مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره بیست و دوم / بهار ۱۳۹٤

پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه بیزی ساده و مقایسه آن با تحلیل پوششی داده ها

علی اسماعیل زاده مقری[۱]
هاجر شاکری[۲]

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۱۹

چکیده

در این پژوهش دو الگوی مختلف پیش بینی، الگوی شبکه بیزی ساده از سیستم های خبره و هوش مصنوعی و الگوی تحلیل پوششی داده ها از فنون تحقیق در عملیات برای پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران که در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ فعال بوده اند به کار گرفته شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که هردو الگوی طراحی شده قابلیت پیش بینی وقوع درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تا دو سال قبل از وقوع آن دارند. همچنین با استفاده از آزمون مقایسه زوجی دقت کلی پیش بینی دو الگوی مختلف با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته و نتایج این مقایسه تفاوت معنی داری را میان دقت کلی دو الگو با یکدیگر در سال درماندگی مالی و نیز یک تا دو سال پیش از آن نشان نمی دهد. اگرچه مقایسه دقت کلی دو الگو با یکدیگر در سال های مورد بررسی (t، t-۱ و t-۲) تفاوت معنی داری را به لحاظ آماری نشان نمی دهد اما به طور کلی دقت پیش بینی الگوی شبکه بیزی ساده در تمامی سال های مورد بررسی از الگوی تحلیل پوششی داده ها بیشتر است لذا می توان از الگوی شبکه بیزی ساده با اطمینان بیشتری برای پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: درماندگی مالی، بورس اوراق بهادار، شبکه بیزی ساده، تحلیل پوششی داده ها.

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر
۲- کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر(نویسنده مسئول)hajar.shakeri@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

امروزه سرمایه گذاران برای برگزیدن زمینه سرمایه گذاری، دامنه وسیعی دارند. لذا تصمیم گیری برای سرمایه گذاران روز به روز پیچیده تر و ریسکی تر (پرمخاطره تر) می شود. در حالیکه نتایج این سرمایه گذاری ها می تواند تاثیرات پر اهمیتی بر زندگی مردم داشته باشد. ورشکستگی رویدادی است که می تواند هم از لحاظ اجتماعی و هم از لحاظ اقتصادی کشور را به چالش بکشاند. به این منظور تغییر در وضعیت مالی شرکت ها راهنمای مفیدی برای سرمایه گذار در خصوص اتخاذ تصمیمات بعدی خواهد بود (آلتمن[۱]،۱۹۶۸).

درماندگی مالی و نهایتاً ورشکستگی واحدهای اقتصادی، می تواند زیان های هنگفتی را در دو سطح خرد و کلان وارد نماید.

الف) در سطح کلان درماندگی مالی شرکت ها سبب:

۱) کاهش تولید ناخالص داخلی

۲) افزایش بیکاری

۳) اتلاف منابع کشور و نظایر آن می گردد.

ب) در سطح خرد نیزخسارات قابل توجهی به ذی نفعان و بنگاه های اقتصادی نظیر: سهامداران، سرمایه گذاران بالقوه، اعتباردهندگان، مدیران، کارکنان، عرضه کنندگان مواد اولیه و مشتریان می رساند.

در نتیجه، به منظور اجتناب از زیان های هنگفتی که به واسطه درماندگی مالی پدید می آید لازم است مطالعاتی در این زمینه صورت گیرد. بنابراین یافتن الگوهایی برای پیش بینی درماندگی مالی که قبل از ورشکستگی اتفاق می افتد، بسیار حائز اهمیت بوده که در این زمینه اطلاعات حسابداری نقش بسزایی دارد. در این پژوهش با استفاده از الگوی شبکه بیزی ساده[۲] و مقایسه آن با الگوی تحلیل پوششی داده ها[۳] به دنبال ارائه الگویی مناسب برای پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستیم. در واقع بدنبال پاسخ به این سوال هستیم که: آیا دقت کلی الگوی شبکه بیزی ساده در پیش بینی درماندگی مالی از دقت کلی الگوی تحلیل پوششی داده ها بیشتر است؟

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱- مدل بیزی

طبقه بندی فرآیندی پایه ای در تجزیه و تحلیل داده ها و شناسایی الگوهای متداول آن است که از طریق آن طبقه بند با توجه به ویژگی ها و خصوصیات مورد نظر اقدام به دسته بندی داده ها می نماید. روشهای مختلفی برای این منظور توسعه پیدا کرده است که یکی از این روش ها، روش بیزی است. روش بیزی الگوریتم های متفاوتی برای دسته بندی داده ها بکار می برد این الگوریتم ها با رویکرد طبقه بندی داده ها عبارتند از: شبکه های بیزی[۴]، شبکه بیزی ساده، شبکه های بیزی

یادگیرنده[۵]، شبکه بیزی ساده بهبود یافته[۶] (جردن، ۱۹۹۹). که در این بین به دو الگوی شبکه های

Archive of SID
www.SID.ir

بیزی و شبکه ی بیزی ساده می پردازیم:

۲-۱-۱- شبکه های بیزی

شبکه های بیز اولین بار در دهه هشتاد میلادی در مدل سازی علیت برای ساخت یک سیستم خبره برای آندوسکوپی داخل روده به کار رفته و هدف از این سیستم خبره هدایت آندوسکوپ در روده بیمار با کمک دوربین تصویر برداری بوده است (وبر و همکاران، ۲۰۱۰).

امروزه به دلیل انعطاف پذیری شبکه های بیزی، این روش دامنه کاربرد بسیار زیادی در علوم مختلف از مهندسی گرفته تا فناوری اطلاعات، پزشکی و اخیرا در بیولوژی و اکولوژی دارد.

"از جمله کاربردهای شبکه های بیزی: عیب یابی کامپیوتر (هکرمن و همکاران، ۱۹۹۴) دارو سازی (راس میوسن،۱۹۹۵) آمار رسمی (رامونی و سپاستیانی، ۲۰۰۱، گتور و همکارانش، ۲۰۰۱) ژنتیک و استنباط های جنایی (دیوید،۲۰۰۲)"(نیلوفر،۱۳۸۷). "مدیریت منابع (نیبرگ و همکاران، ۲۰۰۶، مک کن و همکاران، ۲۰۰۷) و به خصوص در تخصیص جریان زیست محیطی (هارت و پالینو، ۲۰۰۹) می باشد"(خورشید، ۱۳۹۱).

شبکه های بیزی، ساختارهایی نموداری برای نمایش روابط احتمالی میان تعداد زیادی متغیر و انجام استنباط احتمالی با آن متغیرها هستند. شبکه های بیزی گراف های غیر سیکلی مستقیم (DAG)[۷] هستند که گره های آنها در مفهوم قاعده بیز نشان دهنده متغیرها می باشند (درزدزل و وندرگاج[۸]، ۱۹۹۵).

طبق تعریفی که ینسن[۹] (۱۹۹۶) برای شبکه های بیزی ارائه داده است، این شبکه ها با سه عامل زیر تعریف می شوند:

الف) گره ها: هر گره نشان دهندهٔ یک متغیر با تعداد متناهی حالت است.

ب) یال جهت دار: هر یال دو گره را به یکدیگر متصل می کند.

ج) جدول (توزیع) احتمال برای هر متغیر.

گره ها می توانند مقادیر قابل مشاهده، متغیرهای پنهان، پارامتر یا فرض های نامعلوم باشند. یال های این شبکه بیانگر وابستگی های شرطی هستند. هر گره دارای یک تابع احتمال است که شامل احتمال اولیه[۱۰] (برای گره های بدون والدین) و یا احتمالات شرطی مربوط به حالات مختلف گره های والدین می باشد.

دو عامل اول تعریف ینسن، ساختار شبکه های بیزی را مشخص می کنند. برای مثال هنگامی که دو متغیر A و B به وسیله یک یال به هم متصل اند، دو متغیر به طور احتمالی به هم وابسته اند. جهت یال ها عموماً به عنوان رابطه سببی بین دو متغیر تعبیر می شود. گره هایی که بلافاصله قبل از یک گره قرار دارند، والدین آن گره هستند.گره هایی که بعد از یک گره قرار دارند فرزندها هستند و جهت یال ها نیز هیچ نوع دوری را به وجود نمی آورد. سومین عامل در تعریف شبکه های بیزی، نشان می دهد که هر گره با یک توزیع احتمال مشخص می شود که همان توزیع حاشیه ای گره به شرط والدین آن است (نصیر وهمکاران ،۱۳۹۱).

Archive of SID

www.SID.ir

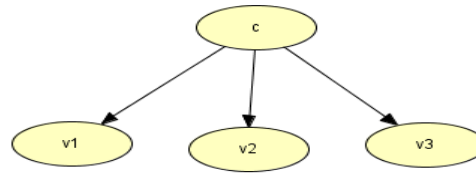
اولین بار پیرل[11] (۱۹۸۸)، واژه «شبکه های بیزی» را که ابزارهایی قدرتمند برای ارائه تصاویر روابط بین یک مجموعه از متغیرها و مقابله با شرایط نبود قطعیت در سیستم های خبره هستند برای تاکید بر سه جنبه زیر به کار برد:۱) طبیعت ذهنی اطلاعات ورودی ۲) اتکا به روابط شرطی بیز به عنوان مبنایی جهت به روزرسانی اطلاعات ۳) تفاوت بین حالت های علّی و مشاهده ای استنتاج با تأکید بر قاعده معروف توماس بیز، که به صورت زیر بیان می شود:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

که $P(A \mid B)$ احتمال به وقوع پیوستن رویداد A به شرط وجود B *است*(سان و شنوی، ۲۰۰۷).

۲-۱-۲- شبکه بیزی ساده (NB)

شبکه بیزی ساده که در این پژوهش به منظور پیش بینی درماندگی مالی و طبقه بندی شرکت ها از آن استفاده شده است اولین بار توسط تیترینگتون[12] معرفی شد. یک شبکه بیزی ساده یک ساختار بسیار ساده است که در آن تمام متغیر های تصادفی، یک گره اصلی(متغیر گروه) به طور مشترک دارند. این نوع شبکه بیز به علت سادگی و فرض استقلال بین متغیرهایش، بیشتر برای طبقه بندی استفاده می شود(سعیدی وآقایی،۱۳۸۸). و همچنین فرض می کند هیچ متغیر پنهانی بر فرآیند پیش بینی و دسته بندی تاثیر نمی گذارد (بانتین، ۱۹۹۴). مثالی از شبکه بیزی ساده در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: شبکه بیزی ساده

در شکل شماره ۱، فرض می شود که داده ها دارای یک متغیر گروه (C) و متغیر های پیش بینی کننده (v_1, v_2, v_3) هستند و کمان ها نشان می دهند که تمام این متغیر های پیش بینی کننده بر روی متغیر C تاثیر دارند اما تمام این متغیر ها مستقل از هم هستند(سعیدی وآقایی،۱۳۸۸).

