



## تخمین یک مدل اعتبارسنجی بهینه

حسنعلی قنبری\*

سید آیت الله تجلی\*\*

\* عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی و رئیس اداره مطالعات و برنامه ریزی بانک تجارت  
\*\* کارشناس در بانک تجارت



## چکیده

ورود مؤسسات اعتباری به عرصه رقابت داخلی و جهانی و رویارویی با حجم گسترده تقاضا برای اعتبار، فرصت‌ها و تهدیدهای جدیدی را برای آن‌ها ایجاد نموده است. لذا شاهد توسعه رو به تزاید نقش تکنولوژی در فرآیند مدیریت اعتباری مؤسسات و نهادهای مالی هستیم. به عبارت دیگر بانک‌ها و سایر نهادهای مالی خدمات و محصولات مالی به مشتری ارائه می‌کنند؛ درحالی‌که ریسک‌های زیادی از جمله ریسک‌های اعتباری را متقبل می‌شوند و اینجاست که نیاز به یک سیستم مدیریت‌کننده ریسک قوی احساس می‌شود.

یکی از مدل‌های تکنیکی برای حمایت از سیستم اعتباردهی بانک‌ها و سایر ارگان‌های مالی، امتیازدهی اعتباری است. این مدل‌ها اثربخشی تصمیمات اعتباری را در تولید خدمت و رفع نیازهای مشتریان افزایش داده و موجبات کاهش محسوس هزینه‌ها و قصور وام‌گیرندگان را فراهم ساخته است. مدل رتبه‌بندی اعتباری برای شناسایی و موافقت با اعطای وام به متقاضیان با ریسک پایین و اجتناب از اعطای وام به متقاضیان با ریسک بالاست.

هدف مدل‌های CS آن است که با استفاده از تکنیک‌های مدرن هم‌چون داده کاوی، مدل‌های آماری، رگرسیون خطی، درخت‌های تصمیم و شبکه‌های عصبی، به ارزیابی دقیق و عینی از ریسک افراد و شرکت‌های گیرنده اعتبار دست یابد.

واژه‌های کلیدی: اعتبارسنجی، ریسک، نکول، مدل لاجیت، مدل پروبیت و نکول.

## ۱- مقدمه

اعتبارسنجی به مفهوم ارزیابی و سنجش توان بازپرداخت متقاضیان اعتبار و تسهیلات مالی و احتمال عدم بازپرداخت اعتبارات دریافتی از سوی آنها است. بدین منظور بانکها و مؤسسات اعتباری از معیارهای خاصی که نشان‌دهنده عملکرد متقاضی تسهیلات در گذشته باشد، استفاده نموده و توان اعتباری وی را برآورد می‌نمایند.

معیارهای اعتبارسنجی درخصوص اعطای وام‌های بزرگ و کوچک متفاوت است. معمولاً بانکها برای اعطای وام‌های بزرگ به ارزیابی دقیق متقاضی و نیز بازدهی مالی سرمایه‌گذاری و جوه برای وی پرداخته و از طریق تحلیل‌های مالی-اقتصادی و نیز بررسی وضعیت مالی-حقوقی متقاضی، به ارزیابی قدرت بازپرداخت اعتبارات وی می‌پردازند. از آنجاکه تعداد وام‌های اعطایی بزرگ اندک است، لذا ارزیابی دقیق آن میسر است، اما درخصوص وام‌های متوسط و کوچک، چون تعداد متقاضیان زیاد است، ارزیابی دقیق تک تک آنها مقرون به صرفه نمی‌باشد و لذا نیازمند ارزیابی سیستماتیک است.

بنابراین به منظور اعتبارسنجی مشتریان متوسط و کوچک، نظام‌های امتیازدهی اعتباری<sup>۱</sup> و رتبه‌بندی مشتریان اعتباری<sup>۲</sup> تدوین و توسعه یافت. امتیازدهی اعتباری، نظامی است که به وسیله آن بانکها و مؤسسات اعتباری با استفاده از اطلاعات حال و گذشته متقاضی، احتمال عدم بازپرداخت وام توسط وی را ارزیابی نموده و به او امتیاز می‌دهند. به عبارت دیگر، امتیازدهی اعتباری یک ابزار عینی<sup>۳</sup> برای مدیریت ریسک است که مشتریان اعتباری را بی‌طرفانه و براساس آمار و اطلاعات کمی رتبه‌بندی می‌نماید. در حالی که روش‌های قدیمی برای ارزیابی مشتریان عمدتاً ذهنی<sup>۴</sup> و متکی بر دیدگاه مسئول (یا مسئولین) پرداخت وام می‌باشند.

<sup>1</sup> credit scoring

<sup>2</sup> credit rating

<sup>3</sup> objective

<sup>4</sup> subjective

رتبه‌بندی اعتباری در واقع روشی برای شناسایی و موافقت با اعطای وام به متقاضیان با ریسک پائین و اجتناب از اعطای وام به متقاضیان با ریسک بالا است. شواهد عینی نشان می‌دهد که عدم توجه به نتایج این‌گونه مدل‌ها می‌تواند منجر به اخذ تصمیمات نادرست شود. در این مقاله بعد از بررسی مزایا و معایب امتیازدهی اعتباری، معیارهای مشترک مورد استفاده در امتیازدهی و انواع روش‌های آن معرفی و روش مبتنی بر اقتصادسنجی که از رایج‌ترین روش‌هاست، تشریح می‌شود.

## ۲- مزایا و معایب امتیازدهی اعتباری

به‌کارگیری روش‌های امتیازدهی اعتباری برای بانک‌های کوچک، به دلیل هزینه‌های اجرایی بالای چنین کاری و نیز حجم اندک وام‌های آن‌ها، مقرون به صرفه نمی‌باشد. اما فرصت برای منفعت بردن از امتیازدهی اعتباری می‌تواند برای شبکه بانکی آن قدر جذاب باشد که ممکن است بانک‌های کوچک نیز روش‌هایی به‌منظور استفاده از این‌گونه تکنیک‌ها در فرایند وام‌دهی‌شان به صورت جمعی پیدا کنند.

### ۲-۱- منافع بالقوه امتیازدهی اعتباری

- کاهش هزینه‌ها

سیستم‌های ارزیابی سیستماتیک نظیر امتیازدهی اعتباری نقش ارزیابی انسانی (تأثیر و خطای انسانی) را کاهش می‌دهد و در نتیجه به‌طور بالقوه ریسک و هزینه اعطای اعتبار کاهش خواهد یافت.

- پیش‌بینی دقیق‌تر

هم‌زمان با اصلاح و بهبود سیستم‌های امتیازدهی، این سیستم‌ها در پیش‌بینی عملکرد واقعی وام‌ها مؤثرتر خواهند شد.

