری در جهت ورودی و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید محاسبه شدند؛ به عبارتی دیگر، ملاک دسته‌بندی شرکت‌های حقوقی کارایی فنی آنها بوده است.

۶) محاسبه رتبه‌های اعتباری به روش تحلیل پوششی داده‌ها معمولاً در DEA کمیت‌های فیزیکی با عنوان مجموعه ورودی - خروجی به کار می‌روند، اما برای حذف اثرات مقیاس بر اندازه، مقاله حاضر از نسبت‌های مالی استفاده کرده است. نکته: شایان ذکر است که پس از حل مدل، مقدار ضریب کارایی برای شرکت‌ها بدست می‌آید، هرچه این ضریب به یک نزدیکتر باشد نشان‌دهنده کارایی اعتباری بالاتری است. برای طبقه‌بندی شرکت‌ها بر اساس قضاوت کیفی و یا تطبیق با وقایع مالی، حد آستانه برای هر گروه تعیین می‌شود. [24]

۷) اعتباربخشی با رگرسیون: در برخی موارد به دلیل ناهمسانی داده‌ها، آن احتمال وجود دارد که DEA به میزان کافی قادر به تشخیص کارایی نباشد. لذا، این مرحله به آزمون میزان تشخیص مجوعه شاخص‌ها بر کار رفته در DEA پرداخته می‌گردد. رگرسیون خطی به عنوان یک استاندارد مورد قبول برای سنجش قابلیت اعتماد آزمون به کار گرفته شده است. لذا رتبه‌های اعتباری حاصل از DEA به عنوان متغیر وابسته و نسبت‌های مورد استفاده به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته می‌شوند. به طور کلی با استفاده از آماره توزیع F، صحت آزمون مورد بررسی قرار خواهد گرفت. البته ضروری است که نسبت‌های مورد نظر و ضریب ثابت رگرسیون در سطح ۵٪ معنادار باشند.

۳-۲-۴-۴-۴-۴ مقایسه انواع مدل‌ها



الف) مقایسه انواع از نظر سرعت یادگیری و کاربرد

می‌توان عملکرد مدل‌ها را با سایر معیارهای مهم تجربی نظیر سرعت مدل‌ها در ارتباط با زمان یادگیری، زمان کاربرد مدل و شفافیت مدل نهایی ارزیابی نمود. نتایج مقایسه سرعت مدل‌ها در جدول زیر نشان داده شده است:

جدول (۴): مقایسه سرعت مدل‌ها

سرعت		مدل
کاربرد مدل	آموزش مدل	
○	○	رگرسیون لجستیک
○	○	رگرسیون پروبیت
●	○	مدل تحلیل پوششی داده‌ها

○ در چند ثانیه ● بیشتر از یک دقیقه

هر سه مدل به لحاظ زمان یادگیری مشابه می‌باشند. ساخت این مدل‌ها تقریباً به هیچ مقدار زمانی نیاز ندارد (بدین معنا که یادگیری ظرف چند ثانیه صورت می‌پذیرد) اما از نظر کاربرد، مدل تحلیل پوششی داده‌ها نیازمند مدت زمان بیشتری است زیرا به محض بررسی نمونه جدید، باید تمامی مراحل ساخت مدل طی شود، بنابراین زمان کاربرد این مدل کمی طولانی‌تر از دو مدل دیگر می‌باشد. همچنین در ساخت مدل رگرسیون لجستیک و رگرسیون پروبیت، متغیرها به روش مرحله‌ای و در روش تحلیل پوششی داده‌ها به روش تحلیل عاملی انتخاب می‌شوند.

۴- نتایج

الف) نرم‌افزارهای مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای باسقف، نرم‌افزار SPSS روی سیستم اصلی (اجزای دارای مقادیر بزرگتر از ۱ و تناوب r_{\max} عامل (مربوط به ضریب انحراف) استخراج شد. سپس از تعیین نرم‌افزارهای مختلف، از نرم‌افزار D_{AP} برای تغییر کارایی شرکت‌های مورد نظر استفاده شد. در نهایت به منظور اعتبار بخشیدن به نتایج حاصل از کارایی از نرم‌افزار اقتصادسنجی مانند نرم‌افزار $EVIEW$ استفاده شد. همچنین برای بررسی فرض‌های آزمون و پروبیت از نرم‌افزارهای $EVIEW$ و برای تعیین حد آستانه از نرم‌افزار $Stata$ استفاده شده است.

ب) نتایج تخمین‌ها

این قسمت به بررسی نتایج حاصل از کاربرد مدل‌های رگرسیون لجستیک، رگرسیون پروبیت و تحلیل پوششی داده‌ها می‌پردازد. بدین منظور بار دیگر متغیرهای مورد استفاده این مدل‌ها با یکدیگر فرخانی می‌شوند که هم‌طور آن در بین مدل‌ها مشاهده می‌نمایید، علاوه بر اسامی متغیرها، نماد آنها و نوع متغیر از نظر طبقه‌بندی یا عددی بودن، علامت واقعی یا غیر واقعی، اندازه متغیرها نیز آمده شده است. که در مدل‌های رگرسیونی از آنجائیکه ۱ نشان دهنده مشتریان تسویه شده می‌باشد، این علائم با خوش حساب بودن مشتریان رابطه مستقیم دارند ولی در مدل تحلیل پوششی داده‌ها از آنجائیکه بالا بودن رتبه‌های کارایی بیانگر بهر در دسترس است، بنابراین رابطه بین علائم متغیرها و رتبه‌های کارایی معکوس می‌باشد. برای مثال علامت مثبت متغیر اول دارایی جاری به ناریم ثابت نشان می‌دهد که با افزایش این متغیر شش حساب‌تر می‌شود زیرا هر چقدر دارایی‌های جاری شرکتی نسبت به درآمدهای ثابتش بیشتر باشد مسیری توانایی بهتری در مواجهه با بحران نقدینگی دارد.