۲-۲- تحلیل پوششی داده ها (DEA)

تحلیل پوششی داده ها یک روش برنامه ریزی ریاضی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیرنده ای[13] است که چندین ورودی و چندین خروجی دارند (مهرگان،۱۳۹۱).با توجه به اینکه این روش یا الگو مبتنی بر یک سری بهینه سازی با استفاده از برنامه ریزی خطی است که نوع تابع آن و پارامترهای مربوط از قبل مشخص نیست لذا روش یاد شده در زمره روش های غیر پارامتریک قرار می گیرد.

www.SID.ir

۲-۲-۱- اصول حاکم بر روش (DEA)

اصل اول (متجانس بودن): در اغلب سیستم ها لازم است مدیران و برنامه ریزان سیستم، عملکرد واحد های تصمیم گیری مشابه را با ورودی و خروجی متجانس بررسی و کارایی آن ها را با هم مقایسه کنند. مثلا یک بانک را نمی توان با یک دانشگاه مقایسه کرد. زیرا این دو واحد، شبیه هم نیستند.

اصل دوم : تعداد واحدهای تصمیم گیری(DMU) ها (n)، و تعداد ورودی ها (m)وخروجی ها (s) باید تابع رابطه ی $n \geq 3(m+s)$ باشند.

اصل سوم: ورودی ها و خروجی ها نامنفی باشند و هر DMU حداقل یک ورودی و یک خروجی مثبت داشته باشد.

اصل چهارم: انتخاب ورودی ها و خروجی ها صحیح باشد، یعنی باید طوری انتخاب شوند که همه ی عوامل موثر بر کارایی یا ناکارایی را شامل شوند (طلوع و جوشقانی، ۱۳۹۲).

۲-۲-۲- مدل های پایه ای تحلیل پوششی داده ها

مدل CCR

یکی از ویژگیهای مدل تحلیل پوششی داده ها ساختار بازده به مقیاس آن است. بازده به مقیاس می تواند ثابت یا متغیر باشد، بدان معنا که افزایش ورودی به افزایش خروجی به همان نسبت منجر می شود و در بازده متغیر، افزایش خروجی، بیشتر یا کمتر از نسبت افزایش ورودی است.

مدل های CCR از جمله مدل های بازده ثابت نسبت به مقیاس هستند. مدل های بازده ثابت نسبت به مقیاس زمانی مناسب است که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل کنند.

مدل BCC

مدل BCC مدلی از انواع مدل های تحلیل پوششی داده هاست که به ارزیابی کارایی نسبی واحد هایی با بازده متغیرنسبت به مقیاس می پردازد. مدل های بازده به مقیاس ثابت محدود کننده تر از مدل های بازده به مقیاس متغیر هستند، زیرا مدل بازده به مقیاس ثابت واحدهای کارای کمتری را در برمی گیرد و مقدار کارایی نیز کمتر می شود. این دو مدل در دو ماهیت ورودی و خروجی محور و به سه شکل کسری، مضربی و پوششی مطرح است.

مدل جمعی(Additive model)

مدل های ورودی محور در حالی که میزان خروجی ها را در سطح داده شده حفظ می کند، به طور متناسب و در حد امکان نسبت به کاهش میزان ورودی ها اقدام می کند. و برعکس، در مدل های خروجی محور با حفظ میزان ورودی به طور متناسب خروجی ها را افزایش می دهد. اما مدل جمعی مدلی است که همزمان کاهش ورودی ها و افزایش خروجی ها را مورد توجه قرار می دهد به عبارتی هم ماهیت ورودی دارد و هم ماهیت خروجی. مدل جمعی را در سال ۱۹۸۵ چارنز، کوپر، گولانی، سیفورد و استوتس معرفی

Archive of SID

www.SID.ir

کردند (مهرگان،۱۳۹۱). در این پژوهش به منظور پیش بینی درماندگی مالی و طبقه بندی شرکت ها از مدل جمعی با بازده به مقیاس متغیر(جدول شماره ۱) استفاده شده است.

جدول ۱: مدل های جمعی

مدل جمعی (بازده به مقیاس ثابت)	
دوگان	**پرایمال**
$Min\ Z_d = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} + \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}$ $st:$ $\sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} \geq \circ \quad j = 1, \dots, n$ $v_i \geq 1 \qquad i = 1, \dots, m$ $u_r \geq 1 \qquad r = 1, \dots, s\,.$	$Max\ Z_P = \sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+$ $st:$ $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j\, x_{ij} + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, \dots, m$ $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j\, y_{rj} - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, \dots, s$ $s_i \geq \circ, \qquad i = 1, \dots, m$ $s_r \geq \circ \qquad r = 1, \dots, s$ $\lambda_j \geq \circ \qquad j = 1, \dots, n\,.$
مدل جمعی (بازده به مقیاس متغیر)	
دوگان	**پرایمال**
$Min\ Z_d = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} + u_o$ $st:$ $\sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} + u_o \geq \circ \quad j = 1, \dots, n$ $v_i \geq 1 \qquad i = 1, \dots, m$ $u_r \geq 1 \qquad r = 1, \dots, s$ $u_o \quad free$	$Max\ Z_P = \sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+$ $st:$ $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j\, x_{ij} + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, \dots, m$ $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j\, y_{rj} - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, \dots, s$ $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$ $s_i \geq \circ \qquad i = 1, \dots, m$ $s_r \geq \circ \qquad r = 1, \dots, s$ $\lambda_j \geq \circ \qquad j = 1, \dots, n$

منبع: (طلوع و جوشقانی، ۱۳۹۲)

پیشینه پژوهش

پژوهش های متعددی برای بررسی توانایی پیش بینی درماندگی مالی و نهایتا ورشکستگی توسط الگوهایی که از نسبت های مالی به عنوان متغیرهای مستقل استفاده می کنند صورت گرفته است (پورزمانی و همکاران، ۱۳۸۸). که از جمله مهمترین پژوهش های خارجی و داخلی مرتبط با الگوهای پژوهش حاضر به شرح زیر است:

Archive of SID
www.SID.ir

سارکر و سریرام[14] (۲۰۰۱)، برای اولین بار از شبکه های بیز برای پیش بینی ورشکستگی استفاده کردند. آنها درپژوهشی تحت عنوان مدل های بیزین برای هشدار به هنگام ورشکستگی بانک ها از دو مدل متفاوت، یکی مدل ساده بیز ودیگری مدل پیچیده بیز استفاده کردند. نمونه انتخابی آنها شامل ۲۲۸ بانک بود. نتایج پژوهش آنها نشان داد مدل ساده بیز با ۸۰ درصد اطمینان وضعیت ورشکستگی و۹۱ درصد اطمینان وضعیت عدم ورشکستگی و مدل پیچیده بیز با ۸۸ درصد اطمینان وضعیت ورشکستگی و با ۹۳ درصد اطمینان وضعیت عدم ورشکستگی را درست پیش بینی کرده اند.

سان و شنوی[15] (۲۰۰۷)، در پژوهشی از شبکه های بیزی برای پیش بینی درماندگی مالی استفاده کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که میانگین دقت پیش بینی برای نمونه های ورشکسته با استفاده از مدل بیزی ساده ٪۸۱,۱۲ و برای نمونه های غیر ورشکسته ٪۸۱,۸۵ می باشد.

پرماچاندرا و همکاران[16](۲۰۱۱)، با استفاده از الگوی سوپر کارایی جمعی روش *DEA*، بر اساس دو مرز موفقیت و شکست به ارزیابی شرکت ها پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که الگوی *DEA* در پیش بینی شکست شرکت در مقایسه با پیش بینی شرکت های سالم به نسبت ضعیف عمل می کند.

طبرستانی، محمد رضا (۱۳۸۷)، در پژوهشی به پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها با استفاده از تحلیل پوششی داده ها پرداخته است. و سپس الگویی مبتنی بر تحلیل تشخیصی چندگانه را به عنوان الگوی مقایسه ای طراحی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد الگوی تشخیصی چند گانه نسبت به الگوی تحلیل پوششی داده ها تا حدودی عملکرد بهتری دارد اما دقت پیش بینی الگوی تحلیل پوششی داده ها با حرکت از نمونه آموزشی به نمونه آزمایشی تقریبا ثابت باقی می ماند در حالیکه دقت پیش بینی الگوی تشخیصی چند گانه با حرکت از نمونه آموزشی به نمونه آزمایشی با افت همراه است.

سعیدی، علی و آرزو اقایی (۱۳۸۸)، در پژوهشی به بررسی پیش بینی درماندگی مالی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه های بیز پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد مدل دوم ساده بیز که روش انتخاب متغیر آن بر اساس احتمال شرطی است، نسبت به مدل اول بیز که بر مبنای کار سان و شنوی طراحی شده بود، عملکرد بهتری داشت. همچنین نتایج نشان داد مدل شبکه های ساده بیز در مقایسه با مدل خطی (رگرسیون لجستیک) از عملکرد بهتری برخوردار است.

اسکندری، فرزانه (۱۳۸۹)، در تحقیق خود به " ارزیابی درماندگی مالی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه مقایسه ی بین تحلیل پوششی داده ها و رگرسیون لجستیک" پرداخت. نتایج این بررسی نشان داد که مدل تحلیل پوششی داده ها نمی تواند جانشین توانایی برای مدل آماری و پرکاربرد رگرسیون لجستیک باشد. در واقع، یافته های تحقیق نشان داد که دقت کلی مدل رگرسیون لجستیک در ارزیابی درون نمونه ای، از دقت کلی مدل تحلیل پوششی داده ها، به طور معناداری بیشتر است.

شیخی، مریم(۱۳۸۹)، در پژوهشی به مقایسه کارایی مدل تحلیل پوششی داده ها و مدل اقتصاد سنجی لوجیت در پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته است.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج پژوهش نشان داد مدل تحلیل پوششی داده ها و مدل لوجیت از قابلیت مناسبی در پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها تا یک سال قبل از وقوع درماندگی مالی برخوردار بوده اند.

مرادی، نرجس(۱۳۹۱)، در پژوهشی از تحلیل پوششی داده ها به عنوان ابزاری برای پیش بینی موفقیت و شکست شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده نمود. نتایج این پژوهش نشان داد که احتمال پیش بینی درست شرکت های درمانده توسط الگوی *DEA* در سال های مورد بررسی بالاتر از ٪۵۰ است که نشان دهنده توانایی الگو، در پیش بینی درماندگی است. وشرکت های درمانده توسط الگوی *DEA* با احتمال خطای بین ٪۲۱ تا ٪۲۹، بین ٪۷۱ تا ٪۷۹ بصورت درست پیش بینی می شوند. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که احتمال پیش بینی درست شرکت های موفق توسط الگوی *DEA* درکلیه سال های مورد بررسی بالاتر از ٪۵۰ است که نشان دهنده توانایی الگو در پیش بینی موفقیت است و شرکت های موفق توسط الگوی *DEA* با احتمال خطای ٪۲۴ تا ٪۳۸ بین ٪۶۲ تا ٪۷۶ به صورت درست پیش بینی می شوند.

