مقایسه‌ی دو روش داده‌کاوی در بخش‌بندی مشتریان بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل براساس ریسک

(مورد مطالعه: شرکت بیمه‌ی ملت)

پیام حنفی‌زاده [۱]
ندا رستخیز پایدار [۲]

چکیده

با رشد روزافزون کامپیوتر، مقادیر زیادی از داده‌ها به‌وسیله‌ی سیستم‌های مختلف به‌وجود می‌آیند. در حال حاضر مسئله‌ی پیش روی سازمان‌ها، دیگر جمع‌آوری داده‌ها نیست، بلکه توانایی استخراج اطلاعات مفید از میان آنهاست. همانند دیگر بخش‌های اقتصادی، شناخت و جذب مشتریان کم‌ریسک و سودآور برای صنعت بیمه نیز دارای اهمیت است. بیمه‌ی اتومبیل یکی از مهم‌ترین رشته‌های بیمه‌ای در ایران است. اگر شرکت‌های بیمه به طبقه‌بندی مشتریان با توجه به ویژگی‌های قابل مشاهده بپردازند، می‌توانند نرخ پوشش‌دهی بیمه و سود خود را افزایش دهند و از سوی دیگر فشاری بر افراد با ریسک کم برای جبران خسارات وارده به‌وسیله‌ی افراد ریسک زیاد به شرکت‌های بیمه وارد نشود. در این تحقیق طبقه‌بندی ریسکی بیمه‌گذاران با استفاده از دو تکنیک شبکه‌ی خودسازمان‌ده و الگوریتم k-means انجام شد. در ابتدا عوامل تأثیرگذار بر ریسک بیمه‌گذاران شناسایی شد و سپس بخش‌بندی مشتریان با استفاده از دو روش نام‌برده به‌صورت جداگانه انجام گرفت و ویژگی‌های مشتریان در هریک از بخش‌ها مشخص شد. در پایان مقایسه‌ای بین دو روش صورت گرفت و تفاوت‌های آنها بیان شد.

واژگان کلیدی: بخش‌بندی مشتریان، بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل، شبکه‌های خودسازمان‌ده، الگوریتم k-means.

۱- استادیار، دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی
۲- کارشناس‌ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی
(نویسنده مسؤل) paydarneda@gmail.com

تاریخ دریافت : ۹۱/۱/۲۸ تاریخ پذیرش : ۹۱/۵/۱

مقدمه

با رشد روزافزون کامپیوتر، مقادیر زیادی از داده‌ها به‌وسیله ی سیستم‌های مختلف به‌وجود می‌آیند[۹]. با وجود اینکه با استفاده ازکامپیوتر مقادیر بسیاری از داده‌ها به وسیله ی نهادهای دولتی، بنگاه‌های تجاری بزرگ و مؤسسات علمی تولید می‌شود، ولی درصد بسیار اندکی از آنها به‌واقع استفاده می‌شود، زیرا در بسیاری از موارد، حجم داده‌ها بزرگ‌تر از آن است که بتوان آنها را مدیریت کرد یا پیچیدگی آنها بیش از آن است که بتوان به تحلیلشان پرداخت. در حال حاضر مسئله ی پیش روی سازمان‌ها، دیگر جمع‌آوری داده‌ها نیست، بلکه توانایی استخراج اطلاعات مفید از میان آنهاست[۱۴]. داده‌کاوی فرایند اکتشاف و پردازش پایگاه‌های داده‌ای به‌منظور استخراج دانش از آنهاست[۱۷].

در کشور ما، بیمه یکی از مهم‌ترین عوامل حفظ و تضمین سرمایه به‌شمار می‌رود [۱]. بیمه‌ی اتومبیل یکی از برترین رشته‌های بیمه‌ای است که سهم عمده‌ای را در پرتفوی صنعت بیمه دارد. در ایران نرخ حق بیمه ی بدنه ی اتومبیل با توجه به تعرفه‌ی اعلام‌شده از سوی بیمه‌ی مرکزی جمهوری اسلامی ایران تعیین می‌شود. طبقه‌بندی ریسکی بیمه‌گذاران بر مبنای ویژگی‌های قابل مشاهده، می‌تواند به شرکت‌های بیمه برای کاهش زیان، افزایش نرخ پوشش بیمه و جلوگیری از وقوع انتخاب نامساعد در بازار بیمه کمک شایانی کند [۲]. نرخ حق بیمه در بسیاری از شرکت‌های بیمه‌ای در خارج از کشور با توجه به متغیرهای گوناگون جمعیت‌شناختی، مشخصات اتومبیل و سابقه ی خسارت بیمه‌گذار محاسبه می‌شود، زیرا عوامل بسیاری بر تصادفات خودرو تأثیر می‌گذارد. برای نمونه، طبق یکی از تحقیقات معتبر انجام شده در سال‌های اخیر، رنگ خودرو یکی از عوامل مؤثر در انواع تصادفات بوده است. احتمال رخداد تصادف در رنگ‌های تیره بیشتر از رنگ‌های روشن است [۱۶].