جدول شماره (۵): علامت متغیرهای مدل

عنوان متغیر	نوع متغیر	علامت متغیر برای اقتصادسنجی	علامت متغیر برای مدل تحلیل پوششی داده‌ها
تسویه شده	X_1	طبقه‌ای	متغیر وابسته
دارایی جاری به دارایی ثابت $CA / F1$	X_2	عددی	-
بدهی جاری به ارزش ویژه CD / OE	X_3	عددی	+
وام کوتاه مدت به بدهی جاری BL / CD	X_4	عددی	+
بدهی جاری به بدهی کل CD / TD	X_5	عددی	+
ارزش ویژه به دارایی کل OE / TA	X_6	عددی	-
سود ناویژه به فروش خالص CP / S	X_7	عددی	-
فروش خالص به دارایی جاری - بدهی جاری $NS / CA - CD$	X_8	عددی	-
هزینه مالی / فروش خالص FC / NS	X_9	عددی	+

تحلیل نتایج رگرسیون لجستیک



$$X_1 = 1 - (1 - EXP(-(\frac{5}{633177.94} + \frac{0}{3315175116} * X_7 - \frac{0}{6173687878} * X_7 - \frac{3}{6496.6534} * X_7 - \frac{6}{3.6674959} * X_8 + \frac{4}{199995381} * X_9 + \frac{2}{148945.11} * X_{10} + \frac{0}{.4571.387.5} * X_{11} - \frac{4}{4458173} * X_{12})))$$

McFadden $R^2 = 0/85$ LR statistic (8 df) = 306 Akaike info criterion = 0.238579 Schwarz criterion = 0.352187

تحلیل نتایج رگرسیون پرویت

$$X_1 = 1 - CNORM(-(\frac{3}{18381.015} + \frac{0}{18447.084} * X_7 - \frac{0}{33.17453} * X_7 - \frac{2}{1388.6648} * X_7 - \frac{3}{5.6345224} * X_8 + \frac{2}{2387.625} * X_9 + \frac{1}{286482825} * X_{10} + \frac{0}{.2726982.77} * X_{11} - \frac{2}{664.62273} * X_{12}))$$

McFadden $R^2 = 0/85$ LR statistic (8 df) = 307 Akaike info criterion = 0.236343 Schwarz criterion = 0.349950

نتایج نشان می‌دهند که آماره LR statistic (8 df) = 307 که همان نقش (F) را در رگرسیون دارد، معنادار بوده که خود به معنای وجود رابطه صحیحی میان متغیر وابسته و متغیرهای مستقل می‌باشد. همچنین تمامی متغیرهای توضیحی که به روش مرحله‌ای بدست آمده‌اند نیز معنی‌دار می‌باشند. و به لحاظ آماری تعداد زیادی از متغیرها در سطح $\alpha = 5\%$ معنادار هستند.

تحلیل نتایج تحلیل پوششی داده‌ها

نتایج نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی بنگاه‌های شرکت‌کننده در ساخت مدل معادل 78٪ است بدین معنا که در مجموع شرکت‌های مورد بررسی حدود 22٪ بیش از میزان مورد نیاز، ورودی‌ها و عوامل تولید را مورد استفاده قرار می‌دهند. بدین معنا که اگر شرکت‌ها به صورت کارا عمل نمایند، می‌توانند با کاهش هزینه‌های خود به میزان 22٪، همان سطح از محصول را ارائه دهند. به طور کلی 15 شرکت از 75 شرکت موجود؛ (معادل 20٪ شرکت‌های مورد بررسی) روی مرز کارایی قرار داشته و به عنوان شرکت‌های کاملاً کارا قلمداد می‌گردند. کمترین کارایی معادل (0/428) است یعنی شرکت مذکور می‌تواند در صورت کارا شدن، 57٪ کمتر از ورودی‌های خود استفاده نموده و همچنان همان میزان محصول را تولید نماید.

با توجه به نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها، مشاهده می‌گردد که رتبه‌های اول تا پنجم از میان متغیر وابسته، رتبه نسبت به نسبت مورد استفاده به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شدند. از آنجاییکه DEA قادر به مقایسه کارایی "بهترین مشاهدات" (شرکت‌ها) دارای کارایی حد نمی‌باشد، رگرسیون صرف‌نظر از این مشاهدات برآورد گردید. بنابراین 75 شرکت برای برآورد رگرسیون مورد استفاده قرار گرفته و نتایج زیر حاصل شد:

$$DEA = 36.35 - 22.16 GP/NS + 54.58 CD/OE - 58.68 NS/(CA - CD)$$

t	(1.79)	(-2.53)	(2.74)	(-4.48)
	+ 32.12 CD/TL	- 3.07 CA/FA	+ 26.55 NS/PL/CD	- 5.77 OE/TA
t	(2.22)	(-1.1)	(5.0)	(-4.36)