۲- فرضیه های پژوهش

فرضیه اصلی:

الگوی شبکه بیزی ساده در پیش بینی درماندگی مالی، دارای دقت کلی بیشتری از الگوی تحلیل پوششی داده ها می باشد. این فرضیه در سه سال t، t-۱ و t-۱ بررسی می شود.

فرضیه های فرعی:

فرضیه اول: الگوی پیش بینی درماندگی مالی مبتنی بر شبکه بیزی ساده توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را به طور معنی داری دارد. این فرضیه در سه سال t، t-۱ و t-۲ بررسی می شود.

فرضیه دوم: الگوی پیش بینی درماندگی مالی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را به طور معنی داری دارد. این فرضیه در سه سال t، t-۱ و t-۲ بررسی می شود.

۳- روش شناسی پژوهش

از آنجا که هدف از انجام این تحقیق استفاده از تکنیک های جدید و کارا معرفی شده، در زمینه پیش بینی درماندگی مالی است لذا این تحقیق از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی به شمار می رود. و با توجه به اینکه در این تحقیق توانایی دستکاری متغیرهای مستقل که همان نسبت های مالی شرکت ها است برای محقق وجود ندارد تا بدان وسیله بتواند تأثیر آن را بر متغیر وابسته که درماندگی مالی و یا عدم درماندگی مالی شرکت ها است، مشخص کند، لذا این تحقیق از لحاظ روش یک تحقیق توصیفی(نیمه تجربی) از نوع

Archive of SID
www.SID.ir

همبستگی است. تحقیقات همبستگی در مواردی انجام می گیرد که محقق امکان کنترل و دستکاری متغیرهای تحقیق را ندارد (حافظ نیا،۱۳۸۶).

پس از شناسایی شرکت های نمونه، انجام تحقیق طی مراحل زیر صورت می گیرد:

- مطالعه ادبیات تحقیق و تهیه فهرستی نسبتاً کامل و جامع از نسبت های مالی که در تحقیقات پیشین جهت پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها به کار رفته و در بازار سرمایه ایران دارای توانایی تفکیک و تمایز شرکت های درمانده و سالم می باشند.
- تعدیل نسبت های مالی از بعد نظری و امکان محاسبه آن ها براساس اطلاعات مالی در دسترس
- انتخاب ۱۲ نسبت مالی اولیه (متغیرهای اولیه تحقیق) باتوجه به رعایت دومرحله فوق و محاسبه این نسبت ها در سال t، t-۱ وt-۲ باتوجه به اطلاعات مالی شرکت های نمونه های تحقیق (شرکت های درمانده و سالم)
- استفاده از تکنیک تحلیل عاملی و روش آماری آزمون من – ویتنی یو بر روی شرکت های نمونه تحقیق درسال t توسط نرم افزار۲۰ spss، جهت انتخاب نسبت های مالی نهایی (متغیرهای نهایی تحقیق)
- ساخت الگوهای پیش بینی درماندگی مالی با استفاده از نسبت های مالی نهایی مجموعه آموزشی سال t بر اساس دو روش شبکه بیزی ساده با استفاده ازنرم افزارHugin lite 7.8 و تحلیل پوششی داده ها با استفاده ازنرم افزارGAMS 23.6
- انجام آزمون توسط الگوهای پیش بینی درماندگی مالی ساخته شده فوق بر روی مجموعه های آموزشی وآزمایشی سال های t، t-۱ وt-۲ به منظور محاسبه دقت پیش بینی و طبقه بندی صحیح شرکت های درمانده و سالم و محاسبه دقت کلی پیش بینی این شرکت ها.
- استفاده از آزمون آماری نسبت به منظور تعیین قابلیت پیش بینی درماندگی مالی هر یک از الگوها
- استفاده از آزمون مقایسه زوجی به منظور بررسی تفاوت دقت پیش بینی الگوها از نظر آماری.

جامعه آماری این پژوهش را کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به استثنای شرکت هایی که در بخش مالی فعالیت دارند و در طی سالهای ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱در بورس فعال بوده اند تشکیل می دهند. علت مستثنی کردن شرکت های بخش مالی تفاوت نوع فعالیت آنها و لذا تفاوت نسبت های مالی آنها است. لازم به ذکر است با توجه به اینکه برای آزمون تعمیم پذیری الگو، عملکرد الگو برای یک سال قبل(t-۱) و دو سال قبل(t-۲) از درماندگی مالی نیز بررسی شده است، بنابراین در مورد هر شرکت از اطلاعات سه سال مالی آنها استفاده شده است، لذا بازه زمانی پژوهش عملا سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ را در بر می گیرد. تعداد شرکت های فعال دربورس اوراق بهادار تهران در ابتدای سال ۱۳۹۲، ۳۱۸ شرکت بوده که از این تعداد ۲۴۳ شرکت از جمله شرکت های تولیدی بودند.

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه تحقیق را شرکت های مشغول در فعالیت های تولیدی تشکیل می دهند. که انتخاب این شرکت ها محدود به شروط زیر می باشد:

- ✓ تولیدی باشند (خدماتی، بازرگانی و واسطه گری مالی نباشند).
- ✓ اطلاعات مالی حسابرسی شده این شرکت ها، جهت تجزیه و تحلیل و آزمون فرضیات، در بازه زمانی مورد بررسی موجود باشد.

بنابراین نمونه مورد بررسی متشکل از ۶۶ شرکت تولیدی است که به دو گروه تقسیم می شوند: گروه اول شرکت هایی هستند که دچار درماندگی مالی شده اند و گروه دوم شرکت های سالم (غیردرمانده مالی) هستند.

در این پژوهش معیار درماندگی مالی با توجه به ماده ۱۴۱ قانون تجارت که بیان می دارد" اگر بر اثر زیان های وارد شده حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود، هیئت مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق العاده صاحبان سهام را دعوت کند تا موضوع انحلال یا بقای شرکت مورد شور و رای واقع شود" تعیین شد (منصور، ۱۳۹۲). یعنی هنگامی که نسبت سود (زیان) انباشته به سرمایه از ۰/۵- کمتر شود، این شرکت در آن سال درمانده مالی تلقی خواهد شد. به رغم محدودیتهای موجود از نظر در دسترس بودن صورتهای مالی شرکت ها، اعضای این گروه در نهایت به ۳۳ شرکت مشتمل شدند.

در این پژوهش به منظور کنترل متغیرهای ناخواسته از نمونه گیری زوجی (نمونه های جفت شده) استفاده شده است. لذا پس ازانتخاب ۳۳ شرکت به عنوان نمونه شرکت های درمانده، برای هریک از این شرکت ها یک شرکت به عنوان زوج سالم انتخاب شد. برای انتخاب زوج سالم هر شرکت درمانده سه شرط در نظرگرفته شد: اول اینکه تولیدی باشد. دوم اینکه اطلاعات مالی آن، برای یک دوره سه ساله، منطبق با دوره مورد بررسی نمونه درمانده مربوطه، موجودباشد (انطباق با شرکت درمانده مالی از نظر سال مالی) و سوم اینکه از نظر نوع صنعت با نمونه درمانده مربوطه تطابق داشته باشد. با طی مراحل فوق درنهایت ۳۳ شرکت نیز به عنوان شرکت های سالم انتخاب شدند. پس درمجموع از اطلاعات ۶۶ شرکت تولیدی بین سال های ۱۳۸۷ تا۱۳۹۱ استفاده شده است که این ۶۶ شرکت به طور برابر به دو گروه درمانده مالی و سالم تقسیم شده اند.

در این پژوهش از دو نوع معتبر سازی مقطعی استفاده شده است. یکی از انواع معتبر سازی مقطعی در بردارنده تقسیم داده های نمونه به دو زیر مجموعه مکمل است. در این روش تحلیل روی یکی از این زیر مجموعه ها (مجموعه آموزشی) انجام می شود و میزان اعتبار مدل حاصله روی زیر مجموعه دیگر (مجموعه اعتبار سنجی یا مجموعه آزمایشی) آزمون می شود. لذا نمونه انتخاب شده جهت تجزیه و تحلیل پژوهش، به طور تصادفی به دو مجموعه آموزشی(٪۸۰) و آزمایشی (٪۲۰) تقسیم گردید. شکل دیگر معتبر سازی مقطعی، استخراج الگو با استفاده از نمونه اصلی دریک زمان و آزمایش الگو با استفاده از داده های مربوط به زمانی دیگر است. در این پژوهش، این شکل ازمعتبر سازی مقطعی نیز استفاده شده است، بدین ترتیب که الگوهای بدست آمده برای زمان های۱- t و ۲-t نیز مورد آزمایش قرارگرفته اند.

www.SID.ir

دراین پژوهش جهت بررسی مبانی نظری و پیشینه ی تحقیق از روش کتابخانه ای و جهت گردآوری اطلاعات مالی از روش میدانی استفاده شده است. به این ترتیب که ضمن مراجعه به سازمان بورس اوراق بهادار تهران و کسب اطلاعات، از صورتهای مالی شرکت ها از سایت اینترنتی سیستم جامع اطلاع رسانی ناشران (کدال)، سایت اینترنتی مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی، سایت اینترنتی سازمان بورس اوراق بهادار تهران و نرم افزارره آورد نوین استفاده شده است. لازم به ذکراست که جمع آوری داده ها برای شرکت های درمانده و سالم در سالهای t، t-۱ وt-۲ انجام شده است. که سال t، t-۱ وt-۲ برای شرکت های درمانده به ترتیب سال وقوع درماندگی مالی، یک و دو سال قبل از آن و برای شرکت های سالم، سال وقوع درماندگی مالی، یک و دو سال قبل از آن در زوج درمانده آنهاست. بنابراین در مورد هر شرکت از اطلاعات سه سال مالی آنها استفاده شده است.

۴- متغیرهای پژوهش

۴-۱- متغیر وابسته

متغیر وابسته در تمامی الگوهای طراحی شده در این تحقیق، بیانگر تعلق یک شرکت به گروه شرکت های درمانده و یا گروه شرکت های سالم است. که با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی کشور و بررسی تحقیقات مرتبط قبلی، مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت بودن به عنوان ملاک و معیار دسته بندی شرکت ها به دوگروه درمانده و سالم انتخاب شده است.