نبود سنجش‌های تعیین ریسک افراد در بیمه‌ی اتومبیل علاوه‌بر ناکاراسازی قراردادهای بیمه، منتج به تعیین نرخ‌های غیرعادلانه نیز می شود، زیرا به‌جای فرد، اتومبیل بیمه می‌شود و این امر موجب شده تا بیشتر شرکت‌های بیمه در زمینه ی بیمه ی اتومبیل، متحمل زیان شوند [۳]. داده‌کاوی ابزار ارزشمندی است که در سال‌های گذشته از آن به شکل گسترده‌ای برای استخراج اطلاعات، جست وجوی روابط و الگوها در بین حجم گسترده‌ی داده‌های جمع‌آوری‌شده استفاده شده است [۶]. شناسایی مشتریان مستلزم تحلیل مشتریان هدف و دسته‌بندی کردن مشتریان است که منجربه یافتن گروه‌هایی از مشتریان سودآور براساس ویژگی‌های آنها می‌شود [۸]. از نظر مفهومی خوشه‌بندی یعنی گروه‌بندی یک دسته موجودیت در گروه‌های مختلف، به‌طوری‌که داده‌های متعلق به یک خوشه به یکدیگر شبیه بوده و با دیگر خوشه‌ها متفاوت باشند [۲۱]. طبقه‌بندی ریسک در حقیقت به‌معنای گروه‌بندی مشتریان با خصوصیات ریسک مشابه است که احتمال بروز خسارت‌های مشابهی دارند [۵]. در این تحقیق پس از شناسایی عامل‌های اثرگذار بر ریسک مشتریان در بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل، به بخش‌بندی مشتریان و تعیین ویژگی‌های هریک از آنها در گروه‌های مختلف ریسکی با استفاده از دو روش پرکاربرد خوشه‌بندی شامل شبکه‌ی عصبی خودسازمان‌ده[1] و الگوریتم k-means خواهیم پرداخت.

ادبیات تحقیق

۲-۱. مروری بر شبکه‌های عصبی خودسازمان‌ده

این مدل از شبکه‌های عصبی نخستین‌بار به‌وسیله‌ی کوهنن[2] در سال ۱۹۸۱ و با الگوبرداری از عصب‌های شبکیه ی چشم، معرفی شد[۱۳]. شبکه‌های عصبی

1. Self Organizing Map.

2. Kohonen.

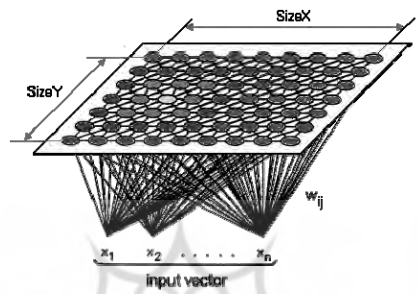
خودسازمان‌ده شبکه‌های عصبی بدون نظارتی هستند که قابلیت ارائه‌ی خروجی شبکه در قالب نقشه‌های گرافیکی گویا و قابل فهم برای مدیران سازمان‌ها را دارند، از این رو سرعت درک و تفسیر نتایج برای مدیران و کارشناسان راحت‌تر خواهد بود[۱۰]. نبود حساسیت شبکه ی خودسازمان‌ده به تعداد دادگان تعلیم و حساسیت کم این نوع شبکه‌ها به وجود نویز در دادگان تعلیم، توانایی نمایش روابط خطی و غیرخطی بین متغیرها، قدرت بالا در دسته‌بندی دادگان از دیگر برتری‌های این شبکه‌ها است[۱۸]. شبکه‌های خودسازمان‌ده از دو لایه‌ی مجزا تشکیل می‌شوند؛ یک لایه‌ی ورودی و لایه‌ی دیگر لایه‌ی نقشه نام دارد. هر نرون در لایه‌ی نقشه مربوط به یک بردار اطلاعات با ابعادی برابر ابعاد فضای مورد تحلیل است. شکل ۱ توپولوژی شبکه‌های خودسازمان‌ده را نشان می‌دهد. طبق یکی از تحقیقات انجام شده از سوی «چای» و همکارانش در سال ۲۰۰۹ مشخص شده است که از بین ۳۴ تکنیک داده‌کاوی، شبکه‌های عصبی بیشترین کاربرد را داشته است. شبکه‌های عصبی که با استفاده از مغز انسان شبیه‌سازی شده، کاربردهای زیادی در زمینه‌ی دسته‌بندی، خوشه‌بندی و پیش‌بینی داشته است[۷].

۲-۱-۱. آموزش شبکه‌های خودسازمان‌ده

آموزش شبکه‌های خودسازمان‌ده بر مبنای الگوریتم یادگیری رقابتی و بدون ناظر (بدون استفاده از بردار هدف) است. در ابتدا بردار وزنی متناظر با هر نرون به‌طور تصادفی تولید شده و ساختار اولیه‌ی شبکه شکل می‌گیرد و سپس در طول فرایند آموزش شبکه، بردار وزنی متناظر با هر نرون به‌گونه‌ای تنظیم می‌شود که بتواند قسمتی از اطلاعات فضای مورد تحلیل را پوشش دهد. شکل ۱ توپولوژی شبکه‌ی خودسازمان‌ده را نشان می‌دهد. الگوریتم آموزش شبکه‌های خودسازمان‌ده دارای چهار مرحله است[۱۲]:

۱. انتخاب شناسه‌های نقشه مانند ابعاد و بردار وزن ابتدایی متناظر با هر نرون؛

۲. ارائه ی داده‌های مورد تحلیل به شبکه و یافتن بهترین نرون نظیر برای هر بردار داده ی ورودی؛
۳. به‌هنگام‌کردن بردار وزنی متناظر با هر نرون؛
۴. بررسی شرط خاتمه‌ی الگوریتم.