$R^2 = 0/76$ $\bar{R}^2 = 0/73$ $F = 20/024$ $D.W = 1/99$

نتایج نشان می‌دهند که آماره (F = 20.24) معنادار بوده که نشان دهنده رابطه صحیحی میان متغیر وابسته و متغیرهای مستقل می‌باشد. با آزمون فرضیه معنادار بودن ضرایب در آن پذیرفته شدن فرضیه H_0 ، به معنای بی‌تأثیر بودن ضرایب مربوطه در رتبه کارایی است، تمامی متغیرها به جزء یک مورد (هزینه‌های فروش) ضرایب برآورد انتظار قرار داشته و به لحاظ آماری در سطح $\alpha = 5\%$ معنادار بودند. یعنی عوامل مذکور اثرات معناداری بر رتبه‌های حاصل از کارایی DEA دارند. با توجه به تعریف کارایی، در صورت افزایش ستانده، بر میزان کارایی افزوده شده و رتبه کاهش می‌یابد. عکس این استدلال در خصوص نهادها صادق می‌باشد، بنابراین با توجه به نتایج آزمون فوق، می‌توان دریافت که نهادها و ستانده‌ها به درست‌ترین نتایج دست‌یافتند، نشان دهنده معنادار بودن الگوریتم LEA برای 1 نسبت از 8 نسبت مذکور می‌باشد. معادله رگرسیون فوق؛ تقریب خطی از نتایج DEA می‌باشد.

در رگرسیون فوق متغیر وابسته معرف رتبه‌های کارایی حاصل از روش تحلیل پوششی داده‌ها بوده که با کارایی دارای رابطه عکس می‌باشند. همان گونه که مشاهده می‌شود، علائم در برابر آن رگرسیون و رگرسیون لیستیک و رگرسیون دقیقاً یکسان می‌باشند. همچنین در تمامی مدل‌های برآوردی علامت ضرایب با آن چیزی که منطقی است و پیش‌بینی شده است، مطابقت می‌کند.

ج) مقایسه نتایج عملی مدل‌ها

این مرحله به آزمون مدل با استفاده از داده‌های مورد مطالعه می‌پردازد. ما نتوان عمل کرد مدل را به هم می‌بایست نمود. با توجه به وجود امکان بروز دو نوع خطای نوع اول و خطای نوع دوم در این مدل‌ها، جدول بین‌نگر نتایج آزمون به دنبال فوق جهت اعتباربخشی اجرایی آنها با استفاده از نتایج این دو نوع خطا می‌باشد. همانطور که می‌دانید در مدل‌های رگرسیونی، خروجی مدل یا به عبارتی نتیجه تخمین مدل برای متغیر وابسته عددی بین صفر و یک می‌باشد. لذا تصمیم‌گیری در مورد اینکه از چه حدی بالاتر مشتری خوش حساب تلقی شود و از چه حدی پایین‌تر مشتری بد حساب تلقی شود، با اهمیت می‌باشد. لذا با استفاده از نرم‌افزار Stata این حد بهینه آستانه (با توجه به حداقل نمودن خطای نوع اول و خطای نوع دوم) بدست آمده که در پیوست شماره (9) نمایش داده شده‌است. بعد از محاسبه حد آستانه بهینه که 0/72 می‌باشد حال نوبت به محاسبه



ماتریس اغتشاش می‌باشد. که قابل ذکر می‌باشد که این ماتریس با استفاده از داده‌های درون نمونه‌ای بدست آمده است. در مورد مدل تحلیل پوششی داده‌ها نیز رتبه‌های کارایی و نتایج واقعی اولیه ملاک تخمین خطای نوع اول و نوع دوم و خطای کلی بوده است.

جدول (۶): مقایسه خطاها در مدل‌های سه گانه

مدل تحلیل پوششی داده‌ها	مدل پروبیت	مدل لجستیک	خطای نوع اول
۷/۳٪	۳/۳۷٪	۳/۳۷٪	خطای نوع دوم
۴۷/۶٪	۴/۴۵٪	۴/۴۶٪	خطای کل ^{۷۶}
۱۸/۶٪	۴/۸۱٪	۴/۱۲٪	

که همانطور که مشاهده می‌نمایید خطاهای دوگانه و خطای کل مدل‌های اقتصادسنجی بسیار کمتر از مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

الف) نتیجه‌گیری

با توجه به پژوهش صورت گرفته، نتایج زیر حاصل گردید:

✓ در روش تحلیل پوششی داده‌ها، می‌توان با شناسایی بنگاه‌های مرجع برای هر یک از بنگاه‌های ناکارا آن‌ها را به مرز کارایی رساند. به عبارت دیگر این مدل قادر است با ارائه راهکارهای مناسب و مفید، شرکت‌های رتبه‌بندی شده را در راستای بهره‌ور شدن یاری دهد. همان گونه که در قسمت یافته‌ها و تحلیل نتایج بیان شد، در میان شرکت‌های مورد بررسی شرکت شماره (۴۲) به عنوان ناکارترین شرکت معرفی گردید. با استفاده از بنگاه‌های مرجع این شرکت مشاهده می‌شود که با کاهش نهاده‌ها و افزایش دو ستانده (GP/NS) و (CA/FA) می‌توان آن را در زمره شرکت‌های کارای آماده دریافت تسهیلات قرار داد. البته باید توجه داشت که علیرغم حل مدل DEA در حالت ورودی (در این حالت، باید برای تولید ستانده معین، از حداقل نهاده استفاده نمود و یا به عبارتی نهاده‌ها تغییر داده و ستانده را ثابت نگه داشت) نیاز به افزایش دو ستانده را می‌توان برآور کرد. در حالی که در روش لجستیک و پروبیت، با کاهش سودآوری پانک‌ها نسبتاً زیاد می‌شود. بنابراین، این روش‌ها نسبت به روش DEA در شرایط مشابه، نتایج بهتری را در اختیار قرار می‌دهد. در روش DEA ، علاوه بر این، می‌توان به روش‌های دیگر نیز از روش‌های دیگر استفاده کرد. علیرغم آن که در مدل DEA به محض ورود مشتری جدید (البته در صورت محدود بودن تعداد نمونه‌های یادگیری) باید مدل بار دیگر ایجاد و مشتری جدید نیز در مدل بررسی شود، در مدل‌های اقتصادسنجی مدل یکبار ساخته شده و n بار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

✓ به لحاظ عملی، مدل‌های اقتصادسنجی بر مدل برنامه‌ریزی ریاضی ارجحیت دارد، زیرا خطاهای ده‌گانه و خطای کل در این مدل‌ها کمتر می‌باشد.