۴-۲- متغیرهای مستقل

اکثر تحقیقات در زمینه درماندگی مالی و ورشکستگی از یک مجموعه اولیه از متغیرها شروع شده اند. لذا پس از مطالعه جامع ادبیات تحقیق و بررسی نسبت های مالی مهم مورد استفاده در پژوهشهای قبلی ۱۲ نسبت مالی (مجموعه اولیه متغیرهای مستقل این تحقیق) که بیش از همه در تحقیقات پیشین مورد استفاده قرار گرفته بودند، انتخاب شدند. که در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول۲: متغیرهای اولیه تحقیق

متغیر های اولیه تحقیق		
ردیف	نماد	شرح نسبت
۱	CACL	دارایی های جاری به بدهی های جاری (نسبت جاری)
۲	CA_ICL	دارایی های جاری منهای موجودی کالا و مواد به بدهی جاری (نسبت آنی)
۳	WCTA	سرمایه در گردش به کل دارایی ها
۴	CATA	دارایی های جاری به کل دارایی ها
۵	NSTA	فروش خالص به کل دارایی ها

Archive of SID

www.SID.ir

متغیر های اولیه تحقیق		
ردیف	نماد	شرح نسبت
۶	EBITTA	سود قبل از هزینه مالی ومالیات به کل داریی ها
۷	EBITS	سود قبل از هزینه مالی مالیات به فروش
۸	TLTA	نسبت کل بدهی به کل دارایی ها (نسبت بدهی)
۹	TDE	کل بدهی به کل حقوق صاحبان سهام
۱۰	RETA	سود (زیان) انباشته به کل دارایی ها
۱۱	NINS	سود خالص به فروش (حاشیه سود)
۱۲	ROA	سود خالص به کل دارایی ها (بارده دارایی ها)

۴-۳- تعیین متغیرهای نهایی پژوهش

پس ازمحاسبه نسبت های موردنظر(متغیرهای اولیه تحقیق) با استفاده ازداده های جمع آوری شده برای تک تک شرکت ها در هریک از سالهای t، t-۱ ، t-۲ که کلیه فعالیت ها ی مربوط با استفاده از نرم افزار Excel انجام پذیرفت، نوبت به انتخاب متغیرهای نهایی تحقیق است که به این منظور از روش تحلیل عاملی و آزمون ناپارامتری من – ویتنی یو توسط نرم افزار SPSS۲۰ استفاده گردید.

۴-۳-۱- اجرای تحلیل عاملی و آزمون من – ویتنی یو

همان طور که از جدول شماره ۴ مشخص است، با اجرای تحلیل عاملی روی ۱۲ متغیر اولیه پژوهش، ۴ عامل به عنوان عامل های اصلی شناسایی شد.

نتایج حاصل از آزمون من- ویتنی(جدول شماره ۵) نشان می دهد که sig متغیر های زیر کوچکتر از ۵ درصد است بنابراین این متغیر ها برای ساختن الگو استفاده می شوند که در جدول شماره ۶ آمده است.

جدول ۴: نتایج حاصل از اجرای دور دوم تحلیل عاملی اکتشافی

ماتریس جرخیده شده اجزا				
	اجزا			
	۱	۲	۳	۴
CACL	۰,۳۳۰	۰,۳۵۶	۰,۸۰۱	-۰,۰۴۹
CA_ICL	۰,۲۷۱	۰,۲۷۴	۰,۸۱۶	-۰,۱۳۷
WCTA	۰,۱۶۵	۰,۷۶۰	۰,۴۷۸	-۰,۰۳۱
CATA	-۰,۳۴۵	-۰,۱۹۱	۰,۶۷۹	۰,۲۸۷
NSTA	۰,۱۱۴	۰,۰۵۹	-۰,۰۰۶	۰,۹۶۰
EBITTA	۰,۸۸۸	۰,۱۶۶	۰,۱۱۰	۰,۰۳۲
EBITS	۰,۹۲۴	۰,۱۳۹	۰,۰۷۹	-۰,۱۰۲

www.SID.ir

TLTA	-۰,۳۰۳	-۰,۹۱۹	-۰,۰۵۵	-۰,۰۳۱
RETA	۰,۲۶۱	۰,۹۱۷	۰,۰۹۳	۰,۰۵۴
NINS	۰,۸۵۵	۰,۳۱۱	۰,۰۴۸	۰,۱۷۰
ROA	۰,۷۹۳	۰,۴۸۰	۰,۱۹۰	۰,۱۹۰

جدول ۵ : نتایج حاصل از آزمون من – ویتنی یو

	نماد	آماره من – ویتنی یو	آماره ویلکاکسون	آمارهZ	سطح معنی داری
آزمون برابری میانگین ها	CACL	۲۴۱	۸۰۲	-۳,۸۹۲	۰,۰۰۰
	CA_ICL	۳۶۹	۹۳۰	-۲,۲۵۱	۰,۰۲۴
	WCTA	۲۱۱	۷۷۲	-۰,۶۷۳	۰,۰۰۰
	CATA	۴۹۲	۱۰۵۳	-۴,۲۷۷	۰,۵۰۱
	NSTA	۴۰۳	۹۶۴	-۱,۸۱۵	۰,۰۷۰
	EBITTA	۲۵۰	۸۱۱	-۳,۷۷۷	۰,۰۰۰
	EBITS	۳۵۶	۹۱۷	-۲,۴۱۷	۰,۰۱۶
	TLTA	۶۵	۶۲۶	-۶,۱۴۹	۰,۰۰۰
	TDE	۵۳۵	۱۰۹۶	-۰,۱۲۲	۰,۹۰۳
	RETA	۰	۵۶۱	-۶,۹۸۳	۰,۰۰۰
	NINS	۱۷۶	۷۳۷	-۴,۷۲۶	۰,۰۰۰
	ROA	۱۴۷	۷۰۸	-۵,۰۹۸	۰,۰۰۰

جدول ۶ : متغیرهای نهایی تحقیق

متغیر های نهایی تحقیق					
ردیف	نماد	ردیف	نماد	ردیف	نماد
۱	CACL	۴	EBITTA	۷	RETA
۲	CA_ICL	۵	EBITS	۸	NINS
۳	WCTA	۶	TLTA	۹	ROA

۵- طراحی الگوها

لازم به ذکر است که کلیه این الگوها (مدل ها) براساس اطلاعات مربوط به شرکت های عضو مجموعه آموزشی سال t طراحی می شوند.

www.SID.ir

۵-۱- طراحی الگوی مبتنی بر شبکه بیزی ساده و اجرای آن

از آنجا که پیش بینی درماندگی مالی اغلب شامل متغیرهای پیوسته است، در این پژوهش برای استفاده از متغیرهای پیوسته در الگوی شبکه بیزی ساده، فرایند گسسته سازی متغیرهای پیوسته انجام شده است. که باتوجه به توزیع فراوانی، داده ها به تعداد مختلف دسته ها طبقه بندی شده است. با توجه به اینکه شبکه های بیزی ساختارهایی برای بیان احتمالات شرطی هستند، برای طراحی شبکه ابتدا گره اصلی که همان $Distress$ (متغیرگروه) است را ساخته سپس با ساخت گره های فرعی، احتمال مربوط به هریک از گره ها با توجه به اطلاعات هر شرکت تعیین و به گره مربوط تخصیص داده می شود و پس از تعیین احتمال تمام گره ها عمل استنباط انجام و احتمال درماندگی مالی هر شرکت محاسبه می شود. کلیه فعالیت های مربوط به طراحی شبکه با استفاده از نرم افزار Hugin lite 7.8 صورت گرفته است.

لازم به ذکر است که در ساخت شبکه بیزی ساده ابتدا باید نوع گره ها که به منزله متغیرهای مورد بررسی هستند انتخاب شوند. لذا انواع گره های گسسته که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته اند به صورت زیر می باشد:

- گره *Numberred* برای متغیرگروه *Distress* انتخاب شده است که می تواند مقادیر عددی، ۰، ۱، ۲، ۳، ... به خود بگیرد، که عدد یک برای شرکت های درمانده و عدد صفر برای شرکت های سالم در نظرگرفته شده است.
- گره *Labelled* برای متغیرهای فرعی(متغیرهای مستقل) انتخاب شده است، که توزیع گسسته به خود می گیرد.

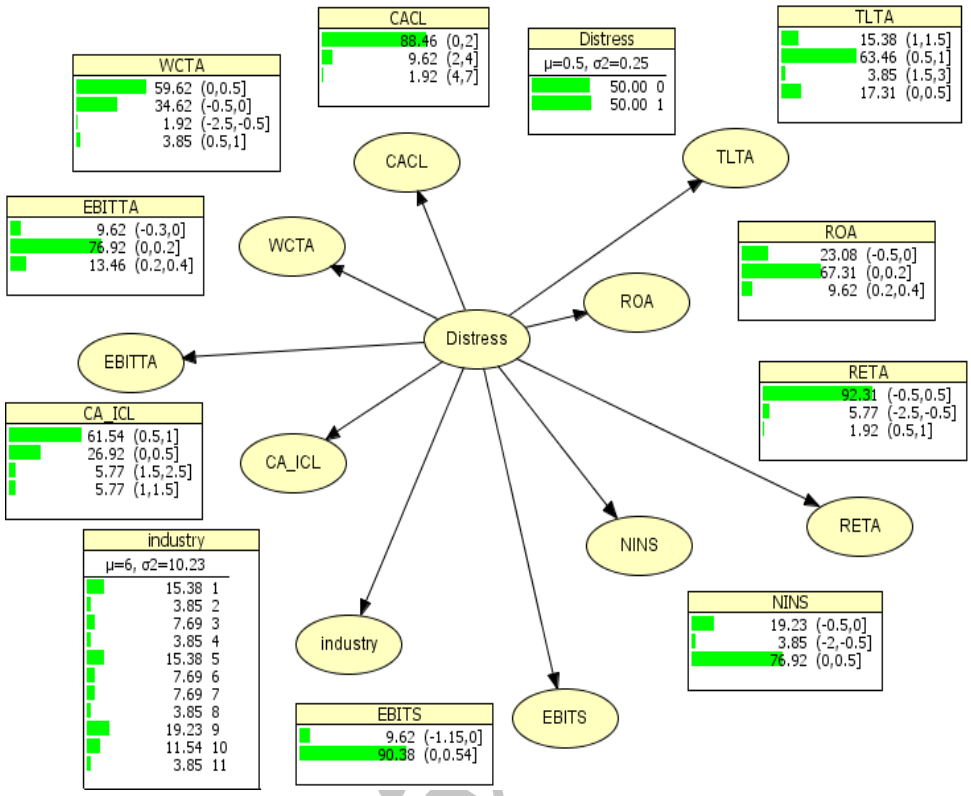
هر چند باید توجه داشت که برای انتخاب نوع گره برای یک متغیر خاص، دست طراح برای استفاده از انواع مختلف گره ها باز است و باید تعیین شود که این گره ها چه مقادیر یا حالت هایی را می توانند به خود بگیرند.