شکل ۱. توپولوژی شبکه‌ی خودسازمان‌ده

اگر شرط برقرار نباشد، الگوریتم از قدم دوم ادامه می‌یابد. از آنجا که الگوریتم آموزش شبکه‌های خودسازمان‌ده برمبنای فاصله ی اقلیدسی بنا شده است، بایستی داده‌های هر بعد فضای مورد بررسی را مستقلاً نرمال استاندارد کرد.

۲-۱-۲. نمایش فضای مورد تحلیل با استفاده از شبکه‌های خودسازمان‌ده

پس از آموزش شبکه‌های خودسازمان‌ده، به تعداد نرون‌های انتخاب‌شده برای شبکه، بردارهای وزنی nبعدی به‌دست می‌آیند که هر یک نمایانگر بخشی از فضای مورد تحلیل هستند. متناظر با مقدار هر مشخصه در بردار وزنی یک بردار RGB[۱] و در نتیجه یک رنگ در نظر گرفته می‌شود؛ به‌گونه‌ای که کلیه ی مقادیر با استفاده از طیف رنگی، از آبی تیره (برای کمترین مقادیر) تا قرمز تیره (برای بیشترین مقادیر)، قابل نمایش باشند. بدین‌ترتیب به‌ازای هر مشخصه، رنگ هر نرون تعیین می‌شود و

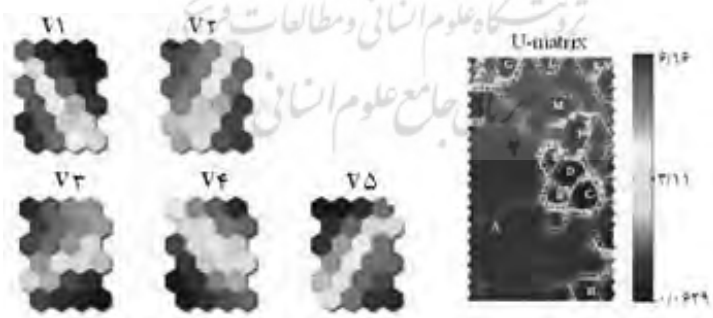
۱. RGB (Red-Green-Blue) از فرمت‌های استاندارد تعریف رنگ‌هاست که هر رنگی را با توجه به میزان شدت رنگ‌های اصلی و از ترکیب آنها قابل دستیابی است.

نقشه‌ی متناظر با آن مشخصه به‌دست می‌آید. با به‌دست‌آمدن نقشه‌های مشخصات، بررسی ارتباط متقابل میان آنها (آزمون همبستگی) ممکن می‌شود[۱۱]. شکل ۲، نشان‌دهنده ی نمونه‌ای از کاربرد شبکه‌های خودسازمان‌ده در تحلیل الگوهای پیچیده و نمایش هم‌زمان اثرات متغیرهای مختلف بر یکدیگر است.

- متغیرهای V_2 وV_5 و همچنین V_1و V_4، در تمام دامنه‌ی تغییرات خود دارای همبستگی معکوس هستند و هر جا V_2 دارای رنگ قرمز است (مقادیر بالا به خود گرفته)، V_5 رنگ آبی دارد (مقادیر پایین به خود گرفته است و برعکس). گرچه شدت همبستگی V_2و V_5 در تمام نقاط فضا تقریباً ثابت است، ولی این مطلب در خصوص متغیرهای V_1وV_4 صادق نیست.

- **ماتریس U[1]**

ازجمله خروجی‌های دیگر شبکه‌های خودسازمان‌ده، ماتریس دسته‌بندی و متناظر با آن نقشه‌ی دسته‌بندی است. درایه‌های این ماتریس، فاصله‌ی جبری نرون‌های همسایه را از یکدیگر نشان می‌دهند. شکل ۲ یک ماتریس U را با تعدادی خوشه و زیرخوشه از یک فضای ۶۲ بعدی نشان می‌دهد [۱۹].



شکل ۲. نمایشی از یک U_Matrix و کاربرد شبکه‌های خودسازمان‌ده در تحلیل هم‌زمان روابط

1. U_Matrix.

۲-۲. الگوریتم K-means

برای بخش‌بندی داده‌ها به‌طورکلی دو رویکرد اصلی وجود دارد: رویکرد سلسله‌مراتبی و رویکرد تفکیکی[۲۰]. الگوریتم k-means یکی از تکنیک‌های پُراستفاده در رویکرد تفکیکی به‌شمار می‌رود[۷]. ایده ی اصلی آن تعریف‌کردن k مرکز است که هر مرکز برای یک خوشه می‌باشد[۲۲]. گام‌های این الگوریتم به‌صورت زیر است:

۱- در ابتدا K نقطه به‌عنوان مراکز خوشه‌ها انتخاب می‌شوند.

۲- هر نمونه داده به خوشه‌ای که مرکز آن خوشه کمترین فاصله تا آن داده را دارد، نسبت داده می‌شود.