✓ به لحاظ زمان یادگیری مدل‌های اقتصادسنجی و برنامه‌ریزی ریاضی مشابه هستند، اما به لحاظ کاربرد مدل DEA مستلزم زمان بیشتری است زیرا با ورود داده جدید، باید تمامی مراحل ساخت مدل از ابتدا صورت گیرد.

✓ از دیگر پیامدهای اجرایی شدن این طرح می‌توان به دست‌آورد تحلیل هزینه‌های اضافی هر بانک مشتری، کاهش هزینه‌های اعطای تسهیلات و به دنبال آن کاهش قیمت سود بانکی اشاره نمود. در این خصوص می‌توان بیان داشت در صورت پیاده‌سازی و عملی شدن چنین سیستمی احتمال تحول و عدم برپرداخت تسهیلات دریافتی کاهش یابد و به نوعی از هزینه‌های اضافی بانک کاسته می‌شود. بدیهی است در این حالت، هزینه اعطای تسهیلات نیز کمتر شده و مشتریانی که از این تسهیلات برای تولید کالاها و خدمات استفاده می‌نمایند، با قیمت کمتری آن‌ها را تولید کرده و در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌دهند. بنابراین بدیهی است از این طریق تورم که یکی از معضلات مشکلات حاد اقتصاد ایران است، از بین می‌رود.

✓ با استقرار سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان و تعیین ریسک آن‌ها، این امکان برای سیستم بانکی کشور فراهم می‌آید تا میزان و نوع وثیقه دریافتی از هر مشتری را بر اساس ریسک هر یک از آنها تعیین نماید. در توضیح می‌توان گفت: اطلاعات یک طرفه میان ریسک اعتباری و نوع وثیقه وجود دارد، به عبارت دیگر هر چه میزان ریسک یک مشتری کمتر باشد، آنگاه میزان وثیقه دریافتی از وی کمتر بوده و نوع وثیقه نیز از درجه اهمیت کمتری برخوردار خواهد بود. از یک دیدگاه کلی، می‌توان رتبه‌بندی مشتریان را به سه دسته سپرده‌های سرمایه‌گذاری شده، اوراق بهادار، ملکی، سفته و چک تقسیم نمود. از شرکت‌هایی با بالاترین رتبه کارایی وثیقه‌ای نظیر چک و سفته دریافت نمود. اما بدیهی است که به تدریج با کاهش رتبه‌های اعتباری، نوع وثیقه دریافتی، بر روی چک و سفته به ملکی اوراق بهادار و سپرده‌های سرمایه‌گذاری تغییر می‌یابد. با استدلالی مشابه می‌توان در خصوص میزان وثیقه دریافتی نیز بحث نمود. به عبارت دیگر با توجه به میزان ریسک اعتباری هر یک از مشتریان باید نوع و میزان وثیقه به گونه‌ای تعیین شود که قادر به پوشش ریسک آن‌ها باشد.

ب) پیشنهادات

■ با توجه به روند فزاینده سهم مطالبات معوق از کل مطالبات بخش غیردولتی، استقرار سیستم رتبه‌بندی اعتباری مشتریان، بانک‌ها را در تخصیص بهینه منابع و تسهیلات مالی خود یاری می‌دهد، از آنجاییکه در این روش، شرکت‌ها بر اساس کارایی‌های حاصل رتبه‌بندی شده و



شرکت‌های کارا تر از ریسک اعتباری کمتری برخوردار بوده و احتمال بازپرداخت اصل و فرع بدهی آن‌ها نیز بیشتر است، بنابراین تخصیص منابع و تسهیلات به ترتیب کارایی؛ موجب پویایی‌های اقتصادی و رشد سرمایه‌گذاری می‌شود. به عبارتی دیگر، تحت این سیستم تسهیلات به مشتریان مطلوب تخصیص می‌یابد. مشتری مطلوب مشتری است که ضمن هزینه نمودن تسهیلات دریافتی در بخش‌های مختلف اقتصادی آن را به سیستم بانکی بازگردانده و بدین ترتیب باعث افزایش منابع مالی در اختیار بانک‌ها و بالتبع آن افزایش قدرت وام‌دهی، درآمد ملی و تولید ناخالص ملی گردد.