همچنین با استفاده از روابط استقلال شرطی بین متغیرها و با توجه به قانون زنجیره ی احتمال (زنجیری پیرل) احتمال توأم تمامی گره ها در شبکه بیزی ساده شرکت های مجموعه آموزشی سال t به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \mathrm{P}\,(Distress, CACL, CA_ICL, WCTA, EBITTA, EBITS, TLTA, RETA, NINS, ROA) \\ = P(Distress) \times P(, CACL|Distress) \times P(CA - ICL|Distress) \\ \times P(WCTA|Distress) \times P(EBITTA|Distress) \times P(EBITS|Distress) \\ \times P(TLTA|Distress) \times P(RETA|Distress) \times P(NINS|Distress) \\ \times P(ROA|Distress) \end{aligned}$$

عبارت های سمت راست معادله ی بالابه این دلیل که هر یک از متغیر های جدول شماره ۶ (متغیرهای مستقل نهایی تحقیق) به شرط والدش $Distress$ از یکدیگر مستقل هستند به این صورت نوشته شده است. به منظور یادگیری ساختار شبکه (یال ها و جهات آنها) از روی داده های موجود از الگوریتم PC(اسپیرتس و همکاران، ۱۹۹۳) استفاده شده است و برای یاد گیری پارامترهای شبکه که در واقع همان جداول شرطی می باشند، الگوریتم EM به کار گرفته شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

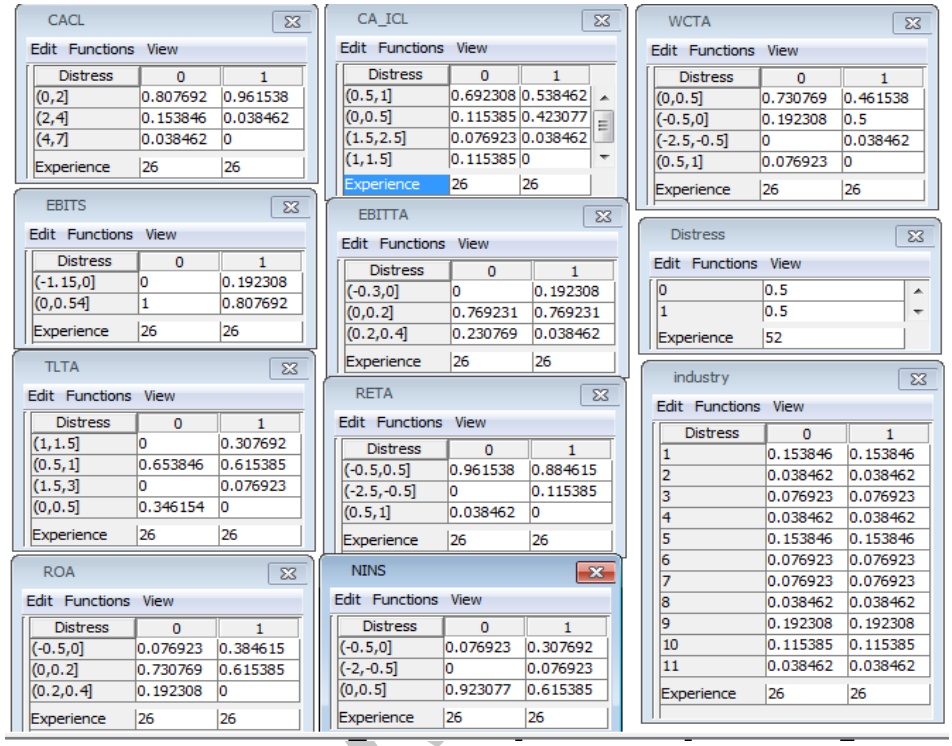


شکل۲: شبکه بیزی ساده مربوط به پیش بینی درماندگی مالی شرکت های مجموعه آموزشی سال t و جدول احتمالات شرطی هرگره

پس از محاسبه میزان احتمال درماندگی مالی شرکت ها، نقطه انقطاع الگو، نقطه ای که در آن کمترین خطای طبقه بندی رخ می دهد یا به عبارتی نقطه ای که در آن خطای طبقه بندی نادرست الگو شامل خطای نوع اول و دوم حداقل می شود با بررسی شرکت های مجموعه آموزشی سال t تعیین شده و مقدار آن ۰,۵ بدست آمده است، که بهترین نقطه برای تفکیک شرکت های درمانده و سالم این الگو در این تحقیق می باشد.

Archive
www.SID.ir

جداول ۷: جداول توزیع احتمال متغیرهای مربوط به پیش بینی درماندگی مالی شرکت های مجموعه آموزشی سال t



CACL

Distress	0	1
(0,2]	0.807692	0.961538
(2,4]	0.153846	0.038462
(4,7]	0.038462	0
Experience	26	26

CA_ICL

Distress	0	1
(0.5,1]	0.692308	0.538462
(0,0.5]	0.115385	0.423077
(1.5,2.5]	0.076923	0.038462
(1,1.5]	0.115385	0
Experience	26	26

WCTA

Distress	0	1
(0,0.5]	0.730769	0.461538
(-0.5,0]	0.192308	0.5
(-2.5,-0.5]	0	0.038462
(0.5,1]	0.076923	0
Experience	26	26

EBITS

Distress	0	1
(-1.15,0]	0	0.192308
(0,0.54]	1	0.807692
Experience	26	26

EBITTA

Distress	0	1
(-0.3,0]	0	0.192308
(0,0.2]	0.769231	0.769231
(0.2,0.4]	0.230769	0.038462
Experience	26	26

Distress

0	0.5
1	0.5
Experience	52

TLTA

Distress	0	1
(1,1.5]	0	0.307692
(0.5,1]	0.653846	0.615385
(1.5,3]	0	0.076923
(0,0.5]	0.346154	0
Experience	26	26

RETA

Distress	0	1
(-0.5,0.5]	0.961538	0.884615
(-2.5,-0.5]	0	0.115385
(0.5,1]	0.038462	0
Experience	26	26

industry

Distress	0	1
1	0.153846	0.153846
2	0.038462	0.038462
3	0.076923	0.076923
4	0.038462	0.038462
5	0.153846	0.153846
6	0.076923	0.076923
7	0.076923	0.076923
8	0.038462	0.038462
9	0.192308	0.192308
10	0.115385	0.115385
11	0.038462	0.038462
Experience	26	26

ROA

Distress	0	1
(-0.5,0]	0.076923	0.384615
(0,0.2]	0.730769	0.615385
(0.2,0.4]	0.192308	0
Experience	26	26

NINS

Distress	0	1
(-0.5,0]	0.076923	0.307692
(-2,-0.5]	0	0.076923
(0,0.5]	0.923077	0.615385
Experience	26	26

آزمون الگو

نتایج حاصل از آزمون الگوی مبتنی بر شبکه بیزی ساده در هر یک از سال های t، t-۱ وt-۲ مجموعه های آموزشی و آزمایشی که از طریق محاسبه میزان احتمال درماندگی مالی این شرکت ها در سال مورد بررسی و مقایسه آنها با نقطه انقطاع الگو (عدد ۰،۵) بدست آمده در جدول شماره ۸ ارائه شده است.

همانطور که در جدول شماره ۸ مشاهده می شود دقت کلی پیش بینی و طبقه بندی مجموعه آموزشی در سال t، یک و دو سال قبل از آن ۸۰،۷۷، ۸۸،۴۶ و ۷۵ درصد و دقت کلی آن در پیش بینی و طبقه بندی مجموعه آزمایشی در همین سال ها به ترتیب ۹۲،۸۶، ۱۰۰ و۸۵،۷۱ درصد است. نکته قابل توجه درارتباط با این الگو، عدم افت دقت پیش بینی درمجموعه آزمایشی نسبت به مجموعه آموزشی در تمامی سال های مورد بررسی است که می تواند نشانگر قابلیت تعمیم مناسب الگو باشد.

www.SID.ir

جدول ۸ : نتایج حاصل از آزمون الگوی مبتنی بر شبکه بیزی ساده در هر یک از سال های t، ۱-t و ۲-t

مجموع	پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t-2 توسط الگوی شبکه بیزی ساده		وضعیت واقعی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t-2		مجموع	پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t-1 توسط الگوی شبکه بیزی ساده		وضعیت واقعی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t-1		مجموع	پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t توسط الگوی شبکه بیزی ساده		وضعیت واقعی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t	
	سالم	درمانده				سالم	درمانده				سالم	درمانده		
۳۶	۵	۲۱	مجموعه آموزشی	درمانده	۳۶	٤	۲۲	مجموعه آموزشی	درمانده	۳۶	۵	۲۱	مجموعه آموزشی	درمانده
	۱۹.۳۳٪	۸۰.۷۷٪				۱۵.۳۸٪	۸٤.٦۲٪				۱۹.۳۳٪	۸۰.۷۷٪		
۳۶	۱۸	۸		سالم	۳۶	۲٤	۲		سالم	۳۶	۲۱	۵		سالم
	٦۹.۳۳٪	۳۰.۷۷٪				۹۲.۳۰٪	۷.۷۰٪				۸۰.۷۷٪	۱۹.۳۳٪		
۵۲	۳۳	۲۹	مجموع		۵۲	۲۸	۲٤	مجموع		۵۲	۳۶	۳۶	مجموع	
٪۷۵=(۱۸+۲۱)/۵۲			دقت کلی		٪۸۸.٤٦=(۲٤+۲۲)/۵۲			دقت کلی		٪۸۰.۷۷=(۲۱+۲۱)/۵۲			دقت کلی	
۱٤	۹	۵	مجموع		۱٤	۷	۷	مجموع		۱٤	۸	٦	مجموع	
٪۸۵.۷۱=(۷+۵)/۱٤			دقت کلی		٪۱۰۰=(۷+۷)/۱٤			دقت کلی		٪۹۲.۸٦=(٦+۷)/۱٤			دقت کلی	
۷	۲	۵	مجموعه آزمایشی	درمانده	۷	۰	۷	مجموعه آزمایشی	درمانده	۷	۱	٦	مجموعه آزمایشی	درمانده
	۲۸.۵۷٪	۷۱.۴۳٪				۰	۱۰۰٪				۱٤.۲۹٪	۸۵.۷۱٪		
۷	۷	۰		سالم	۷	۷	۰		سالم	۷	۷	۰		سالم
	۱۰۰٪	۰				۱۰۰٪	۰				۱۰۰٪	۰		
۱٤	۹	۵	مجموع		۱٤	۷	۷	مجموع		۱٤	۸	٦	مجموع	
٪۸۵.۷۱=(۷+۵)/۱٤			دقت کلی		٪۱۰۰=(۷+۷)/۱٤			دقت کلی		٪۹۲.۸٦=(٦+۷)/۱٤			دقت کلی	
۳۳	۷	۲٦	مجموعه آموزشی و آزمایشی	درمانده	۳۳	٤	۲۹	مجموعه آموزشی و آزمایشی	درمانده	۳۳	٦	۲۷	مجموعه آموزشی و آزمایشی	درمانده
	۲۱.۲۱٪	۷۸.۷۹٪				۱۲.۱۲٪	۸۷.۸۸٪				۱۸.۱۸٪	۸۱.۸۲٪		
۳۳	۲۵	۸		سالم	۳۳	۳۱	۲		سالم	۳۳	۲۸	۵		سالم
	۷۵.۷٦٪	۲٤.۲٤٪				۹۳.۹٤٪	٦.۰٦٪				۸٤.۸۵٪	۱۵.۱۵٪		
٦٦	۳۲	۳٤	مجموع		٦٦	۳۵	۳۱	مجموع		٦٦	۳٤	۳۲	مجموع	
٪۷۷.۲۸=(۲۵+۲۶)/٦٦			دقت کلی		٪۹۰.۹۱=(۳۱+۲۹)/٦٦			دقت کلی		٪۸۲.۳۳=(۲۸+۲۷)/٦٦			دقت کلی	