## - محصولات و بازاریابی بهتر

به دلیل کوتاه شدن پروسه اعطای وام و سرعت عمل بیشتر، رضایت مشتریان جلب شده و باعث افزایش تقاضا برای محصولات اعتباری بانک خواهد شد.

به طور کلی، منافع سیستم امتیازدهی برای مشتریان و بانک‌ها آن‌ها را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

برای مشتریان	برای بانک‌ها
فرآیند وام‌گیری بسیار ساده‌تر	کاهش هزینه‌های ارزیابی وام‌ها
پاسخ در یک چارچوب زمانی کوتاه‌تر	ارایه محصولی استاندارد (اعطاء وام) در تمام سازمان بانک
کاهش میزان اطلاعات مورد نیاز و دسترسی سریع‌تر و آسان‌تر به اعتبار موقعی که مشتریان به آن نیاز دارند.	افزایش کارایی اعطای وام به بانک‌ها این قابلیت را می‌دهد تا به دلیل تکرارپذیری، فرآیند اعطای وام را با کارایی بیشتری انجام دهند.

## ۲-۲- معایب سیستم

- میزان دسترسی و توجه کمتر به برخی موارد وام‌دهی

متقاضیان وامی که دارای سوابق اعتباری محدود بوده به طوری که قابلیت و ظرفیت‌های آن‌ها در مقایسه با بقیه متقاضیان قابل بیان نیست، ممکن است نتوانند وام دریافت نمایند، زیرا وام‌دهندگان توجه کمتری به این قبیل متقاضیان می‌نمایند. هر چند که ویژگی و تعهد آن‌ها ممکن است منافعی که دارای ریسک کمتری هستند را تضمین نماید.

- میزان حفظ اطلاعات محرمانه

سیستم‌های امتیازدهی با بانک اطلاعاتی مشتریان مربوطه، می‌تواند احتمال تعدی به اطلاعات محرمانه مشتریان را افزایش دهد.

## - عدم انعطاف پذیری

در سیستم‌های امتیازدهی بر مبنای الگوهای آماری، به دلیل استفاده از داده‌های گذشته و تابع توزیع احتمال آن‌ها، در مواجهه با شوک‌ها و تغییرات ساختاری آتی، به دلیل نبود نظیر تاریخی این تغییرات، از انعطاف کافی برخوردار نمی‌باشند.

نتایج یک مطالعه نشان می‌دهد که تقریباً ۲۰ درصد از وام‌گیرندگانی که از طریق روش‌های سنتی با وام آن‌ها موافقت شده بود، در روش امتیازدهی اعتباری نیز به آن‌ها وام تعلق می‌گرفت. درحالی‌که ۲۰ درصد دیگر از وام‌گیرندگان که درخواست وام آن‌ها پذیرفته نشده، در صورت استفاده از امتیازدهی اعتباری، وام دریافت می‌نمودند. در نتیجه برای مقدار یکسانی اعطاء وام، میزان وام‌های بد<sup>۱</sup> بیش از یک سوم کاهش یافته است.

شاید مهم‌ترین کاربرد فرآیندهای رتبه‌بندی اعتباری این است که به بانک‌ها اجازه می‌دهد تا وام‌ها را مطابق با میزان ریسک مشتری قیمت‌گذاری کنند. باید توجه داشت که نظام امتیازدهی اعتباری، زیان هر وام پرداختی را به صورت جداگانه پیش‌بینی نمی‌کند، بلکه فقط در مجموع احتمال معوق شدن وام‌ها را برآورد می‌نماید.

## ۳- مروری بر تاریخچه تدوین مدل‌های امتیازدهی اعتباری

نظام امتیازدهی اعتباری برای اولین بار در دهه ۱۹۵۰ تدوین شد، اما استفاده فراگیر از آن حدود دو دهه به طول کشید. در واقع پایه‌های تاریخ ۶۰ ساله امتیازدهی اعتباری بر مقاله فیشر (در سال ۱۹۳۶) بنا شده است. این مقاله به بررسی قابلیت تشخیص گروه‌ها در یک جامعه کارخانه‌دار براساس معیارهای مختلف می‌پرداخت. اولین سیستم ارزیابی تقاضای اعتباری از پنج معیار زیر استفاده نموده بود:

- موقعیت شغلی فرد

- صورت درآمد

<sup>1</sup> bad loans

- صورت مالی (ترازنامه)

- ضامن‌ها یا وثایق

- اطلاعات مربوط به بازپرداخت وام دریافتی از بانک‌ها

در این سری اهمیت معیارهای فوق‌الذکر، بر مبنای تجربه مشخص می‌شوند، (یعنی بدون کاربرد هر روش آماری).

در سال ۱۹۴۱ دوران<sup>۱</sup> درصد دانستن پارامترهای مهم از نظر وام‌دهندگان و ویژگی‌هایی که از آن نظر آماری مهم بودند، برآمد. او ابتدا از تحلیل تمایزی که بر نتایج فیشر متمرکز بود، استفاده کرد. این کار وی، حرکتی برای بهبود چارچوب نظری تعیین اهمیت یک معیار مطمئن به وجود آورد. وی همچنین پیشنهادهای برای تحلیل ریسک اعتباری ارائه داد. بنابراین می‌توان او را به‌عنوان بنیان‌گذار سیستم‌های امتیازدهی اعتباری زمان حاضر به شمار آورد. او در مطالعه سال ۱۹۴۱، سیستم مبتنی بر امتیازدهی اعتباری را برای طبقه‌بندی افراد متقاضی دریافت وام جهت خرید ماشین دست دوم مورد استفاده قرار داد. مهم‌ترین پارامترهای تحقیق وی به شرح زیر بود:

- شغل یا سمت شغلی متقاضی وام

- تعداد سال‌هایی که در این سمت شغلی بوده است

- تعداد سال‌های سپری شده در آدرس جاری

- حساب‌های بانکی، بیمه‌نامه‌های عمر و پس‌انداز

- جنسیت

- میزان اقساط ماهانه‌ای که می‌پردازد

مدل دوران اولین شکل دانش وام‌دهی حاصل از تجربه می‌باشد که مؤسسات اعتباری می‌توانند از آن به‌عنوان مدل تصمیم‌گیری بدون دخالت کارشناسان اعطای اعتبار (وام) استفاده نمایند. در این دوره، شرکت‌های متعددی از دانش تجربی کارشناسان اعتباری برای امتیازدهی

<sup>۱</sup> Durand



مشتریان اعتباری استفاده نمودند که، مجموعه قواعد تصمیم‌گیری ارائه شده توسط آن‌ها به‌عنوان اولین سیستم‌های کارشناسی مورد توجه قرار گرفت.