- به نظر می‌رسد یکی از عمده‌ترین مشکلات، فقدان دانش تخصصی مدیران می‌باشد. بنابراین ارتقاء سطح دانش تخصصی آنها جهت شناسایی انواع ریسک و اعمال مدیریت بر آن‌ها می‌تواند گامی در جهت رفع این مشکل باشد.
- ایجاد سیستم نظارتی و کنترلی شدید جهت دریافت به موقع صورت‌های مالی (ترازنامه، سود و زیان، اظهارنامه) به منظور بررسی نسبت‌های مالی مورد نیاز جهت استفاده در سیستم رتبه‌بندی اعتباری.
- در مجموع به منظور افزایش کارایی بانک و ایجاد رقابت سالم پیشنهاد می‌شود، آزادسازی نرخ سود (اعم از سپرده و تسهیلات) در تمامی بخش‌های اقتصادی به تدریج جایگزین نرخ‌های از پیش تعیین شده گردد. برای این منظور باید ابتدا بانک مرکزی از طریق ایجاد بازار پولی بین بانکی (در بخش ریالی) اقدام به تعیین نرخ‌های سود مبنا (یک شبه، یک هفته، یک ماهه و ...) نموده و سپس بانک‌ها از این نرخ به عنوان نرخ سود بدون ریسک استفاده نموده و با طراحی و بکارگیری مدل‌های درجه‌بندی ریسک اعتباری مشتریان و به تبع آن محاسبه ریسک بانک، اقدام به تعیین نرخ سود سپرده‌ها و تسهیلات نمایند.

Jaws PDF Creator

EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION



۶- منابع و مأخذ

الف) مأخذ فارسی

۱. ابریشمی، حمید، ۱۳۷۸، «مبانی اقتصاد سنجی» جلد دوم، دانشگاه تهران.
۲. اکبری فضل‌ا...، تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی، مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی سازمان حسابرسی، چاپ هشتم، تیرماه ۱۳۸۴.
۳. جمشیدی، سعید، ۱۳۸۳ «شیوه‌های اعتبارسنجی مشتریان» پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی ج.ا.
۴. عالی‌ور، عزیز، اردیبهشت ۱۳۸۳، «صورت‌های مالی اساسی» مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی، سازمان حسابرسی، چاپ دوازدهم.

ب) منابع و مأخذ لاتین

1. Ahmet Kredi Bank, Muhittin Oral, Arnold Reisman and Reha Yolalan: "A credit Scoring approach for the commercial banking sector", 15 March 2003
2. Allen. Linda, "Credit Risk Modeling of Middle Market ". Zicklin School of Business, Baruch College, CUNY.
3. Amarnath.N.K, 1997, "Statistical Methods in Consumer Credit Scoring" Cranes Software International LTD
4. Banker, R. A.Charnes, and W.W.Cooper, (1984), "Some models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science* 30, 1078 – 1092.
5. Behr Patrick & Guttler Andre & Plattner Dank Wart, March 2004, "Credit Scoring and Relationship Lending: The Case of German SME".
6. Pessis Joel, "Risk Management in Lending".
7. Chharava.Ambitabh Feb 10, 2000 "Cred Risk Management System in Banks"
8. Tierens J.Jerem April, 19, 2000 "Logit Model: Estimation Testing and Interpretation".
9. Prignes Sarli & Misrey. Nichara Des 2000 "Modeling Consumer Credit and Default: The Research agenda"
10. Caïre. Deam Kossmann Robert, Feb2003, "Credit scoring: Is it right for your Bank?" Dunnock Consulting.
11. Chakrabarti, Baijayanta & Varadachari avi, "Quantitative Methods for Default Probability Estimation –a first step towards Basel II.
12. Crouhy. Michel & Galai Dan & Mark Robert "A Comparative Analysis of? Credit Risk Models "journal of Banking & Finance 24(2000) 59-117.
13. Farrel. M. J (1957) , "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of Royal Statistical Society, Series A*, 120, part 3, pp 81-253
14. Farouk, El – Kharouf and Maria – Basic elements of integrated risk management system. Arab Bank review, vol 1, No 1.
15. Huschens. Tefan & Vog. Konstantin & Vana Robert " Estimation of Default Probabilities and Default Correlations" Department of Business Management and Economics, Germany.
16. Katchova.L. Ani & Barry.J.Peter, Feb 2005" Credit Risk Models and Agricultural Lending".
17. Kiss, Ferenc, "Credit Scoring Processes from a Knowledge Management Perspective", *Budapest University of Technology and Economics*, 9 January 2003
18. Lam. James, July 23 2004, "Entrprise Risk Management: Beyond Regulatory & Governance Standards", Singapore.
19. Lee .s, Term 2.2005. "Binary Choice Models and Maximum Likelihood Estimation." lecture Notes.
20. Lythgoe.tony, "CreditScoring". Jan 23- 24.2004. Color by, Silonka.
21. Maccario Aurelio & Sironi Andrea & Zazzara Cristiano, august 2003, "Applying Credit Risk to Deposit Insurance Pricing: Empirical Evidence from the Indian Banking System"
22. Moore .W. Carlos & Petty. William ; "Credit Scoring at a Small Business: A Review and the Need for Research "Baylor University.
23. Roschbach Kasper.Nov 2003. "Bank Lending Policy "Credit Scoring and the Survival of Loans".
24. Tim Coelli, "A Guide To DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program", Armidale, NSW, 2351
- Whitehead. John, "An Introduction to Logistic egression ", East Carolina University, Department of Economics.