۳- پس از تعلق تمام داده‌ها به یکی از خوشه‌ها برای هر خوشه یک نقطه ی جدید به‌عنوان مرکز محاسبه می‌شود (میانگین نقاط متعلق به هر خوشه).

۴- مراحل ۲ و ۳ تکرار می‌شوند تا زمانی که دیگر هیچ تغییری در مراکز خوشه‌ها به‌وجود نیاید[۱۵].

مدل پیشنهادی

در این تحقیق مشتریان بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل در شرکت بیمه‌ی ملت براساس ریسک آنها بخش‌بندی می‌شوند. به‌طورکلی گام‌های مدل پیشنهادی شامل تعریف متغیرها، جمع‌آوری داده‌ها، پاکسازی داده‌ها، طراحی مدل و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها است.

۳-۱. تعریف متغیرها

یکی از عوامل مهم در ساخت مدلی با صحت زیاد، انتخاب درست مشخصه‌ها است. برای بخش‌بندی مشتریان براساس ریسک، نخستین و مهم‌ترین گام اصلی شناسایی عوامل ریسک است. فاکتورهای مهم و اثرگذار بر ریسک در این تحقیق طبق

فاکتورهای شناسایی‌شده در یکی از تحقیقات معتبر انجام شده در سال ۹۰ در کشور تعیین شد[۴]. طبق تحقیق صورت‌گرفته فاکتورها در دو فاز مطالعه و بررسی بر روی مقالات علمی معتبر منتشرشده در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۹-۲۰۰۰ و سپس نظرسنجی از خبرگان انتخاب شدند. عوامل (فاکتورهای) انتخاب‌شده مطابق جدول ۱ است.

۳-۲. جمع‌آوری داده

در این تحقیق داده‌های مربوط به تصادفات در پایگاه داده‌ی بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل در بیمه ی ملت در سال ۸۸ مورد استفاده قرار گرفت. پنج فاکتور از فاکتورهای نهایی شامل سن، نوع گواهینامه و سال دریافت گواهینامه ی بیمه‌گذار و همچنین ظرفیت موتور و سرعت راننده به‌دلیل وجود نداشتن اطلاعات در پایگاه داده در ابتدای کار حذف شد.

جدول۱. فاکتورهای اثرگذار بر ریسک

گروه عوامل	عوامل برگزیده
مشخصات جمعیت شناختی	سن
	جنسیت
	محل زندگی
	نوع گواهینامه رانندگی
	سال اخذ گواهینامه (سابقه رانندگی)
مشخصات خودرو	سیستم خودرو
	کاربری خودرو
	نوع خودرو
	رنگ خودرو
	ظرفیت موتور
	مدل خودرو
	تجهیزات ایمنی (ABS)
	میزان کارکرد بر حسب کیلومتر
سابقه رانندگی	تعداد ادعای خسارت در سال قبل
	سرعت رانندگی
مشخصات بیمه نامه	میزان پوشش های بیمه ای

با توجه به اینکه فراوانی سه نوع خودروی پراید، زانتیا و وانت مزدا با دیگر انواع خودروهای بیمه‌شده در این شرکت تفاوت چشمگیری دارند، از این‌رو تنها سه نوع خودروی نام‌برده در این تحقیق تجزیه‌وتحلیل شد.

۳-۳. پیش‌پردازش داده‌ها

پیش‌پردازش داده‌ها یکی از گام‌های مهم در فرایند داده‌کاوی است که میزان دقت نتایج به‌دست‌آمده رابطه‌ای قوی با نحوه‌ی انجام آن دارد. در این تحقیق حذف دادگان نامناسب، تبدیل کلیه‌ی مقادیر به مقادیر عددی و نرمال‌سازی مقادیر برای پیش‌پردازش داده‌ها صورت گرفت. همچنین به منظور نرمال‌سازی دادگان تعلیم شبکه ی خودسازمان‌ده، از روش نرمال‌سازی Z که کاربردهای فراوانی در آمار دارد، استفاده شد.

۳-۴. طراحی و ساخت مدل

همان‌گونه که بیان شد در این تحقیق از دو روش پرکاربرد در تکنیک خوشه‌بندی در داده کاوی استفاده شده است. در ابتدا داده‌ها با استفاده از تکنیک شبکه‌های خودسازمان‌ده آموزش داده شد و نتایج به‌دست‌آمده از خروجی شبکه در قالب نقشه‌های گرافیکی مورد تحلیل قرار گرفت. سپس برای مقایسه با روش به‌کارگرفته‌شده در این تحقیق از الگوریتم k-means استفاده شده و نتایج به‌دست‌آمده تحلیل می‌شود.