میزان محبوبیت عمومی و استقبال از کارت‌های اعتباری به دلیل حجم زیاد تقاضا برای کارت باعث می‌شود که زمان لازم برای تصمیم‌گیری طولانی شود. این امر موجب تمایل مؤسسات انتشاردهنده کارت‌ها برای استفاده از مدل امتیازدهی اعتباری یعنی به‌کارگیری کارآمد دانش وام‌دهنده گردید. با شروع اواخر دهه پنجاه، تعداد بیشتری از شرکت‌ها تمایل به بهبود و ارتقاء سیستم‌های امتیازدهی اعتباری نموده و بنابراین نیاز به اطلاعات به‌روز داشتند. فعالیت پیشرو در این زمینه، توسط بزرگ‌ترین و مشهورترین شرکت در آن زمان یعنی شرکت Fair, Isaac در سال ۱۹۵۶ بنیان نهاده شد. بوگس<sup>۱</sup> در مقاله سال ۱۹۶۷، اولین فردی است که استفاده از کامپیوتر، به‌منظور بررسی مجموعه‌های بزرگ داده از زوایای مختلف، را مطرح نموده و سعی در استفاده از ابزارهای پیچیده چند متغیره آماری نمود که به بهبود بیش از پیش مدل‌های دقیق امتیازدهی اعتباری منجر گردید.

به‌موازات توسعه مدل‌های امتیازدهی، ارزیابی انواع وام‌های اعطایی به گروه‌های مختلف، از طریق توسعه مدل‌ها انجام گرفت. قسمت عمده اطلاعات و دانش وام‌دهندگان برگرفته از یک سری داده‌های تجربی، مورد تحلیل ریاضی قرار گرفت. این مدل‌ها بر مبنای شرایط حدی تعیین شده از سوی وام‌دهنده و نیز قواعد ریاضی و فرمول‌ها ساخته شده بودند. این امر امکان اتوماسیون فرآیند تصمیم‌گیری را تا حد زیادی مهیا ساخت، به طوری که نسبت به قبل مدت زمان کمتری برای تصمیم‌گیری نیاز بود.

در حال حاضر، هر وام‌دهنده فرآیند تصمیم‌گیری فعالیت‌های وام‌دهی خود و نظارت بر وام‌های اعطایی را از طریق انواع مختلف آمار و اطلاعات پشتیبانی می‌نماید. این آمار و اطلاعات تنها اعداد و ارقام نیستند، بلکه دانش و تجربه وام‌دهنده را نیز شامل می‌شود.

<sup>۱</sup> Bogess

پایگاه‌های اطلاعاتی چندگانه‌ای شامل تعداد زیادی تعاریف (با تأیید کارشناسان سازمان) ایجاد می‌شوند که ابعاد پایگاه‌های داده موجود برای استفاده‌کنندگان را تشریح می‌نمایند. این اطلاعات نه تنها شامل تعاریف کلیشه‌ای برای مجموعه معین داده‌هاست، بلکه نحوه ایجاد اطلاعات را نیز تشریح می‌نماید.

#### ۴- معیارهای مورد استفاده در امتیازدهی اعتباری

موفقیت تصمیمات اعتباری تحت تأثیر دو عامل عمده می‌باشد. این دو عامل عبارتند از: "مدل تصمیم‌گیری" و "کیفیت اطلاعات" نظیر کامل بودن، به‌روز بودن، دقیق بودن و معتبر بودن اطلاعات بانک‌ها. مؤسسات اعتباری بر اساس تجربه و محیط اقتصادی پیرامون، مدل مناسب جهت ارزیابی امتیاز اعتباری مشتریان را انتخاب می‌نمایند. نوع اطلاعات مورد استفاده در مدل نیز بسته به شرایط متفاوت است. عمده‌ترین اقسام اطلاعات که در مدل‌های مختلف به کار گرفته می‌شوند عبارتند از:

- تخلفات گذشته متقاضی

- رفتار پرداخت نادرست

- سطح بدهی فعلی

- مدت زمان بدهکاری در گذشته

- تعداد دفعات درخواست اعتبار

- بدهی به سایر مؤسسات اعتباری، بانک‌ها و....

برخی از بانک‌ها و مؤسسات اعتباری برای ارزیابی اعطای وام و اعتبار به مشتریان از نظام‌های امتیازدهی مؤسسات فعال در این زمینه استفاده می‌نمایند. به عنوان مثال FICO<sup>۱</sup> که یکی از مؤسسات امتیازبندی مشتریان اعتباری است، در امتیازدهی اعتباری از ۳۰ عامل مشخص استفاده می‌کند. این عوامل را به طور کلی می‌توان به ۵ دسته تقسیم‌بندی نمود:

<sup>۱</sup> Fair, Issac Corporation

- سابقه بازپرداخت: آیا مشتری در بازپرداخت وام‌های قبلی تأخیر داشته است؟ آیا چک برگشتی دارد؟ آیا سابقه ورشکستگی دارد؟ آیا احکام قضایی به دلیل تأخیر در پرداخت دیون خود دارد؟
- بدهی‌های معوق: چه میزان بدهی معوق در گزارش‌های اعتباری مشتری ثبت شده است؟ نسبت مانده تسهیلات مشتری به حد اعتباری وی چقدر است؟
- سابقه اعتباری: سابقه فعالیت اعتباری مشتری چه مدت است؟
- پی‌گیری وام جدید: مشتری چند درخواست وام تاکنون از بانک داشته است؟ چه مدت از آخرین درخواست وام وی می‌گذرد؟

- نوع اعتبار مورد استفاده: انواع مختلف اعتباری که تاکنون دریافت کرده است چه می‌باشد؟ اعتباردهندگان با تشکیل بانک اطلاعاتی از مشتریان اعتباری خود، از اطلاعات گذشته مشتری برای شناسایی و امتیازدهی به وی و تصمیم‌گیری درخصوص اعطای وام در آینده استفاده می‌نمایند. همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد، مدل‌های امتیازدهی اعتباری عمدتاً برای وام‌های کوچک و متوسط به کار می‌روند. در خصوص مشتریان بزرگ<sup>۱</sup> بانک‌ها از معیار Comol ۵ برای تصمیم‌گیری اعتباری استفاده می‌نمایند.<sup>۲</sup>

مدل Comol ۵ از ۵ معیار اصلی برای ارزیابی اعطای اعتبار به یک مشتری استفاده می‌نماید. این پنج معیار عبارتند از:

- شخصیت<sup>۳</sup>

با این معیار ما می‌توانیم میزان تعهدپذیری هر شخص را ارزیابی نمائیم. اغلب اعتباردهندگان توسط این معیار، میزان اعتبار مشتری را از جهت بازپرداخت وام مورد ارزیابی قرار می‌دهند. در این معیار موارد زیر مورد توجه قرار می‌گیرد:

<sup>۱</sup> البته معیار C ۵ برای کلیه مشتریان به کار می‌رود و برای مشتریان کوچک و متوسط شاخص‌های این معیار در مدل امتیازدهی گنجانده می‌شود.