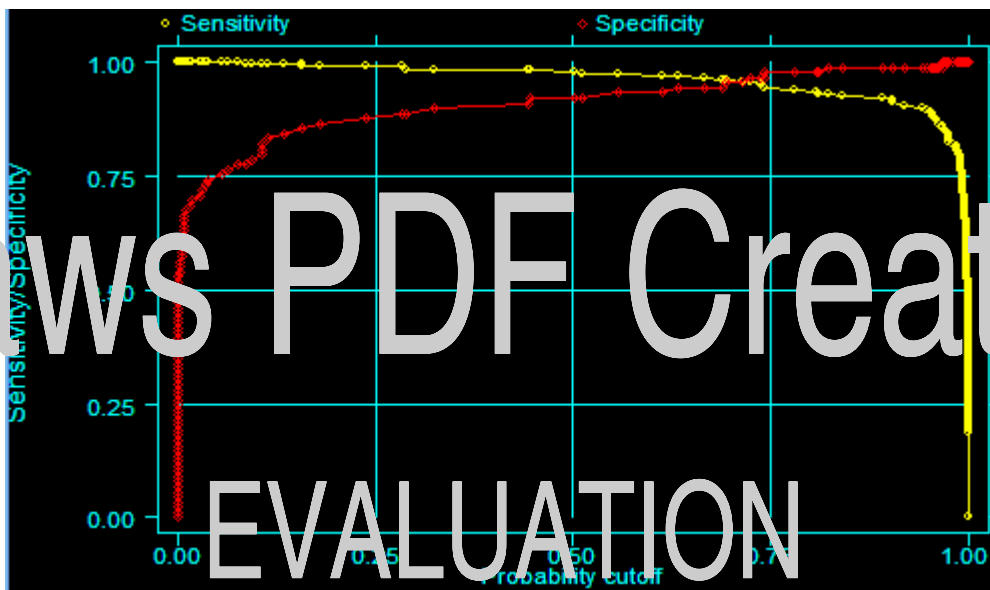


26. Yliopisto.Jyvaskylan, 2002, "Modern Credit Risk Management and the New Basel Capital Accord" Bank of Finland.
27. "Quantitative Measurement & Risk Management" 6-7 July 2005, London, GARP, Global Association of Risk Professional.
28. "Credit Risk Modeling: Current Practices and Application", April 1999, Basle Committee on Banking Supervision.
29. "Maximum Likelihood Estimation: binary Response models"; spring 2005; UC Berkeley, department of Economics.
30. "The Likelihood Function, Maximum Likelihood Estimator (MLE), logit & probit", Count data Regression Models.
31. "The Many Faces of Risk in Banking"; June 997, Reserve Bank of Australia Bulletin.

پیوست‌ها

۱- نتایج مدل‌های رگرسیونی

پیوست شماره (۱): منحنی قطع دو نوع خطا برای بدست آوردن حد آستانه بهینه (با استفاده از نرم‌افزار Stata)



Jaws PDF Creator

EVALUATION

VALUTAZIONE

EVALUATION

EVALUACIÓN

EVALUATION



Dependent Variable: X1
Method: ML - Binary Logit
Sample: 1 75
Included observations: 75
Convergence achieved after 13 iterations
Covariance matrix computed using second derivatives

Prob.	z-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
4.06670035302e-05	4.10365712507	1.3727211905	5.63317709411	C
3.01799607529e-05	4.17210415997	0.079460506944	0.331517511575	X2
0.00019919596837	-3.72003398974	0.165957835208	-0.617368787838	X3
0.00248906456477	-3.02466767688	1.20661405614	-3.64960653409	X4
1.86823316706e-06	-4.76717899963	1.32293647034	-6.30667495926	X5
0.0378715786141	2.07624195643	2.02288339652	4.19999538082	X6
0.150910688168	1.43632217067	1.49614414878	2.14894501141	X7
0.0327797053451	2.13477118183	0.0214123122142	0.0457103870512	X8
0.00115256520089	-3.25036612428	1.36778969827	-4.44581730041	X9
0.461556843469	S.D. dependent var		0.694158075601	Mean dependent var
0.238578913823	Akaike info criterion		0.167854210498	S.E. of regression
0.352186849921	Schwarz criterion		7.94536014694	Sum squared resid
0.284090773216	Hannan-Quinn criter.		-25.7132319613	Log likelihood
-0.08836162186	Avg. log likelihood		-179.178358966	Restr. log likelihood
0.856493651858	McFadden R-squared		306.930254009	LR statistic (8 df)
			0	Probability(LR stat)
۷۵	Total obs		۳۷	Obs with Dep=0
				Obs with Dep=1

Jaws PDF Creator

Dependent Variable: X1
Method: ML - Binary Probit
Sample: 1 75
Included observations: 75
Convergence achieved after 13 iterations
Covariance matrix computed using second derivatives

Prob.	z-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
1.39986726417e-05	4.34381201153	0.732941133771	3.18181001165	C
1.59190718758e-05	4.31557171517	0.1427152195144	0.184410083935	X2
2.3518119616e-05	-4.22857114749	0.17801838250	-0.331114579973	X3
0.00220540917308	-3.06107897209	0.698710052211	-2.13880664841	X4
7.08417858819e-07	-4.9590416324	0.707061058164	-3.50634522408	X5
0.0329771869802	2.13236092609	1.04987210309	2.23870625003	X6
0.136141557563	1.9031451561	0.36312901054	1.28648181531	X7
0.0244670278773	2.24571523356	0.112121414694	0.022698217778	X8
0.00058624410642	-3.417910219	0.7741095774	-2.6406227312	X9
3				
0.461556843469	S.D. dependent var		0.694158075601	Mean dependent var
0.236342500171	Akaike info criterion		0.16079120144	S.E. of regression
0.349950436269	Schwarz criterion		8.12183972204	Sum squared resid
0.281854359563	Hannan-Quinn criter.		-15.3378337778	Log likelihood
-0.0872434150337	Avg. log likelihood		-79.173351916	Restr. log likelihood
0.858309709268	McFadden R-squared		307.581050382	LR statistic (8 df)
			0	Probability(LR stat)
75	Total obs		37	Obs with Dep=0
			38	Obs with Dep=1

EVALUACIÓN
EVALUATION



۲- نتایج مدل تحلیل پوششی داده‌ها

پیوست شماره (۴):