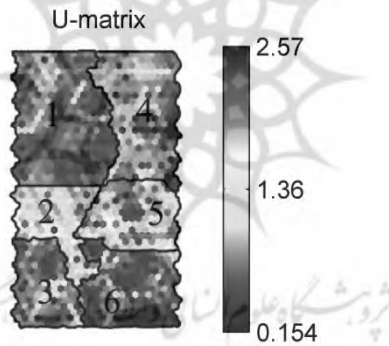
۳-۴-۱. شبکه‌ی خودسازمان‌ده

داده‌های تعلیم شبکه از ۳۴۷۲۶ بردار یازده‌بعدی تشکیل شده است که هر بردار نماینده‌ی یک رکورد از رکوردهای پایگاه داده‌ی بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل بیمه‌ی ملت است. ابعاد این بردار برابر تعداد فاکتورها است. رابطه ی ۱ مجموعه دادگان تعلیم شبکه را تعریف می‌کند:

رابطه‌ی (۱)

$$X_i = (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, x_{i4}, x_{i5}, x_{i6}, x_{i7}, x_{i8}, x_{i9}, x_{i10}, x_{i11}) \qquad i: 1 \text{ to } 34726$$

در خصوص تعداد نرون‌های لایه‌ی نقشه تحقیقات گسترده‌ای انجام گرفته است. کوهنن مبدع شبکه‌های خودسازمان‌ده در کتابی با همین عنوان، فرمول $5\sqrt{n}$ را برای تعداد نرون‌های لایه ی نقشه توصیه می‌کند که در آن n تعداد داده‌های آموزش است [۱۳]. در اینجا نیز از همین رابطه استفاده شده و با توجه به اینکه تعداد داده‌های آموزش۳۴۷۲۶ نمونه بوده است، تعداد نرون‌های لایه ی نقشه ۹۳۲ نرون انتخاب شده است. شکل۳ ماتریس U حاصل از شبکه ی خودسازمان‌ده آموزش‌دیده به‌وسیله‌ی داده‌های بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل را نشان می‌دهد.



شکل ۳. ماتریس U شبکه‌ی خودسازمان‌ده پس از آموزش داده‌ها

همان‌گونه که مشاهده می‌شود ماتریس U به‌دست‌آمده دارای شش بخش یا شش خوشه‌ی اطلاعاتی است و هریک از مشتریان بیمه‌ی اتومبیل در یکی از این شش خوشه قرار می‌گیرند. مشتریان متعلق به هریک از این بخش‌ها از لحاظ مشخصه‌های بررسی‌شده، شباهت نزدیک به یکدیگر داشته و اختلاف زیادی با مشخصه‌های مشتریان موجود در دیگر بخش‌ها دارند. به همین سبب انتظار می‌رود که ریسک مشتریان قرارگرفته در یک گروه نیز مشابه یکدیگر بوده و با ریسک دیگر مشتریان

در گروه‌های دیگر متفاوت باشد. به منظور تعیین برچسب و نام هریک از خوشه‌ها، تعدادی نمونه ی تصادفی از هر بخش انتخاب شد و میانگین ضریب خسارت نمونه‌های انتخابی محاسبه شد. نسبت خسارت واردشده به شرکت بیمه بر میزان حق بیمه ی دریافتی از مشتری ضریب خسارت نام دارد. اگر میزان خسارت پرداختی شرکت بیمه بیش از حق بیمه ی دریافتی باشد در حقیقت این ضریب مقدار بالاتر از یک به‌خود می‌گیرد و به‌معنای آن است که شرکت بیمه متحمل زیان شده است. جدول ۲ نحوه‌ی برچسب‌زنی بخش‌های نقشه‌ی خودسازمان‌ده را نشان می‌دهد.

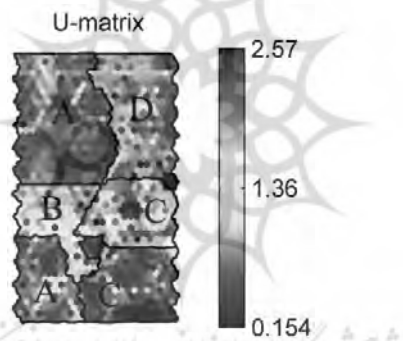
همان‌گونه که در جدول ۲ قابل مشاهده است میانگین ضریب خسارت خوشه ی یک و خوشه‌ی سه نزدیک به هم هستند، از این‌رو هر دو خوشه در طبقه‌ی مشتریان با ریسک کم جای گرفتند.

جدول۲. برچسب‌زنی گروه‌های مختلف مشتریان براساس ریسک

بخش	نمونه	ضریب	میانگین ضریب خسارت	میزان ریسک بخش
۱	۱	۰.۱۵	۰.۱۷	پایین
	۲	۰		
	۳	۰.۳۶		
۲	۱	۰.۳۸	۰.۴۵	نسبتاً پایین
	۲	۰.۴۴		
	۳	۰.۵۴		
۳	۱	۰	۰.۱۰	پایین
	۲	۰.۳۰		
	۳	۰		
۴	۱	۱.۴۰	۱.۵۰	بالا
	۲	۲.۲۰		
	۳	۰.۹۰		
۵	۱	۱	۱.۰۳	بالا
	۲	۱.۲۰		
	۳	۰.۹۰		
۶	۱	۰.۷۷	۰.۷۴	نسبتاً بالا
	۲	۰.۶۵		
	۳	۰.۸		

همچنین دو خوشه ی چهار و پنج نیز میانگین ضریب خسارت نزدیک به هم دارند و از این سبب این دو خوشه هم با توجه به آنکه میانگین ضریب خسارت آنها بیشتر از یک است، در طبقه ی مشتریان با ریسک زیاد جای گرفتند. این بدان معنی است که خسارت واردشده به بیمه از سوی مشتریان این خوشه بیش از حق بیمه ی پرداختی است، از این‌رو به‌طور کلی می‌توان ماتریس U را به چهار خوشه‌ی مطابق شکل ۴ تقسیم‌بندی کرد:

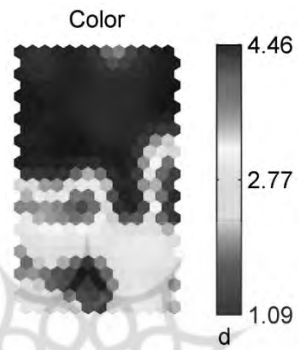
مشتریان خوشه ی A مشتریانی با ریسک کم، مشتریان خوشه ی B مشتریانی با ریسک نسبتاً کم، مشتریان خوشه‌ی C مشتریانی با ریسک زیاد و مشتریان خوشه‌ی D مشتریانی با ریسک نسبتاً زیاد هستند.



شکل ۴. تعیین برچسب هریک از خوشه‌های ماتریس U

به‌طور کلی نقشه‌های رسم‌شده امکان سه نوع تحلیل مختلف را برای ما فراهم می‌آورند. ابتدا می‌توان با توجه به نقشه ی مربوط به هر متغیر، به‌تنهایی اطلاعاتی راجع به متغیرها استخراج کرد. شکل ۵ نقشه ی متغیر رنگ خودرو را نشان می‌دهد. در این نقشه، خودروهای با طیف رنگ روشن به رنگ آبی تیره و خودروهای با طیف رنگ‌های تیره (مانند مشکی، خاکستری و...) با آبی و خودروهای با رنگ‌هایی از خانواده ی آبی در این نقشه به رنگ سبز روشن نمایش داده شده و خودروهای با خانواده‌ای از رنگ‌های تند (مانند نارنجی، قرمز و...) در نقشه با رنگ قرمز تیره نمایش

داده شده است. نکته‌ای که به‌تنهایی از روی این نقشه می‌توان دریافت این است که فراوانی خودروهای با رنگ‌های روشن و تیره از دیگر رنگ‌ها بیشتر است و خودروهای با رنگ‌های تُند از دیگر خودروها فراوانی کمتری دارد.



شکل ۵. نقشه متغیر رنگ خودرو

از مقایسه‌ی ماتریس U با نقشه ی تک‌تک متغیرها امکان تحلیل ویژگی‌های هریک از خوشه‌ها فراهم می‌شود. در ادامه به‌عنوان نمونه ی خوشه با ریسک نسبتاً زیاد تحلیل می‌شود:

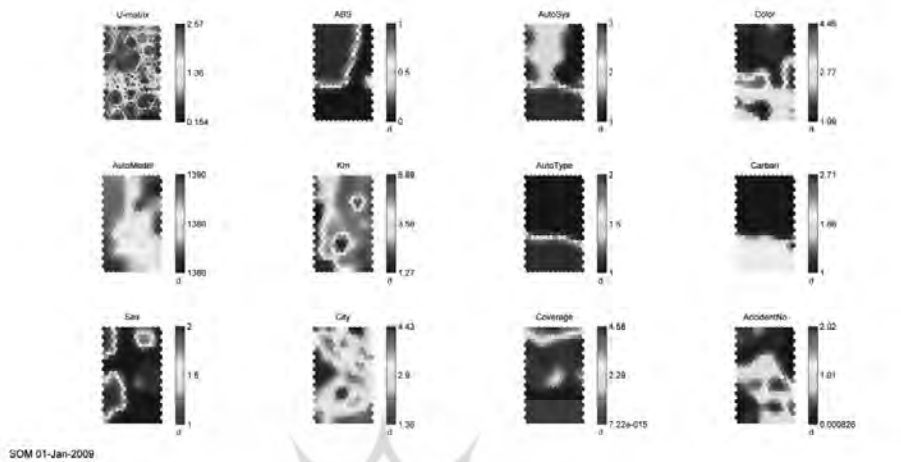
- **تحلیل خوشه با ریسک نسبتاً زیاد**

- سیستم خودرو: خودروهای این منطقه شامل خودروی پراید و زانتیا است. از آنجایی که رنگ غالب در این ناحیه آبی تیره است، از این‌رو بیشتر خودروهای این ناحیه خودروی پراید است.
- تجهیزات ایمنی (ABS): اکثر خودروهای پراید این ناحیه از این نوع سیستم ترمز بی‌بهره هستند و تعداد کمی از خودروها در این منطقه سیستم ترمز ABS دارند.
- رنگ خودرو: تعداد بیشتری از خودروهای زانتیا در این منطقه رنگ تیره دارند. تقریباً می‌توان گفت خودروهای پراید این منطقه نیز همگی طیف‌های رنگی

سفید، تیره، آبی و رنگ‌های تند را به خود اختصاص داده‌اند. بااین‌حال رنگ‌های تیره، آبی و رنگ‌های تند بیشتر به‌چشم می‌خورد.