<sup>۲</sup> البته این معیار علاوه بر تحلیل‌های مالی - اقتصادی پروژه متقاضی وام است.

آیا اعتبارگیرنده بدهی خود را به موقع پرداخت خواهد نمود؟ وضعیت پیشینه مشتری نزد اعتباردهندگان قبلی به چه صورتی بوده است؟ آیا اعتباردهندگان برای بازدریافت تسهیلات به دادگاه و محاکم قضائی متوسل شده‌اند؟ آیا اعتبارگیرنده تا به حال ورشکست شده است؟ آیا تاکنون اعتبار گیرنده بدهی خود را به صورت داوطلبانه قبل از موعد تسویه نموده است؟ ارزش وام گیرنده نزد سایر وام‌دهندگان را می‌توان با بررسی حساب بستان کاران مشتری جستجو نمود. هر قدر حساب بستان کاران بیشتر باشد، یعنی متقاضی نزد سایرین اعتبار بیشتری دارد.

#### - ظرفیت درآمدی<sup>۱</sup>:

ظرفیت درآمدی شامل قدرت کسب سود، قدرت درآمدزایی، توان مدیریت و ظرفیت‌های تجاری متقاضی وام می‌باشد. توسط این معیار توان مالی شخص (حقیقی یا حقوقی) مورد سنجش قرار می‌گیرد و به این سوال مهم می‌پردازد که آیا اعتبارگیرنده طبق برنامه زمان‌بندی تعیین شده می‌تواند تعهدات خود را بازپرداخت نماید؟ اعتباردهندگان قبل از برقراری خط اعتباری، باید تعهدات مالی مشتری را مورد بررسی قرار دهند. اعتباردهنده بررسی می‌کند که مشتری در شغل فعلی خود چه میزان درآمد داشته؟ هزینه‌های وی چقدر است و چه میزان از این هزینه‌ها مصرفی است؟

#### - سرمایه<sup>۲</sup>:

منظور از سرمایه، دارایی و ثروت خالص هر (شخص حقیقی یا حقوقی) است. سرمایه هر شخص نشان‌دهنده توانایی وی در بازپرداخت وام‌ها است. البته اطلاعات درباره سرمایه هر شخص را می‌توان توسط مراکز مالی (حساب‌رسان، بازرسان) مورد تایید قرار داد.

<sup>1</sup> capacity

<sup>2</sup> capital

- وثیقه<sup>۱</sup>؛

وثیقه شامل میزان دارایی‌های آزاد قابل وثیقه، وثایق ملکی، وثایق بانکی، و امکان ضمانت شرکت مادر یا سایر شرکت‌ها است.

برای وام‌های با مبلغ بالا اعتباردهندگان ممکن است، چندین نوع وثیقه درخواست کنند. وثیقه، دارایی با ارزشی است که این اطمینان را به اعتباردهنده می‌دهد که وام، بازپرداخت خواهد شد و اعتبار گیرنده می‌تواند در صورت عدم پرداخت اعتبار گیرنده وثیقه شخص را به تصرف خود درآورد. یعنی زمانی که اعتبارگیرنده قادر نباشد، بدهی خود را پرداخت نماید، اعتبار دهنده می‌تواند عدم پرداخت را توسط این وثیقه جبران نماید.

- شرایط محیط بیرونی<sup>۲</sup>

در واقع همان شرایط عمومی اقتصاد می‌باشد که شامل موارد زیر است:

وضعیت صنعت متقاضی وام، وضعیت عمومی سیاسی- اجتماعی، وضعیت محلی، عوامل خارج از کنترل و عوامل قابل کنترل.

شرایط محیط بیرونی می‌تواند بر روی توانایی بازپرداخت وام‌ها یا تعهدات اعتباری اعتبارگیرندگان تاثیر بگذارد. محور اصلی مبحث "شرایط محیط بیرونی" امنیت شغلی متقاضی اعتبار است.

## ۵- معرفی مدل‌های امتیازدهی اعتباری

برای امتیازدهی اعتباری مدل‌های مختلفی وجود دارد. سازمان‌ها و بانک‌ها که به نوعی درگیر اعطای اعتبار هستند، یکی از مدل‌های موجود را بر اساس شرایط خود و جامعه پیرامون مورد استفاده قرار می‌دهند. در این قسمت ابتدا به معرفی مختصری از رایج‌ترین مدل‌های امتیازدهی اعتباری می‌پردازیم.

<sup>1</sup> collateral

<sup>2</sup> conditions

بر اساس تاریخ به کارگیری نظریات و روش‌ها، مدل‌های امتیازدهی اعتباری را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم نمود:

### ۱-۵- مدل‌های امتیازدهی اعتباری پارامتری

- مدل احتمال خطی<sup>۱</sup>
- مدل‌های لاجیت - پروبیت<sup>۲</sup>
- مدل‌هایی بر مبنای تحلیل تمیزی<sup>۳</sup>
- شبکه‌های عصبی<sup>۴</sup>

### ۲-۵- مدل‌های امتیازدهی اعتباری غیر پارامتری

- برنامه‌ریزی ریاضی
  - طبقه‌بندی درختی (الگوریتم‌های تقسیم‌بندی بازگشتی)<sup>۵</sup>
  - مدل‌های نزدیک‌ترین همسایگان<sup>۶</sup>
  - فرآیند سلسله مراتب تحلیلی<sup>۷</sup>
  - سیستم‌های کارشناسی<sup>۸</sup>
- مدل احتمال خطی اساساً یک مدل رگرسیون است که در آن مقدار متغیر وابسته، بسته به اینکه با تقاضای اعتبار موافقت شود یا خیر اعداد صفر و یک را اختیار می‌کند. به زبان ریاضی، قانون تصمیم‌گیری به صورت زیر بیان می‌گردد:

$$y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k + u \quad (1)$$

که در آن:

$y$ : متغیر وابسته (نتیجه تصمیم)

<sup>1</sup> linear probability model

<sup>2</sup> porbit and logit models

<sup>3</sup> discrimination analysis- based models

<sup>4</sup> neural networks

<sup>5</sup> classification trees(recursive partitioning algorithms)

<sup>6</sup> nearest neighbours model

<sup>7</sup> analytical hierachy process

<sup>8</sup> expert system

$x_i$ : متغیر توضیحی  $i$  (ضوابط)

$b_i$ : وزن اختصاص یافته به متغیر توضیحی  $i$

$u$ : خطای تصادفی،  $P(u) = 0$

مشکلات مفهومی و محاسباتی مدل‌های احتمال خطی ذکر شده در فوق، پژوهش‌گران را بر آن داشت تا راه‌حل‌های دیگری جستجو نمایند. این مسأله که ممکن است احتمال برآورد شده خارج از فاصله صفر و یک قرار بگیرد، باید از طریق یافتن جایگزین مناسبی که متضمن قرار گرفتن تخمین در این فاصله است، حل گردد. این مشکل با معرفی مدل لاجیت- پروبیت مرتفع گردید که در قسمت بعد به‌طور کامل تشریح خواهد شد.