الف) میزان کارایی فنی شرکت‌ها

میزان کارایی فنی	شرکت	میزان کارایی فنی	شرکت
۰/۷۲۳	۳۸	۰/۷۵۵	۱
۰/۹۶۴	۳۹	۰/۷۷۹	۲
۰/۵۷۴	۴۰	۰/۷۷۵	۳
۰/۶۰۹	۴۱	۰/۶۹۱	۴
۰/۴۲۸	۴۲	۰/۷۱۴	۵
۰/۸۵۳	۴۳	۰/۵۸۱	۶
۱	۴۴	۱	۷
۰/۷۹۷	۴۵	۰/۵۲۱	۸
۱	۴۶	۰/۵۸۴	۹
۱	۴۷	۰/۷۵۶	۱۰
۰/۹۹۵	۴۸	۰/۸۶۱	۱۱
۰/۷۳۳	۴۹	۰/۶۰۶	۱۲
۰/۷۵۲	۵۰	۰/۹۸۵	۱۳
۰/۵۹۶	۵۱	۰/۷۶۵	۱۴
۰/۵۸۵	۵۲	۰/۵۷۹	۱۵
۰/۹۳۶	۵۳	۰/۷۴۸	۱۶
۰/۷۳۰	۵۴	۰/۶۹۱	۱۷
۱	۵۵	۱	۱۸
۰/۷۲۰	۵۶	۰/۹۰۶	۱۹
۰/۶۰۱	۵۷	۰/۶۵۷	۲۰
۰/۷۱۶	۵۸	۰/۶۰۱	۲۱
۱	۵۹	۰/۸۷۷	۲۲
۰/۷۳۹	۶۰	۰/۴۸۹	۲۳
۱	۶۱	۱	۲۴
۰/۷۸۰	۶۲	۰/۴۶۱	۲۵
۰/۵۰۱	۶۳	۰/۶۰۷	۲۶
۰/۹۰۸	۶۴	۱	۲۷
۰/۶۸۱	۶۵	۰/۷۸۶	۲۸
۰/۷۵۸	۶۶	۰/۸۵۳	۲۹
۰/۶۴۵	۶۷	۱	۳۰
۰/۹۳۰	۶۸	۰/۴۶۸	۳۱
۰/۵۸۳	۶۹	۱	۳۲
۱	۷۰	۰/۵۳۶	۳۳
۱	۷۱	۰/۶۸۷	۳۴
۰/۹۳۹	۷۲	۰/۷۵۱	۳۵
۰/۸۰۵	۷۳	۰/۶۰۳	۳۶
۰/۸۰۵	۷۴	۰/۸۱۱	۳۷
۱		۷۵	
۰/۷۸۱		میانگین کارایی فنی	

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION



ب) نتایج رگرسیون خطی مدل تحلیل پوششی داده‌ها

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Sample: 1 75
Included observations: 75

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
O1	-22.16647	8.728404	-2.539579	0.0142
O2	-58.68331	12.12111	-4.841415	0.0000
O3	-103.0736	27.16770	-3.793977	0.0004
O4	-53.77333	12.30718	-4.369263	0.0001
I1	54.58964	19.86039	2.748668	0.0083
I2	33.12532	14.89120	2.224490	0.0306
I3	26.85728	5.309360	5.058478	0.0000
I4	-3.511917	7.485378	-0.469170	0.6409
C	36.35235	20.22137	1.797719	0.0781
R-squared	0.758417	Mean dependent var	45.50000	
Adjusted R-squared	0.720522	S.D. dependent var	17.46425	
S.E. of regression	9.232594	Akaike info criterion	7.420838	
Sum squared resid	4347.281	Schwarz criterion	7.734990	
Log likelihood	-213.6251	F-statistic	20.01348	
Durbin-Watson stat	1.992531	Prob(F-statistic)	0.000000	

ج) متغیرهای مورد استفاده در مدل تحلیل پوششی داده‌ها (موارد رنگی شده بیانگر عوامل مهم در تعیین رتبه شرکت‌ها می‌باشند)

ردیف	نام نسبت
۱	نسبت جاری (دارایی جاری / بدهی جاری)
۲	نسبت آتی دارایی جاری - موجودی کالا / بدهی جاری
۳	نسبت آتی جاری (دارایی جاری / بدهی جاری)
۴	دارایی ثابت / کل دارایی
فعالیت	
۵	گردش سرمایه جاری (فروش خالص / سرمایه در گردش)
۶	گردش دارایی ثابت (فروش خالص / دارایی ثابت)
۷	گردش مجموعه دارایی (فروش خالص / دارایی کل)
۸	بدهی جاری / ارزش ویژه
۹	بدهی کل / دارایی کل
۱۰	نسبت مال‌انه (ارزش ویژه / دارایی کل)
۱۱	سود ناخالص / فروش خالص
سایر	
۱۲	تسهیلات کوتاه مدت / کل دارایی
۱۳	تسهیلات کوتاه مدت جاری / کل دارایی جاری
۱۴	تسهیلات کوتاه مدت / فروش خالص
۱۵	بازینه مالی / فروش خالص
۱۶	بدهی جاری / فروش خالص
۱۷	بهای تمام شده کالای فروش یافته / فروش خالص
۱۸	بدهی جاری / کل دارایی
۱۹	بدهی جاری / کل دارایی
۲۰	بدهی جاری / کل دارایی
۲۱	بدهی جاری / کل دارایی
۲۲	ARSA (۱- قدر مطلق بارها جاری / ارزش ویژه)



¹ Data Envelopment Analysis (DEA)

Stepwise 2: اضافه نمودن متغیرها به صورت یکی یکی به مدل و توجه به معنی‌داری آنها در مدل

3 Federal Reserve

4 Small Business

5 تسهیلات اعطایی به مشتریان که در موعد مقرر بازپرداخت نشده است.