- مدل خودرو: بیشتر خودروها در این ناحیه مدل‌های ساخت بالا و نسبتاً بالا دارند.
- میزان کیلومتر مصرفی: خودروهای این ناحیه میزان کیلومتر مصرفی نسبتاً زیادی دارند (حدود ۳۰۰۰۰-۱۰۰۰۰ کیلومتر). همچنین در برخی قسمت‌ها کیلومترهای کم و نسبتاً کم نیز قابل مشاهده است.
- نوع خودرو: نوع خودروهای این منطقه همه سواری هستند.
- کاربری خودرو: کاربری خودروها در این ناحیه از نوع شخصی است.
- جنسیت بیمه‌گذار: در این ناحیه، هم بیمه‌گذاران زن و هم مرد هر دو به چشم می‌خورند. فراوانی بیمه‌گذاران مرد در این ناحیه بیشتر است.
- شهر محل زندگی: بیشتر شهرهای این ناحیه شامل شهرهای بزرگ و نسبتاً بزرگ است. طیف رنگی غالب در این منطقه طیف آبی روشن و زرد است.
- میزان پوشش بیمه‌ای خریداری‌شده: با توجه به اینکه در برخی قسمت‌ها میزان پوشش بیمه‌ای بسیار زیاد، با وجود این اکثریت خودروها از پوشش بیمه‌ای زیاد بی‌بهره هستند.
- تعداد خسارت در سال قبل: میزان خسارت خودروها در این ناحیه شامل خسارت‌های صفر و یک است.

همچنین تحلیل دیگری که می توان با کمک نقشه‌ی متغیرها انجام داد، یافتن روابط معنی‌دار و بی‌معنی در بین متغیرها از طریق مقایسه ی نقشه ی دوبه‌دوی متغیرها است. شکل ۶ نقشه ی هم‌زمان همه ی متغیرها و ماتریس U را نشان می‌دهد.



شکل ۶. نمایش هم‌زمان ماتریس U و دیگر متغیرها

برای نمونه از روی هم قراردادن نقشه‌ی متغیرهای جنسیت و متغیر شهر محل زندگی می‌توان نتیجه گرفت که فراوانی بیمه‌گذاران زن در کلان‌شهرها و شهرهای بزرگ و نسبتاً بزرگ بیشتر از شهرهای کوچک است.

۳-۴-۲. الگوریتم K-means

در این قسمت داده‌ها با استفاده از الگوریتم k-means به‌عنوان یکی دیگر از پرکاربردترین الگوریتم‌های خوشه‌بندی تفکیکی برای مقایسه با شبکه ی عصبی خودسازمان‌ده آموزش داده شد و مدل‌سازی گردید.

در این تحقیق از شاخص میانگین مربعات خطا برای تعیین تعداد خوشه‌ی اولیه استفاده شد. در این مرحله مدل بر روی تعداد خوشه‌های از دو خوشه تا ۱۲ خوشه تکرار شد (با توجه به آنکه تعداد خوشه‌ها در مدل شبکه‌ی خودسازمان‌ده برابر شش تعیین شده است، از این‌رو در این قسمت بیشترین تعداد خوشه ۱۲ خوشه در نظر گرفته شد و نیازی به تکرار مدل بر روی تعداد خوشه‌های بیشتر نیست). کمترین خطا مربوط به تعداد هشت خوشه است، از این‌رو تعداد خوشه‌ی بهینه برابر هشت

خوشه است که با این تعداد خوشه مدل با ۱۶ تکرار به‌اتمام رسید.

به‌منظور پیاده‌سازی این مدل از محیط نرم‌افزار Clementine 11.1 به‌عنوان یکی از تخصصی‌ترین نرم‌افزارهای موجود در زمینه‌ی داده‌کاوی استفاده شد. جدول ۳ نتایج به‌دست‌آمده از پیاده‌سازی را نشان می‌دهد. برای متغیرهایی که نوع آنها از نوع متغیر پیوسته است، میانگین آن متغیر در آن خوشه و برای دیگر انواع متغیرها درصد فراوانی آنها مشخص شد. در جدول ۳ بالاترین فراوانی در هر خوشه مشخص شده است. همان‌گونه که نشان داده شد، ویژگی‌های هریک از خوشه‌ها پس از خوشه‌بندی مشخص شد. برای نمونه خوشه‌ی یک شامل همه‌ی بیمه‌گذاران خانمی است که دو نوع خودروی پراید و زانتیا دارند که مجهز به سیستم ترمز ABS هستند. رنگ غالب خودروها در این ناحیه متعلق به خانواده ی طیف رنگ‌های روشن است. شهر محل زندگی بیمه‌گذاران در خوشه ی یک با فراوانی ۲۹درصد بیشتر متعلق به شهرهای نسبتاً بزرگ است. همچنین میانگین سابقه ی خسارت داده‌های خوشه ی یک ۲۸درصد است.

جدول ۳. ویژگی هریک از متغیرها در خوشه‌های به‌دست‌آمده با استفاده از k-means

متغیرها / شماره خوشه	مشخصات خودرو							مشخصات بیمه گذار		سابقه بیمه گذار	بیمه نامه
	مدل	ترمز ABS	میزان کارکرد	سیستم	نوع	کاربری	رنگ	جنسیت	شهر محل زندگی	سابقه خسارت	میزان پوشش بیمه ای
1	1386	1->100%	1->24%	1->52.14%	1->100%	1->99%	1->61%	2->100%	3->29%	0.334	1.5
2	1386	0>100%	3->34%	3->100%	2->100%	2->100%	1->45%	1->75%	3->32%	0.35	0
3	1385	1->100%	3->49%	1->100%	1->100%	1->100%	1->66%	1->100%	3->37%	0.333	1.5
4	1385	1->100%	6->32%	2->100%	1->100%	1->100%	1->54%	1->100%	2->40%	0.432	1.4
5	1383	0->85%	5->44%	1->100%	1->100%	1->98%	2->56%	1->97%	2->28%	0.416	1
6	1386	1->100%	1->33%	2->71%	1->100%	1->100%	1->62%	1->100%	1->100%	0.22	2.2
7	1385	0->100%	6->28%	3->100%	2->100%	2->100%	3->87%	1->79%	2->54%	0.734	0
8	1383	0->100%	6->100%	1->100%	1->100%	1->99%	2->56%	1->84%	2->32%	0.633	0.9