تجزیه و تحلیل تمایزی، با ایجاد تابع تمایز  $\lambda'X$  به تفکیک و ایجاد تمایز بین مشتریان می‌پردازد. در این تابع تمایز  $\lambda$  بردار ضرایب و وزن‌های اختصاص یافته به معیارهای  $X_i$  می‌باشد. این مدل از طریق ایجاد بزرگ‌ترین اختلاف ممکن میان دو گروه این مقادیر را برآورد می‌کند.

الگوریتم تقسیم‌بندی بازگشتی‌ها، یک فرآیند طبقه‌بندی است که برای تقاضاهای کامپیوتری طراحی شده است. به طوری که تخمین قواعد رتبه‌بندی به‌عنوان نتیجه یک زیرمجموعه دو - دویی (صفر و یک)<sup>۱</sup> از معیارهای توصیفی می‌باشد. نتایج این مدل، درخت طبقه‌بندی به‌صورت صفر و یک است که در آن گروه‌ها و شاخه‌ها، ساختاری را به‌وجود می‌آورند که یک گروه را با توجه به اطلاعات متقاضی توصیف می‌کند و بنابراین احتمال تصمیم‌گیری را به‌وجود می‌آورد.

علاوه بر روش‌های طبقه‌بندی پارامتری، یکی از روش‌های خوب دیگر، برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشد. مسأله طبقه‌بندی گروه‌ها می‌تواند به صورت تمرین برنامه‌ریزی خطی بیان شده و از این روش آزادی عمل بیشتری در مدل‌سازی وجود خواهد داشت؛ زیرا برخلاف مدل‌های آماری پارامتری، امکان مدل‌سازی بدون برآورد تابع توزیع در این روش وجود دارد.

<sup>۱</sup>binary

فرآیند سلسله مراتب تحلیلی مبتنی بر این اصل است که هنگامی که در مورد موضوع معینی تصمیم می‌گیریم، در حقیقت عوامل اطلاعاتی بسیار زیادی را مدنظر قرار می‌دهیم. بدیهی است که در اینجا سلسله مراتب اطلاعاتی میان بخش‌های اطلاعاتی جزئی و عملکرد تصمیم‌گیری وجود دارد. آگاهی نسبت به این سیستم ارتباطات در فرآیند تصمیم‌گیری بسیار حائز اهمیت است. به عبارت دیگر وقتی تصمیم‌گیران خود را برای تصمیم‌گیری آماده می‌کنند و مجبور به تحلیل موقعیت و امکانات می‌باشند، تمایل به رویارویی با سیستم پیچیده عوامل (معمولاً مرتبط با هم) همانند وجوه موجود و سایر منابع، نتایج طرح‌ریزی شده، موقعیت بازار، قیمت‌ها و... دارند. وقتی جنبه‌های مختلف موضوع در نظر گرفته می‌شود و یا اجزای سیستم و ارتباطات آن‌ها برای بررسی هم‌زمان بسیار زیاد است، به طور طبیعی پارامترهایی با ویژگی‌های مشابه در یک گروه تقسیم می‌شوند. با تکرار فرآیند مذکور به دفعات مختلف، گروه‌ها و یا ویژگی‌های عمومی که آن‌ها را توصیف می‌کنند، در سطوح بالاتر به صورت تجربی مورد بررسی واقع می‌شوند. با طبقه‌بندی این اجزاء بر اساس معیار دیگر، سطح بالاتر و جدیدتری از نقطه‌نظر سلسله مراتبی پدید می‌آید، تا این که سرانجام به مهم‌ترین جزء سیستم که توصیف کلی مسأله تصمیم‌گیری و یا خود هدف جامع تصمیم را نشان می‌دهد، برسیم. بنابراین سیستم مبتنی بر تجربه که به وجود آمده، مدلی بر مبنای واقعیت می‌باشد و امکان بررسی تأثیری که مؤلفه‌های فردی بر سیستم به‌طور کلی دارند را فراهم می‌آورند.

سیستم کارشناسی (خبره) عبارت است از جایگزین شدن مهارت کارشناس به جای اجزاء سازنده مبتنی بر دانش در یک کامپیوتر در شکلی که سیستم بتواند توصیه هوشمند پیشنهاد کرده و یا تصمیم هوشمند درباره پردازش یک تابع اخذ نماید. به عبارت دیگر در این سیستم از پایگاه دانش کارشناسان در برنامه‌نویسی کامپیوتری استفاده می‌شود.

ویژگی مطلوب این سیستم که بسیاری از کارشناسان آن را به‌عنوان یک مزیت در نظر می‌گیرند، این است که معیارهای امتیازدهی را به شکل قوانینی نوشته و آن‌ها را به هم مرتبط می‌کنند و توسط برنامه‌نویسی به کامپیوتر ارائه کرده، و سیستم تحت این قوانین عمل نموده و