6 نسبت کفایت سرمایه عبارتست از نسبت سرمایه، به دارائی‌های موزون شده به ریسک

7 به وام‌های اعطایی بانک به مشتریان در قالب عقود اسلامی اطلاق می‌گردد.

8 Portfolio Risk

9 Credit metrics

10 امتیازدهی اعتباری عبارتند از امتیاز تخصیص یافته به هر یک از مشتریان اعتباری، که معیاری از سطح ریسک آنها می‌باشد و از مقایسه امتیازات با امتیاز حدی (که نقطه تمایز میان مشتریان «دارای ریسک» و «فاقد ریسک» می‌باشد)، مشتریان به دو دسته تقسیم می‌شوند.

11 Rating

12 Credit Risk

13 Strategic Risk

14 Operational Risk

15 Regulatory Risk

16 Commodity Risk

17 Human Resource Risk

18 Legal Risk

19 Product Risk

20 Interest Rate Risk

21 Liquidity Risk

22 Currency Risk

23 Payment System Risk

24 Loan Diversification

25 Loan Pricing

26 Individuals

27 Credit Scoring

28 Application Data

29 Financial Data

30 Credit Bureau Data

31 Character Data

32 Diversification

33 Snapshot

34 John Moori

35 Fisher

36 Durand

37 bogges

38 Beaver

39 Altman

40 Recursive Partitioning Algorithm (RPA)

41 Decision Support System (DSS)

42 Multi – Criteria Decision – Making (MCDM)

43 Morgan

44 -Laviola & Trapance

45 Test and Train Data

47 Grablousky & Telley

48 Standard Logistic Distribution

49 Standard Normal Distribution

50 Average Derivative

51 Maximum Likelihood Estimator

52 برنامه‌ریزی خطی عبارتند از یک مجموعه دستورالعمل‌ها: ریاضی که هدف آن یافتن بهترین جواب (عواب بهینه) برای یک تابع هدف با توجه به برخی محدودیت‌ها است. لازم به ذکر است کلیه دستورالعمل‌ها یا روابط و محدودیت‌ها به صورت روابط خطی می‌باشد.

53 Efficiency

54 Technical Efficiency (TE)

55 Scale Efficiency (SE)

56 Management Efficiency (ME)



57 - بازده نسبت به مقیاس مفهومی بلندمدت است که نشان می‌دهد در صورت افزایش تمامی عوامل تولید به یک نسبت، میزان تولید چه میزان تغییر خواهد کرد. اگر با λ برابر کردن تمامی عوامل تولید، مقدار تولید نیز λ برابر شود، آنگاه گفته می‌شود بازده ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد. به عبارت دیگر افزایش در تمامی عوامل تولید منجر به همان افزایش در مقدار تولید گردد. بنابراین می‌توان گفت:

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2) = \lambda F(X_1, X_2)$$

اگر با λ برابر کردن تمامی عوامل تولید، محصول بیش از λ برابر افزایش پیدا کند، بازدهی صعودی یا فزاینده نسبت به مقیاس وجود خواهد داشت.

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2) > \lambda F(X_1, X_2)$$

و در نهایت، چنانچه با λ برابر نمودن تمامی عوامل تولید، محصول به میزانی کمتر از λ افزایش یابد، بازدهی نزولی یا کاهنده نسبت به مقیاس

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2) < \lambda F(X_1, X_2)$$

وجود خواهد داشت

58 Allocative Efficiency (AE)

59 Economic Efficiency (EE)

60 - اندیس I نشان دهنده دادن اندازه‌گیری بر مبنای حداقل‌سازی نهاده می‌باشد.

61 - اندیس O نشان دهنده دادن اندازه‌گیری بر مبنای حداکثرسازی ستانده می‌باشد.

62 Trout

63 Simak, Cielen & Vanboof

64 Charnes

65 cooper

66 Rother

67 Shadow Price

68 Capital

69 Capital

70 Capital

71 Capital

72 Conditions

73 فهرست نسبت‌های مورد استفاده و عوامل مهم در تعیین رتبه شرکت‌ها، در قسمت (ج) پیوست شماره (۴) آورده شده است.

74 خطای نوع اول (ریسک اعتباری)؛ عبارتند از قبول مشتری بدحساب (نسبت شرکت‌هایی که دارای مطالبات معوق بوده‌اند و مدل آنها را کارا معرفی نموده است به تمامی شرکت‌هایی که دارای مطالبات معوق هستند) که این خطا دارای پیامدهای از جمله از دست دادن اصل و فرع تسهیلات (چرا که شرکت‌های دارای مطالبات معوق در مدل کار تشخیص داده شده‌اند) هزینه‌یگیری، مطالبات معوق می‌باشد.

75 خطای نوع دوم (ریسک تجاری)؛ عبارتند از رستری خوش حساب نسبت شرکت‌هایی که مطالبات خود را تسویه نموده‌اند و مدل آنها را ناکارا معرفی نموده است به تمامی شرکت‌هایی که مطالبات خود را تسویه نموده‌اند) که این خطا دارای پیامدهای از جمله هزینه این نوع خطا، کاهش حاشیه سود بانکی برای بانک می‌باشد.

76 نسبت شرکت‌هایی که مطالبات معوق نداشته و ناکارا معرفی شده است نسبت به شرکت‌هایی که مطالبات معوق کارا معرفی شده‌اند به تمامی شرکت‌های مورد مطالعه

EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