۵-۲- طراحی الگوی مبتنی برتحلیل پوششی داده ها واجرای آن

به منظور طراحی این الگو هر یک از شرکت های مجموعه آموزشی به عنوان یک واحد تصمیم گیری مستقل در نظر گرفته می شوند. بعد از مشخص کردن واحدهای تصمیم گیری مهمترین مسأله تعیین ورودی ها و خروجی های الگو است. در این پژوهش برخلاف تحلیل های سنتی عمل شده است، از آنجا که مفهوم درماندگی مالی با مفهوم کارایی متناقض است به دنبال ایجاد مرز درماندگی برای پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها هستیم نه مرز کارایی. لذا نسبت های مالی که مقادیر کم آن می تواند سبب درماندگی مالی شوند به عنوان متغیرهای ورودی و در مقابل، نسبت های مالی که مقادیر بزرگ آن می تواند سبب درماندگی مالی شود به عنوان متغیرهای خروجی انتخاب شدند که در جدول شماره ۹ آمده است. این

www.SID.ir

طبقه بندی ورودی – خروجی مرز درماندگی را تعیین می کند در واقع این مرز شامل شرکت هایی است که از طرف الگو به عنوان درمانده انتخاب شده اند.

جدول ۹: متغیر های ورودی و خروجی الگوی تحلیل پوششی داده ها

متغیر های ورودی				متغیرهای خروجی	
ردیف	نماد	ردیف	نماد	ردیف	نماد
۱	CACL	۵	EBITS	۱	TLTA
۲	CA-ICL	۶	NINS	۲	RETA
۳	WCTA	۷	ROA		
۴	EBITTA				

از آنجا که مدل های الگوی DEA نمی توانند داده های منفی به خود بگیرند لذا به این منظور برای تعدیل اعداد منفی، کوچکترین عدد منفی هر یک از ورودی ها و خروجی ها را مشخص کرده، و با اضافه کردن قرینه آن به اعداد مربوطه مجموعه داده ها (متغیرها) را برای اجرای الگوی DEA توسط نرم افزار آماده می کنیم. به این ترتیب مقادیر شرکت های مجموعه آموزشی (متغیرهای مالی) بدست آمده را در الگوی جمعی با بازده به مقیاس متغیر تحلیل پوششی داده ها قرار داده و با استفاده از نرم افزار GAMS 23.6 نتایج ارزیابی نمونه ها را برای الگوی تحلیل پوششی داده ها بدست می آوریم.

پس از محاسبه میزان درماندگی مالی شرکت های مجموعه آموزشی سال t با استفاده از الگوی جمعی و بر اساس داده ها و ستانده های تعدیل شده آنها، نقطه انقطاع الگو با بررسی شرکت های مجموعه آموزشی سال t تعیین شده که مقدار آن ۰,۹ بدست آمده است. که بهترین نقطه برای تفکیک شرکت های درمانده و سالم این الگو در این تحقیق می باشد. دقت طبقه بندی بر اساس این نقطه در سال های t-۱ وt-۲ مجموعه های آموزشی و آزمایشی به صورت جداگانه آزمون می گردد و به این ترتیب اعتبار نقطه تعیین شده یا به عبارت دیگر اعتبار الگو طراحی شده مشخص می شود.

آزمون الگو

همانطور که در جدول شماره ۱۰ مشاهده می شود دقت کلی پیش بینی و طبقه بندی مجموعه آموزشی در سال t، یک و دو سال قبل از آن ۷۱,۱۵، ۷۳,۰۸ و ۶۹,۲۳درصد و دقت کلی آن در پیش بینی و طبقه بندی مجموعه آزمایشی در همین سال ها به ترتیب ۷۸,۵۷، ۶۴,۲۹ و۷۱,۴۲ درصد است. بررسی دقیقتر نتایج افت دقت کلی پیش بینی الگو از مجموعه آموزشی به آزمایشی در سال t-۱ را نشان می دهد که ناشی از افت دقت پیش بینی الگو در شرکت های درمانده از مجموعه آموزشی به آزمایشی در این سال است. و نیز دقت کلی مجموعه آموزشی و آزمایشی در سال های مورد بررسی t-۱، t وt-۲ به ترتیب برابر ۷۲,۷۳، ۷۱,۲۱ و۶۹,۷۰ درصد است که با افت ناچیز همراه است، البته طبیعی است که با دور شدن از سال وقوع درماندگی مالی، از توان پیش بینی الگو کاسته می شود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۱۰: نتایج حاصل از آزمون الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها در هر یک از سال های t، t-۱، t-۲

مجموع	پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t-2 توسط الگوی تحلیل پوششی داده ها			وضعیت واقعی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t-۲		مجموع	پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t-1 توسط الگوی تحلیل پوششی داده ها			وضعیت واقعی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t-۱		مجموع	پیش بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t توسط الگوی تحلیل پوششی داده ها			وضعیت واقعی درماندگی مالی شرکت‌ها در سال t	
	سالم	درمانده					سالم	درمانده					سالم	درمانده			
۳۶	۵	۳۱	درمانده	مجموعه آموزشی		۳۶	۸	۱۸	درمانده	مجموعه آموزشی		۳۶	۵	۲۱	درمانده	مجموعه آموزشی	
	۱۹.۳۳٪	۸۰.۶۷٪					۳۰.۷۷٪	۶۹.۲۳٪					۱۹.۳۳٪	۸۰.۶۷٪			
۳۶	۱۵	۱۱	سالم			۳۶	۲۰	۶	سالم			۲۵	۱۶	۱۰	سالم		
	۵۷.۶۹٪	۴۲.۳۱٪					۷۶.۹۳٪	۳۳.۰۸٪					۶۱.۵۰٪	۳۸.۴۶٪			
۵۲	۲۰	۳۲	مجموع			۵۲	۲۸	۲۴	مجموع			۵۲	۲۱	۳۱	مجموع		
دقت کلی	(۱۵+۲۱)/۵۲=۶۹.۳۳٪					دقت کلی	(۲۰+۱۸)/۵۲=۷۳.۰۸٪					دقت کلی	(۱۶+۲۱)/۵۲=۷۱.۱۵٪				
مجموع	سالم	درمانده				مجموع	سالم	درمانده				مجموع	سالم	درمانده			
۷	۳	۴	درمانده	مجموعه آزمایشی		۷	۴	۳	درمانده	مجموعه آزمایشی		۷	۳	۴	درمانده	مجموعه آزمایشی	
	۴۲.۸۶٪	۵۷.۱۴٪					۵۷.۱۴٪	۴۲.۸۶٪					۴۲.۸۶٪	۵۷.۱۴٪			
۷	۱	۶	سالم			۷	۶	۱	سالم			۷	۷	۰	سالم		
	۱۴.۲۹٪	۸۵.۷۱٪					۸۵.۷۱٪	۱۴.۲۹٪					۱۰۰٪	۰			
۱۴	۵	۹	مجموع			۱۴	۱۰	۴	مجموع			۱۴	۱۰	۴	مجموع		
دقت کلی	(۶+۴)/۱۴=۷۱.۴۲٪					دقت کلی	(۶+۳)/۱۴=۶۴.۲۹٪					دقت کلی	(۷+۴)/۱۴=۷۸.۵۷٪				
مجموع	سالم	درمانده				مجموع	سالم	درمانده				مجموع	سالم	درمانده			
۳۳	۸	۲۵	درمانده	مجموعه آموزشی و آزمایشی		۳۳	۱۲	۲۱	درمانده	مجموعه آموزشی و آزمایشی		۳۳	۸	۲۵	درمانده	مجموعه آموزشی و آزمایشی	
	۲۴.۲۴٪	۷۵.۷۶٪					۳۶.۳۶٪	۶۳.۶۴٪					۲۴.۲۴٪	۷۵.۷۶٪			
۳۳	۲۱	۱۲	سالم			۳۳	۲۶	۷	سالم			۳۳	۳۳	۱۰	سالم		
	۶۳.۶۴٪	۳۶.۳۶٪					۷۸.۷۹٪	۲۱.۲۱٪					۶۹.۷۰٪	۳۰.۳۰٪			
۶۶	۲۹	۳۷	مجموع			۶۶	۳۸	۲۸	مجموع			۶۶	۴۱	۳۵	مجموع		
دقت کلی	(۲۱+۲۵)/۶۶=۶۹.۷۰٪					دقت کلی	(۳۶+۲۱)/۶۶=۷۱.۲۱٪					دقت کلی	(۳۳+۲۵)/۶۶=۷۲.۷۳٪				

۶- آزمون فرضیه های پژوهش

۶-۱- آزمون فرضیه های فرعی پژوهش (فرضیه اول و دوم)

پس از تعیین میزان دقت کلی پیش بینی هر یک از الگوها بر روی مجموعه های آموزشی و آزمایشی سالهای t، t-۱ و t-۲ جهت بررسی معنی دار بودن نتایج حاصله (معنی دار بودن قابلیت تفکیک شرکت های درمانده و سالم توسط هر یک از الگوها)، آزمون آماری نسبت (آزمون دوجمله ای) در سطح معنی داری ۵ درصد مورد استفاده قرار می گیرد.

فرمول زیر نحوه محاسبه آماره این آزمون را در زمان مقایسه نتایج هر یک از الگوها با یک درصد دقت از پیش تعیین شده نشان می دهد:

$$Z = \frac{P_1 - P_\circ}{\sqrt{\frac{P_\circ(1-P_\circ)}{N}}}$$

که در آن:

www.SID.ir

P_1= درصدی از کل شرکت ها که توسط الگو صحیح طبقه بندی شده اند.