نتایج را براساس این پایگاه دانش ارائه می‌کند. نکته قابل ذکر در این نوع سیستم‌ها ملحوظ کردن نقطه نظر کارشناسان و تحلیل اطلاعات همانند کارشناسان توسط سیستم است. یکی دیگر از مزایای این گونه سیستم‌های امتیازدهی، قائل شدن امتیازات مختلفی (تحت شرایط بررسی) بین صفر و یک می‌باشد (یعنی درجه امتیازدهی با دقت بیشتری انجام پذیرد). قابلیت این سیستم به طوری که دلایل خود را با روشی هوشمندانه برای مشتری قابل فهم می‌نماید، از مزایای دیگر آن است. ابزار برنامه‌نویسی که این ویژگی‌ها را تأمین می‌کند، برنامه‌نویسی مبتنی بر قانون است. شبکه‌های عصبی دیگر روش امتیازدهی اعتباری می‌باشد. شبکه‌های عصبی برگرفته شده از سیستم‌های عصبی بیولوژیکی است، که تحت برنامه‌های کامپیوتری پیاده‌سازی می‌شود. مدل‌های شبکه‌های عصبی، رقیب اصلی الگوهای آماری در پیش‌بینی و طبقه‌بندی می‌باشند، که در زمینه اعطای وام بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. شبکه‌های عصبی به دلیل ساختار خاص خود قابلیت تشخیص و کدگذاری ویژگی‌های خاص موجود در داده را (به گونه‌ای که قابل رویت توسط انسان نیست) دارد. شایان ذکر است نقطه ضعف این روش، رفتار پیچیده شبکه می‌باشد که تحلیل حساسیت و تاثیرگذاری هر عامل مشخص نیست و به شکل کلی جعبه سیاه<sup>۱</sup> عمل می‌کند. با این حال خروجی‌های سیستم به صورت آشکار، کاراً می‌باشند.

تمامی سیستم‌های فوق‌الذکر کمابیش در رتبه‌بندی اعتباری کاربرد دارند. اما برخی از آن‌ها به دلیل ارابه نتایج بهتر و یا کاربرد ساده‌تر از استفاده گسترده‌تری برخوردار شده‌اند. نتایج تجربی نشان داده‌اند که مدل لاجیت-پروبیت از کارآمدی خوبی در پیش‌بینی و امتیازدهی اعتباری برخوردارند. از سوی دیگر، وجود بسته‌های کامپیوتری برای اجرای این مدل مقبولیت عامه آن‌را افزایش داده به طوری که یکی از رایج‌ترین مدل‌های امتیازدهی اعتباری می‌باشد. به همین دلیل در این مقاله به تشریح این مدل و نحوه استفاده آن می‌پردازیم.

<sup>۱</sup> black box

## ۶- مدل‌های لاجیت - پروبیت

توابع توزیع تجمعی، مجموعه‌ای از تغییراتی که مقدار  $p$  در معادله (۲) را در فاصله صفر و یک قرار می‌دهد، به وجود می‌آورند، در حالی که هم‌چنان خواص یکنواختی خود را دارا می‌باشند (بدین معنا که آن‌ها توابع یکنواخت افزایشی و یا کاهشی هستند). فرض می‌کنیم که یک توزیع نرمال استاندارد برای بیان احتمال انتخاب شده باشد:

$$p = \Phi(b'x) = \int_{-\infty}^{b'x} \varphi(z) dz \quad (۲)$$

که در آن  $\varphi(z)$  تابع چگالی نرمال استاندارد است. این تابع همان مدل پروبیت می‌باشد. اگر تابع توزیع لجستیکی برای بیان احتمال موافقت  $p$  مورد استفاده قرار گیرد، به مدل لاجیت منجر خواهد شد. در این مورد:

$$p = \Phi(b'x) = \int_{-\infty}^{b'x} \varphi(z) dz = \frac{1}{1 + e^{-b'x}} \quad (۳)$$

$$p = \frac{e^{b_1x_1 + \dots + b_kx_k}}{1 + e^{b_1x_1 + \dots + b_kx_k}} \quad \text{و یا به گونه‌ای دیگر:}$$

بر خلاف تابع توزیع نرمال، تابع توزیع لجستیک شکل بسته‌ای دارد، (همان‌گونه که می‌توان در معادله (۳) مشاهده نمود) که محاسبه مدل لاجیت را بسیار آسان‌تر از مدل پروبیت می‌سازد. معمولاً هر دو مدل، با استفاده از روشی که بیشترین احتمال را در برمی‌گیرد، برآورد شده‌اند. بنابراین کامپیوتری ساختن، اجرا و کاربرد آن‌ها نسبتاً ساده و ارزان و مناسب است. هم‌چنان که استفاده از این مدل‌ها گسترده‌تر می‌شود، بسیاری از مطالعات به کاربرد و تجربه این مدل‌ها در خصوص اعطای اعتبار به مصرف‌کننده در بخش‌های کشاورزی و تجاری می‌پردازد. در مطالعه مشترک دانشگاه فرانکفورت و گروه  $kfw$ ، احتمال عدم بازپرداخت وام‌های

شرکت‌های کوچک در بخش تجاری آلمان از طریق مدل لاجیت مورد بررسی قرار گرفت. متغیر وابسته در مدل لاجیت یک متغیر مجازی<sup>۱</sup> است که به شکل زیر تعریف می‌شود.

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{عدم تصویب اعطای وام} \\ 2 & \text{تصویب اعطای وام} \end{cases}$$

تابع توزیع S شکل لجستیک (سیگموئیدی) را می‌توان به شکل زیر نیز تبدیل نمود:

$$P(Y = 1|X) = P_1(X) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_k X_k)}} \quad (3)$$

متغیر وابسته در این مدل دارای رابطه غیرخطی، با متغیرهای تابع لجستیک بوده و بنابراین از روش حداکثر درست‌نمایی<sup>۲</sup> برای تخمین پارامترها استفاده می‌شود.

برای ساختن مدل‌های لاجیت و برای انتخاب متغیرها از روش استپ وایز<sup>۳</sup> استفاده می‌شود. این روش متکی بر یک مدل آماری بوده که میزان اهمیت متغیرها را به منظور این که آن‌ها را در مدل وارد یا خارج نماییم بررسی می‌نماید. اهمیت یک متغیر از طریق میزان اهمیت ضریب آن متغیر برآورد می‌شود.<sup>۴</sup>

نحوه عمل به این شکل است که ابتدا مدل با متغیرهای متعدد و با آمارهای موجود برای کلیه مشتریان (که می‌تواند به صورت مقطعی و یا تابلوئی<sup>۵</sup> باشد) اجراء و سپس متغیرهای مستقل مناسب شناسایی و مدل نهایی تدوین و ضرایب مدل برآورد می‌شود. سپس با توجه به ضرایب به‌دست‌آمده، اطلاعات هر مشتری در دورن مدل قرار گرفته و امتیاز وی (که بین صفر و یک

<sup>۱</sup> dummy variable

<sup>۲</sup> maximum likelihood

<sup>۳</sup> stepwise

<sup>۴</sup> در رگرسیون لجستیک، اهمیت ضرایب با آزمون امتیاز اندازه‌گیری می‌شود. آزمون کای دو ( $\chi^2$ ) در هر مرحله برای تعیین متغیرها استفاده می‌شود، مشروط بر این که متغیرها بتوانند از مدل حذف شوند.