P_0= درصد دقت از پیش تعیین شده (مورد انتظار)

N= حجم نمونه مورد بررسی الگو

درصد دقت از پیش تعیین شده در این تحقیق برابر ۵۰ درصد در نظر گرفته می شود.

۶-۲- آزمون فرضیه اصلی پژوهش

به منظور بررسی معنی داری تفاوت میانگین های دقت کلی پیش بینی دو الگو در هر یک از سال های t، t-۱ و t-۲ از آزمون مقایسه زوجی استفاده می شود. (این آزمون دو متغیر مربوط به یک جامعه را مقایسه می کند).

۷- یافته های پژوهش

یافته های پژوهش به تفکیک آزمون هر یک از فرضیه ها به شرح زیر است:

۷-۱- یافته های حاصل ازآزمون فرضیه اول

برای آزمون پذیر شدن فرضیه اول تحقیق (الگوی پیش بینی درماندگی مالی مبتنی بر شبکه بیزی ساده توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را به طور معنی داری دارد) این فرضیه پژوهشی ابتدا به فرضیه آماری زیر تبدیل گردید:

$H_0: P_1 \leq P_0$

$H_1: P_1 > P_0$

H_0= الگوی پیش بینی درماندگی مالی مبتنی بر شبکه بیزی ساده توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را به طور معنی داری ندارد.

H_1= الگوی پیش بینی درماندگی مالی مبتنی بر شبکه بیزی ساده توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را به طور معنی داری دارد.

این فرضیه درسه سال t، t-۱ و t-۲ بررسی می شود.

P_1= درصد پیش بینی صحیح توسط الگوی مورد بررسی

P_0= درصد پیش بینی صحیح از پیش تعیین شده (درصد پیش بینی مورد انتظار)

همانطور که پیش تر عنوان شد درصد پیش بینی مورد انتظار در این تحقیق ۵۰ درصد در نظر گرفته شده است. به این معنی که اگر الگوی طراحی شده بتواند با دقت کلی بالاتر از ۵۰ درصد شرکت های درمانده و شرکت های سالم را تفکیک نماید (در سطح معنی داری ۵ درصد) می توان نتیجه گرفت که الگو قادر به تفکیک شرکت های درمانده و سالم است، لذا فرض H_0 رد و فرض H_1 تایید خواهد شد. فرضیه آماری فوق از طریق آزمون آماری نسبت در هریک از سال های t ، t-۱ و t-۲ بر روی مجموعه های آموزشی و آزمایشی آزمون شد. که نتایج حاصله در جدول شماره ۱۱ آمده است.

www.SID.ir

جدول ۱۱: نتایج حاصل از آزمون فرضیه اول

نتیجه	p-value	z-value	درصد پیش بینی مورد انتظار	درصد پیش بینی صحیح	سال	دقت پیش بینی	مجموعه
رد فرضیه H0	۰,۰۰۰	۵,۴۱۵۵	۵۰٪	۸۳,۳۳٪	t	کلی	آموزشی و آزمایشی
رد فرضیه H0	۰,۰۰۰	۶,۴۱۷۱	۵۰٪	۹۰,۹۱٪	t-۱		
رد فرضیه H0	۰,۰۰۰	۴,۴۳۲۵	۵۰٪	۷۷,۲۸٪	t-۲		

همانطور که در جدول شماره ۱۱ مشخص است، z-value محاسبه شده با استفاده از نتیجه الگو درسال های t، t-۱ وt-۲ ازعدد ۱,۶۴۵ بزرگتر و p-value بدست آمده از ۰,۰۵ کمتر است، بنابراین فرض H_0 فرضیه اول در تمامی سال های مورد بررسی مجموعه های آموزشی و آزمایشی رد و فرض H_1 تایید می شود. لذا می توان نتیجه گرفت که الگوی مبتنی بر شبکه بیزی ساده، طراحی شده در این تحقیق، توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تا دو سال قبل از وقوع آن در سطحی بالاتر از ۵۰ درصد به طورمعنی داری دارد.

۷-۲- یافته های حاصل از آزمون فرضیه دوم

فرایند آزمون فرضیه دوم تحقیق (الگوی پیش بینی درماندگی مالی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را به طور معنی داری دارد) نیز کاملا مشابه با آزمون فرضیه اول انجام شد. که نتایج حاصله در جدول شماره ۱۲ آمده است. این فرضیه درسه سال t، t-۱ وt-۲ بررسی می شود.

جدول ۱۲: نتایج حاصل از آزمون فرضیه دوم

نتیجه	p-value	z-value	درصد پیش بینی مورد انتظار	درصد پیش بینی صحیح	سال	دقت پیش بینی	مجموعه
رد فرضیه H0	۰,۰۰۲	۳,۶۹۳۲	۵۰٪	۷۲,۷۳٪	t	کلی	آموزشی و آزمایشی
رد فرضیه H0	۰,۰۰۰۱	۳,۴۴۶۲	۵۰٪	۷۱,۲۱٪	t-۱		
رد فرضیه H0	۰,۰۲	۳,۲۰۰۹	۵۰٪	۶۹,۷۰٪	t-۲		

نتایج حاصله در جدول شماره ۱۲ نشان می دهد که فرض H_0 فرضیه دوم در تمامی سال های مورد بررسی مجموعه های آموزشی و آزمایشی رد و فرض H_1 تایید می شود. لذا می توان نتیجه گرفت که الگوی مبتنی بر تحلیل پوششی داده ها، طراحی شده در این تحقیق، توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت

Archive of SID
www.SID.ir

های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تا دو سال قبل از وقوع آن در سطحی بالاتر از ۵۰ درصد به طورمعنی داری دارد.

۷-۳- یافته های حاصل از آزمون فرضیه اصلی

همان طور که در جدول شماره ۱۳، مشخص است، دقت پیش بینی الگوی NB برای شرکت های درمانده مالی و شرکت های سالم در سال های t، t-۱ و t-۲ بیشتر از دقت پیش بینی DEA است. این نتایج باعث شده که در کل دقت پیش بینی الگوی NB از DEA بیشترشود. تفاوت دقت پیش بینی دو الگو در مورد این شرکت ها در سال های t ، t-۱ و t-۲ به ترتیب برابر با ۱۰,۶ درصد، ۱۹,۷درصد و ۷,۵۸ درصد است.

جدول ۱۳: نتایج پیش بینی الگوی NB به همراه الگوی DEA در هر یک از سال های t، t-۱ و t-۲

	NB			DEA		
	سال t	سال t-۱	سال t-۲	سال t	سال t-۱	سال t-۲
درمانده	۲۷	۲۹	۲۶	۲۵	۲۱	۲۵
	۸۱,۸۲٪	۸۷,۸۸٪	۷۸,۷۹٪	۷۵,۷۶٪	۶۳,۶۴٪	۷۵,۷۶٪
سالم	۲۸	۳۱	۲۵	۲۳	۲۶	۲۱
	۸۴,۸۵٪	۹۳,۹۴٪	۷۵,۷۶٪	۶۹,۷۰٪	۷۸,۷۹٪	۶۳,۶۴٪
دقت کلی	۵۵	۶۰	۵۱	۴۸	۴۷	۴۶
	۸۳,۳۳٪	۹۰,۹۱٪	۷۷,۲۸٪	۷۲,۷۳٪	۷۱,۲۱٪	۶۹,۷۰٪

در هر ستون، عدد اول نشان دهنده تعداد پیش بینی صحیح و عدد پایینی آن، درصد پیش بینی صحیح را نشان می دهد.

برای آزمون پذیر شدن فرضیه اصلی تحقیق (الگوی مبتنی بر شبکه بیزی ساده دارای دقت کلی بیشتری در پیش بینی درماندگی مالی نسبت به الگوی تحلیل پوششی داده ها می باشد)، این فرضیه پژوهشی ابتدا به فرضیه آماری زیر تبدیل گردید.

$H_0: \mu_{NB} \leq \mu_{DEA}$
$H_1: \mu_{NB} > \mu_{DEA}$

سپس به منظور بررسی معنی داری تفاوت میانگین های دقت کلی پیش بینی دو الگو در سال های t،t-۱ و t-۲ ازآزمون مقایسه زوجی استفاده شده است. که نتایج آن درجدول شماره ۱۴ آمده است.

همان طور که از جدول شماره ۱۴ مشخص است، مقدار P-value بدست آمده برای دو الگو در هر یک از سال های t، t-۱ وt-۲ کوچکتراز سطح معنی داری ۰,۰۵ نیست. بنابراین دراین سطح از معنی داری، نمی

Archive of SID
www.SID.ir

توان فرض H_0 مبنی بر برابر بودن میانگین دقت کلی دو الگو را به لحاظ آماری رد کرد. لذا فرضیه اصلی تحقیق مبنی بر بزرگتر بودن میانگین دقت کلی پیش بینی الگوی NB در مقایسه با الگوی DEA در تمامی سال های مورد بررسی رد می شود. لازم به ذکر است که عدم وجود تفاوت معنی دار بین نتایج حاصله به معنای دقیقاً یکسان بودن میانگین دقت کلی دو الگو نیست، مقایسه دقت این دو الگو نشان می دهد دقت کلی پیش بینی الگوی NB از دقت کلی پیش بینی الگوی DEA بیشتر است.

جدول ۱۴: نتایج آزمون مقایسه زوجی دو الگوی NB و DEA در هریک از سال های t ، t-1 و t-۲

مدل		NB	DEA
سال t	میانگین	۰,۸۳۳۳۵۰	۰,۷۲۷۳۰
	آماره t	۲,۳۳۳	
	p-value	۰,۲۵۸	
سال t-۱	میانگین	۰,۹۰۹۱۰۰	۰,۷۱۲۱۵۰
	آماره t	۴,۳۳۳	
	p-value	۰,۱۴۴	
سال t-۲	میانگین	۰,۷۷۲۷۵۰	۰,۶۹۷۰
	آماره t	۰,۶۶۷۱	
	p-value	۰,۳۴۴	

۸- نتیجه گیری و بحث

با توجه به اهمیت بالای موضوع درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت ها بر روی تخصیص بهینه منابع و اثرات بالقوی چنین پیش بینی هایی بر روی اقتصاد کشور، همواره این موضوع مورد توجه محققان بوده و امروز شاهد وجود تکنیک های متعدد و متنوعی برای پیش بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت ها هستیم. در این پژوهش، پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها با استفاده از الگو های NB و DEA انجام گرفت نتایج این بررسی ها نشان داد که:

- اطلاعات حسابداری قادر به پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها می باشند. به بیان دیگر، اطلاعات صورت های مالی دارای توانایی پیش بینی کننده مناسبی می باشند.
- الگوی شبکه بیزی ساده طراحی شده در این پژوهش توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تا دو سال قبل از وقوع درماندگی مالی دارد که با نتایج تحقیقات قبلی صورت گرفته توسط سعیدی و آقایی (۱۳۸۸)، سارکر و سریرام (۲۰۰۱) سازگار است.
- الگوی تحلیل پوششی داده ها طراحی شده در این پژوهش توانایی پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تا دو سال قبل از وقوع درماندگی مالی

Archive of SID

www.SID.ir

دارد که با نتایج تحقیقات قبلی صورت گرفته توسط طبرستانی(۱۳۸۷)، شیخی(۱۳۸۹)، مرادی (۱۳۹۱) و پرماچاندرا و همکاران (۲۰۱۱) سازگار است.