<sup>۵</sup> panel data

است) محاسبه می‌گردد. با مقایسه امتیاز مشتری (که بین صفر و یک است) با "حد امتیاز" قبولی، بانک نسبت به پذیرش یا عدم پذیرش درخواست‌های اعتبار تصمیم‌گیری می‌نماید.

اگر امتیاز به دست آمده کمتر از آن حد بود، متقاضی در طبقه "خوب" دسته‌بندی شده و اعتبار وی تصویب می‌شود و در غیر این صورت در طبقه "بد" قرار گرفته و اعتبار تصویب نمی‌شود. این طبقه‌بندی، امتیازهای به دست آمده توسط مدل را، به دو گروه تقسیم می‌نماید که می‌تواند دو نوع هزینه طبقه‌بندی اشتباه را به بانک تحمیل نماید که عبارتند از:

**خطای نوع اول:** ریسک اعتباری؛ وقتی که یک متقاضی "بد" به اشتباه در گروه "خوب" قرار گیرد.

**خطای نوع دوم:** ریسک تجاری؛ وقتی که یک متقاضی "خوب" به اشتباه در گروه "بد" قرار گیرد.

"حد امتیاز" باید به گونه‌ای تعیین شود که متوسط دو نوع خطای فوق‌الذکر حداقل شود. هزینه‌های طبقه‌بندی نادرست برای هر دو نوع خطا بسته به نوع تصمیم‌گیری اعتباری می‌تواند بسیار متفاوت باشد. اما خطای نوع اول (قرار گرفتن یک متقاضی "بد" در گروه "خوب") پیامدهای ناگوارتری نسبت به خطای نوع دوم (قرار گرفتن یک متقاضی "خوب" در گروه "بد") برای بانک به دنبال دارد. هزینه خطای نوع اول شامل هزینه پیگیری‌های حقوقی، از دست رفتن وام پرداختی و یا بهره آن است، در حالی که هزینه خطای نوع دوم شامل هزینه فرصتی است که موجب کاهش حاشیه سود بانک می‌شود که کمی کردن آن مشکل است. در هر صورت، محاسبه سهم نسبی این هزینه‌ها بستگی به گرایش بانک در مدیریت ریسک و توجه به عوامل مختلف دارد. در تحقیقات مختلف رقم‌های متفاوتی برای سهم نسبی این دو هزینه ارائه شده است (تا ۸ مورد مختلف در برخی از تحقیقات. این هشت مورد عبارتند از: هزینه خطای نوع اول ۱، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۷۰ برابر بیشتر از خطای نوع دوم می‌باشد).

متغیرهای مستقل برای مدل در اغلب مطالعات در خصوص شرکت‌ها شامل موارد زیر

بوده است:

- نسبت سرمایه به دارایی شرکت: هر چه این نسبت بالاتر باشد، ظرفیت اعتباری مشتری بیشتر خواهد بود و احتمال نکول وام‌هایش کمتر
- رشد نسبت سرمایه به دارایی: (اگر متوسط نرخ رشد مثبت باشد، عدد یک اختیار نموده و در غیر این صورت عدد صفر). نرخ رشد مثبت نشانه‌ای از اصلاح موقعیت مالی بوده که احتمالاً منجر به تثبیت بیشتر و در نتیجه کاهش ریسک نکول خواهد شد.
- بازدهی فروش: (نسبت سود پس از کسر مالیات به فروش): بازدهی بالاتر فروش، ریسک نکول را پایین‌تر خواهد آورد؛ زیرا یک بازدهی بالا نشانه‌ای از وضعیت خوب بازار شرکت بوده که در نتیجه آن ریسک نکول کاهش می‌یابد.
- رشد بازدهی فروش: (اگر متوسط نرخ رشد مثبت باشد عدد یک اختیار نموده و در غیر این صورت عدد صفر). هرچه رشد بازدهی فروش بیشتر باشد، شرکت از ظرفیت اعتباری بالاتری برخوردار است.
- نرخ استهلاک: (استهلاک به فروش  $\times 100$ ): نرخ استهلاک بالاتر احتمال نکول را پایین‌تر می‌آورد؛ زیرا استهلاک دارایی‌های ثابت به علت سرمایه‌گذاری‌های پیشین می‌باشد.
- کمبود نقدینگی موقت: (اگر شرکت در زمان درخواست وام دچار کمبود نقدینگی باشد عدد یک به متغیر نسبت داده می‌شود و در غیر این صورت عدد صفر). مطابق با طبقات شش‌گانه فروش سالیانه: برای این منظور می‌توان شرکت‌ها را بر اساس حجم فروش سالیانه به ۶ طبقه تقسیم‌بندی نمود. شرکت‌های کوچک‌تر یک ریسک نکول بالاتری دارند، چراکه محدودیت‌های شدیدتری راجع به سرمایه و بازارهای تأمین مالی اعتباری در مقایسه با شرکت‌های بزرگ‌تر دارند.
- بخش تجاری: (مطابق با طبقات چهارگانه ساختمان، خدمات، خرده‌فروشی / عمده‌فروشی و صنایع) ریسک نکول در بخش‌های مختلف متفاوت است. بانک‌ها باید با

بررسی تجربیات گذشته ریسک هر بخش را برای اعطای اعتبار محاسبه و در نظر گیرند.

- وضعیت مالکیت: (تک مالکی، چندمالکی و سهامی): انتظار می‌رود که شرکت‌های چندمالکی و سهامی ریسک نکول بالاتری داشته باشند، این ممکن است به علت بدهی آن شرکت‌ها باشد. در حالی که شرکت‌های تک مالکی تنها به میزان ثروت شخصی‌شان مدیون خواهند شد.

سایر متغیرهای مستقل پیشنهادی برای برآورد مدل عبارتند از:

#### الف- متغیرهای مالی

- اهرم مالی (به صورت متغیر مجازی)
- سودآوری تجمعی
- بدهی‌های کوتاه‌مدت قبلی سررسید شده (به صورت متغیر مجازی)
- سرمایه در گردش
- سودآوری عملیاتی
- بدهی‌های کوتاه‌مدت
- میزان ضمانت‌های انجام شده توسط شرکت
- حساب‌های سالانه (با یک وقفه)
- حقوق صاحبان سهام (با یک وقفه)
- دارائی‌های ثابت
- نسبت بدهی به سرمایه
- آمارهای گزارش حسابرسی

ب- متغیرهای کیفی (که به صورت کمی و یا مجازی تعریف شده‌اند)

- عمر شرکت
- اطلاعات منفی (به صورت متغیر مجازی)