- نتایج مربوط به دقت کلی پیش بینی الگوی شبکه بیزی ساده در سال t-۲ (دو سال قبل از وقوع درماندگی مالی) حاکی از آن است که با دور شدن از سال وقوع درماندگی مالی، از دقت کلی پیش بینی الگو کاسته شده است. که البته این افت طبیعی است و می تواند ناشی از کاهش وضوح و روشنی شاخص های پیش بینی درماندگی مالی (متغیرهای محاسبه شده با توجه به اطلاعات حسابداری) باشد.
- دقت پیش بینی الگوی تحلیل پوششی داده ها درتمامی سال های مورد بررسی با افت بسیار ناچیز همراه است به عبارتی تقریبا ثابت است. لذا این الگو نیز می تواند برای پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها مفید باشد.
- در تمامی سال های مورد بررسی دقت پیش بینی الگوی شبکه بیزی ساده از الگوی تحلیل پوششی داده ها بیشتر است و عملکرد بهتری دارد. بنابراین می توان از این الگو با اطمینان بیشتری برای پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها استفاده نمود.
- از نتایج جالب توجه دیگر مقایسه *NB* و *DEA* آن است که در تمامی سال های مورد بررسی الگوی *NB* در پیش بینی درست شرکت های درمانده مالی توان بیشتری از الگوی *DEA* داشت این نتیجه از آن جهت مهم است که پیش بینی درست شرکت های درمانده مالی نسبت به پیش بینی درست شرکت های سالم از اهمیت بیشتری برخوردار است. یا به عبارتی خطای نوع اول (احتمال اینکه یک شرکت درمانده مالی به عنوان یک شرکت سالم طبقه بندی شود) در الگوی *NB* کم تر از الگوی *DEA* است. لازم به ذکر است که بر اساس مطالعات انجام شده توسط نویسندگان این پژوهش، تاکنون پژوهشی در رابطه با مقایسه دقت کلی پیش بینی و طبقه بندی دو الگوی *NB* و *DEA* انجام نشده است، بنابراین مقایسه نتایج حاصل از فرضیه اصلی این پژوهش با سایر مطالعات قبلی امکان پذیر نمی باشد.

با توجه به مطالب ذکر شده پیشنهادات زیر مطرح است:

- با توجه به اینکه شرکت های با فعالیتهای واسطه گری مالی و سرمایه گذاری از نمونه این تحقیق حذف شده اند، پیشنهاد می گردد تحقیقی درمورد پیش بینی درماندگی مالی این نوع شرکت ها انجام گرفته و نتایج آن با یافته های تحقیق حاضر مقایسه گردد.
- تحقیق حاضر یک دوره زمانی ۵ پنج ساله و یک نمونه ۶۶ شرکتی را پوشش می دهد. پیشنهاد می شود موضوع تحقیق حاضر برای دوره های زمانی متفاوت دیگر و یا طولانی تر با نمونه های بیشتر انجام شود و نتایج آن با یافته های تحقیق حاضر مقایسه گردد.
- برای انجام تحقیقات بعدی پیشنهاد می شود به بررسی و آزمایش نسبت های مالی دیگر به خصوص نسبت های بر گرفته از اقلام صورت جریان وجوه نقد برای پیش بینی درماندگی مالی پرداخته شود.

Archive of SID
www.SID.ir

- با توجه به تأثیر پذیری شرکت ها از محیط عمومی اقتصادی کشور، پیشنهاد مـی شـود تحقیقـی دیگر در این زمینه با در نظر گرفتن متغیرهای کلان اقتصادی همچون تولید ناخالص داخلی، نرخ های نفت، ارز، بهره و تورم انجام گیرد.

فهرست منابع

* اسکندری، فرزانه، (۱۳۹۰)، "ارزیابی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه مقایسه ای بین تحلیل پوششی داده ها و رگرسیون لجستیک"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت وحسابداری، دانشگاه الزهرا.
* پورزمانی، زهرا. جهانشاد، آزیتا. عین قلایی، شهرام، (۱۳۸۸)، "پیش بینی وضعیت مالی و اقتصادی شرکت ها با استفاده از نسبت های مالی مبتنی بر سود آوری، جریان های نقدی و رشد"، پژوهش های حسابداری مالی و حسابرسی، صص۱۱۵-۹۳.
* حافظ نیا، محمد رضا، (۱۳۸۶)، "مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی "، تهران : سازمان مطالعه و تدوین کتب درسی علوم انسانی دانشگاه ها (سمت).
* خورشید، سپیده، (۱۳۹۱)،" تعیین چارچوب تصمیم گیری برای جریان زیست محیطی با استفاده از شبکه بیزی مطالعه موردی: تالاب شادگان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف.
* سعیدی، علی و آقایی، آرزو، (۱۳۸۸)،" پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه های بیز"، نشریه بررسی های حسابداری وحسابرسی، شماره ۵۶ ، صص ۷۸-۵۹.
* شیخی، مریم،(۱۳۸۹)، "مقایسه کارایی تحلیل پوششی داده ها و مدل اقتصاد سنجی لاجیت در پیش بینی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران "، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز.
* طبرستانی، محمد رضا، (۱۳۸۷)، "پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها با استفاده از تحلیل پوششی داده ها"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد مشهد.
* طلوع ، مهدی و جوشقانی، سمانه،(۱۳۹۲)، "راهنمای کاربران GAMS "، (چاپ دوم)، تهران: نشر کتاب دانشگاهی.
* مرادی، نرجس، (۱۳۹۱)، "تحلیل پوششی داده ها به عنوان ابزاری برای پیش بینی موفقیت و شکست شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و حسابداری.
* منصور، جهانگیر، (۱۳۹۲)، "قانون تجارت" (چاپ صد و بیست و دوم)، تهران : نشردیدار.

Archive of SID
www.SID.ir

* مهرگان، محمد رضا،(۱۳۹۱)، "تحلیل پوششی داده ها مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها"، (چاپ اول)، تهران: نشر کتاب دانشگاهی.
* نصیر، ابوالقاسم. عبدی، عبدالله. رمضانیان، محمدرحیم، (۱۳۹۱)، "تحلیل ریسک توسعه محصول جدید(NPD) با استفاده از شبکه های بیز(BN_S)"، نشریه تحقیقات بازاریابی نوین، شماره ۱، صص ۱۸۵-۲۰۲.
* نیلوفر، پریسا و گنجعلی، مجتبی، (۱۳۸۷)،"عوامل مؤثر بر فقر با استفاده از شبکه های بیزی"، فصلنامه ی علمی پژوهشی رفاه اجتماعی ، سال هفتم، شماره ۲۸، صص۱۲۸-۱۰۷.

* Altman E.I., (1968). Financial ratios discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. The Journal of Finance, 23(4), 589-609.
* Buntine W. L., (1944). Operations for learning with graphical models .Journal of Artificial Inteligence Research 2. 159-225.
* David A.p., (2002). Influence Diagrams for Causal Modelling and Inference, International Statistical Review 70.
* Druzdzel M.J.,Van der gaag L.C.,(1995). Elicitation of probabilities for belif networks: Combinig qualitative and quantitative information, proceedings of the Eleventh Conference on Uncertainty in Artifical Intelligence,pp.141-148.
* Getoor L., Taskar B., & Koller D., (2001). Selectivity Estimation Using Probabilistic Models, In: Proceeding of the ACMIGMOD International Conference on Management of Data (SIGMOD).
* Hart B.T., & Pollino C.A., (2009). Bayesian modelling for risk-based environmental water allocation, Waterline Series Report no. 14, Australia.
* Heckerman D., Breese J.,& Rommeles K., (1994). Troubleshooting Under Uncertainty.Technical Report MSR-TR-94-07, Microsoft Research. Redmond, Washington.
* Jensen F.V., (1996). An Introduction to Bayesian Networks, Springer-Verlag, New York.
* Jordan M. I., (1999). learning in Graphical Models .Cambridge: MIT Press.
* McCann R.K., Marcot B.G. & Ellis R., (2007). Bayesian Belief Networks: Applications in Ecology and Natural Resource Management, Canadian Journal of Forest Research 36:3053–3062.
* Nyberg J. B., Marcot, B. G. and Sulyma R., (2006). Using Bayesian belief networks in adaptive management, Canadian Journal of Forest Research36(12):3104–3116.
* Pearl J., (1988). Probabilistic reasoning in Intelligence Systems: Networks of Plausible Inference. Morgan Kaufman Publishers, San Mateo.
* Premachandra I.M., Chen Y., Watson J.,(2011). DEA as a tool for predicting corporate failure andsuccess:Acaseof bankruptcy assessment ,Omega,39.620-626.
* Ramoni M., & Sebastiani p., (2001). Robust Learning with Missing Data Machine Learning ,45 (2).
* Rasmussen T.C., (1995). Laboratory Characterization of Fluid Flow Parameters in a Porous Rock Containing a Discrete Fracture. Geophysical Research Leters,22(11).
* Sarkar S.,& Sriram R., (2001). Bayesian models for early warning of Bank Failures.Management Science ,1457-1475.
* Spirtes p., Glymour C,. & Scheines R., (1993). Causation,Prediction,and Search, Springer. Verlag, New Yourk,2nd., (2000). MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
* Sun L.,& Shenoy P., (2007). Using Bayesian Networks for Bankruptcy Prediction. European Journal of Operational Research,180(2),738-753

www.SID.ir

* Weber P., & Medina-Oliver G.,& Simon C., (2010). Overview on Bayesian networks applications for dependability, risk analysis and maintence areas.Engineering Applications of Artificial Intelligence, 32,147-158

یادداشت‌ها

[1]. Altman
[2]. Naiva Bayesian Network
[3]. Data Envelopment Analysis
[4]. Bayesian Networks
[5]. Learning Bayesian Networks
[6]. Augmented Naiva Bayesian Networks Classifiers
[7]. Directed Acyclic Graph
[8]. Druzdzel & Van der Gaag
[9]. Jensen
[10]. Prior Probability
[11]. Pearl
[12]. Titterington
[13]. Decision Making Unit (DMU)
[14]. Sarker S & Sriram
[15]. Sun & Shenoy
[16]. Premachandra & al

Archive of SID

www.SID.ir