- عمر مدیریت شرکت
  - تعداد شرکتهایی که مدیریت شرکت در آنها نیز فعالیت می‌نماید.
  - تعداد افراد در مدیریت
  - تعداد بانک‌های عامل (بانک‌هایی که مشتری با آنها کار می‌کند)
  - ثبات در نسبت اعتبار به کل دارایی
  - تعداد سال‌هایی که مشتری بانک‌های مختلف بوده است (برای هر بانک جداگانه)
  - رفتار بازپرداخت بدهی‌ها
  - نسبت ریسک‌های پوشش داده‌نشده به کل میزان اعتبار
  - فروش‌های اعتباری
- اطلاعات فوق‌الذکر برای شرکت‌ها و یا مشتریان حقوقی بود، درخصوص مشتریان حقیقی باید در فرم‌های درخواست اعتبار، اطلاعاتی به شرح زیر دریافت و در مدل امتیازدهی مورد استفاده قرار داد:
- میزان درآمد ماهانه متقاضی وام
  - بدهی‌های معوق
  - دارایی‌های مالی
  - متقاضی چند سال متوالی در شغل فعلی مشغول به فعالیت است؟
  - آیا متقاضی تاکنون اعتباری دریافت نموده که در بازپرداخت بانک را با مشکل مواجه نموده باشد؟
  - منزل مسکونی متقاضی ملکی است یا استیجاری؟
  - نوع حساب بانکی متقاضی؟
- در هر صورت بانک‌ها و مؤسسات اعتباری برای ارزیابی مشتریان اعتباری و سنجش قابلیت‌های اعتباری آنها، باید یک بانک اطلاعاتی مشتمل بر اطلاعات فوق تشکیل داده و از سری زمانی اطلاعات به دست آمده برای تحلیل‌های رگرسیونی استفاده نمایند.

## ۷- نتیجه‌گیری

بنگاه‌های اقتصادی به‌طور کلی و بانک‌ها به‌طور اخص برای بهینه‌سازی تصمیمات اعتباری و کاهش میزان زیان‌های ناشی از تصمیم نادرست باید به اعتبارسنجی مشتریان اعتباری خود بپردازند. از آن‌جا که بررسی وضعیت دقیق متقاضیان اعتبارات خرد به‌منظور سنجش قابلیت اعتباری آن‌ها مقرون به‌صرفه نبوده و به‌دلیل زمان‌بر بودن، نارضایتی مشتری را به‌دنبال خواهد داشت، لذا بانک‌ها به سمت نظام امتیازدهی اعتباری روی آورده‌اند. از بین مدل‌های مختلف امتیازدهی اعتباری، مدل تحلیل تمایزی و رگرسیون خطی مورد استفاده گسترده‌تری دارند. علت این امر نیز سادگی و قابلیت فهم این دو روش و در دسترس بودن نرم افزارهای کامپیوتری برای آن‌ها می‌باشد.

اما نتایج مطالعات تجربی نشان می‌دهد که مدل لاجیت- پروبیت از بین مدل‌های مختلف، نتایج صحیح‌تری به‌دست می‌دهد. به‌همین دلیل اخیراً گرایش به سوی این مدل در بانک‌ها و مؤسسات اعتباری تقویت شده است. برای استفاده از مدل اقتصادسنجی لاجیت- پروبیت، لازم است که یک بانک اطلاعاتی از مشتریان اعتباری تشکیل و آمارها به صورت سری زمانی حفظ و نگهداری شود. سپس با استفاده از آمارهایی که از مشتری در قالب فرم‌های درخواست اعتبار اخذ می‌شود، مدل مذکور اجرا و نتایج استخراج شود.

نتیجه مدل رگرسیون لاجیت- پروبیت، اختصاص یک امتیاز به هر اعتبارگیرنده می‌باشد. برای پذیرش یا عدم پذیرش درخواست اعتبار، باید یک "حد امتیاز" پذیرش در نظر گرفته شود. این حد امتیاز عمدتاً بر اساس تجربیات گذشته هر بانک تعیین می‌شود. (مدل‌های تجربی نشان داده‌اند که برای تعیین ضرایب اهمیت متغیرهای مدل می‌توان از آزمون کای‌دو ( $\chi^2$ ) استفاده نمود.



## منابع و مأخذ

— عبده تبریزی، حسین، درجه‌بندی اعتباری، دوره عالی مدیریت اعتبارات، [www.abdoh.net](http://www.abdoh.net)

- Amarnath, K.N. "*Statistical Methods in Consumer Credit Scoring*", Cranes Software International Ltd.
- Behr, Patrick, Andre Guttler and Dankwart Plattner, (2004), "*Credit Scoring and Relationship Lending: The Case of German SME*", University of Frankfurt, [www.Finance.uni-Frankfurt.de](http://www.Finance.uni-Frankfurt.de)
- Bridges, Sarah and Richard Disney, (2001), "*Modeling Consumer Credit and Default: The Research Agenda*", [www.nottingham.ac.uk/economics/ExCEM](http://www.nottingham.ac.uk/economics/ExCEM).
- Cair, Dean and Robert Kossmann, (2003), "*Credit Scoring: Is It Right for your Bank?*", Bannock Consulting of Technical Assistance, [www.Bannock.co.uk](http://www.Bannock.co.uk).
- "*Capital Sources for Your Business*", University of Maine Cooperative Extension Bulletin, No. 3008, [www.Ument.Maine.edu](http://www.Ument.Maine.edu).
- Kiss, Ferenc , (2003), "*Credit Scoring Processes From a Knowledge Management Perspective*", Budapest University of Technology and Economics, January 9, [www.Itm.Bme.Hu](http://www.Itm.Bme.Hu).
- Longenecker, Justin G, Carlos W. Moore and J. William Petty, "*Credit Scoring and the Small Business: A Review and the Need for Research*", Baylor University, Hankamer School of Business, TA-83.28/R.
- Mester, Loretta, (1997), "*What's the Point of Credit Scoring?*", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review.

- Roszbach, Kasper, (2003), "**Bank Lending Policy, Credit Scoring and the Survival of Loans**", Sveriges Riksbank Working Paper Series, No. 154.

- "**Scoring for Credit**", Department of Financial Institutions, Consumer Credit Decision.

- [www. Cassel financial. com](http://www.Casselfinancial.com)

- [www. Consumerinfo. com](http://www.Consumerinfo.com)

- [www. Facredco.com](http://www.Facredco.com)

- [www.feb.ugent.be/fac/research/wp/paper/wp-98- 9.pdf](http://www.feb.ugent.be/fac/research/wp/paper/wp-98-9.pdf), 1998.

- [www.gloriamundi.org](http://www.gloriamundi.org)

- [www.Uschamber. com/sb](http://www.Uschamber.com/sb)