به‌منظور برچسب‌زنی هریک از خوشه‌ها همانند مدل طراحی‌شده در شبکه‌ی خودسازمان‌ده، تعدادی نمونه ی تصادفی از هر خوشه انتخاب شد و با توجه به میانگین ضریب خسارت نمونه‌های انتخاب‌شده خوشه‌ها براساس ریسک آنها نام‌گذاری شد. میانگین ضریب خسارت داده‌های هر خوشه و برچسب خوشه‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. برچسب زنی خوشه های تشکیل شده در الگوریتم K-means

شماره خوشه	میانگین ضریب خسارت	برچسب خوشه
۱	۰/۱۵	ریسک پایین
۲	۰/۲۴	ریسک پایین
۳	۰/۴۵	ریسک نسبتاً پایین
۴	۰/۱۹	ریسک پایین
۵	۰/۷	ریسک نسبتاً بالا
۶	۰/۲۱	ریسک پایین
۷	۱/۲	ریسک بالا
۸	۰/۹	ریسک بالا

۳-۵. تحلیل نتایج

دو تکنیک شبکه ی خودسازمان‌ده و k-means بر روی حجم داده‌های بسیار زیاد و با متغیرهای زیاد قابل استفاده است. در تکنیک k-means تعیین تعداد خوشه‌ها به‌عنوان پارامتر ورودی بسیار بااهمیت است و انتخاب نادرست این پارامتر بر روی نتایج خروجی بسیار تأثیرگذار خواهد بود. یکی از نقاط قوت شبکه‌های خودسازمان‌ده، قابلیت ارائه‌ی خروجی شبکه در قالب نقشه‌های گرافیکی گویا و قابل فهم برای مدیران است که می‌تواند سرعت درک و تفسیر نتایج را برای مدیران و کارشناسان بیشتر و راحت‌تر کند. شبکه‌های خودسازمان‌ده امکان تجزیه‌وتحلیل داده‌ها را از سه بعد فراهم می کنند. با استفاده از نقشه ی هریک از متغیرها، به‌تنهایی می‌توان اطلاعاتی را درباره ی آن متغیرِ خاص به‌دست آورد. همچنین امکان یافتن

با کمک ماتریس U و رنگ‌های تشکیل‌شده، امکان یافتن خوشه‌های مختلف فراهم می‌شود. به‌علاوه با استفاده از نقشه‌ی دیگر متغیرها امکان تحلیل کردن ویژگی هر متغیر در خوشه‌ی تشکیل‌شده در ماتریس U فراهم می‌شود. در خصوص مسئله‌ی این تحقیق شبکه‌ی خودسازمان‌ده برتری بیشتری نسبت به تکنیک k-means دارد.

نتیجه‌گیری

نرخ حق بیمه در بسیاری از شرکت‌های بیمه‌ای در کشورهای توسعه‌یافته با توجه به متغیرهای گوناگون جمعیت‌شناختی، مشخصات اتومبیل و سابقه‌ی خسارت بیمه‌گذار محاسبه می‌شود. در ایران، نرخ حق بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل با توجه به تعرفه‌ی اعلام‌شده از سوی بیمه‌ی مرکزی جمهوری اسلامی ایران تعیین می‌شود. در این تحقیق سعی شد با کمک شبکه‌های عصبی خودسازمان‌ده و تکنیک k-means مشتریان بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل در یکی از شرکت‌های خصوصی بیمه‌ای فعال براساس ریسک آنها خوشه‌بندی شده و نقاط قوت و ضعف هریک از تکنیک‌ها نشان داده شود. پس از تجزیه‌وتحلیل خروجی هر دو مدل الگوهای جالبی یافت شد. برای نمونه از بین سه نوع خودروی وانت، زانتیا و پراید که تمرکز اصلی این تحقیق بر آنها بود، مشخص شد که ریسک خودروی وانت از سه خودروی دیگر بیشتر بوده و ریسک خودروی پراید از خودروی زانتیا نیز بیشتر است. شرکت‌های بیمه می‌توانند با یافتن الگوهای مناسب در میان داده‌های ذخیره شده و بهره‌مندی از سیستم طبقه‌بندی ریسکِ افراد، سعی در افزایش بهره‌وری و سوددهی صنعت بیمه‌ی خود داشته باشند. در این تحقیق با توجه به این موضوع که فراوانی سه نوع خودروی پراید، زانتیا و وانت از دیگر خودروها در شرکت مورد مطالعه بیشتر است، از این‌رو تنها بر این سه نوع خودرو تمرکز کردیم. یکی از پیشنهادات برای تحقیقات آینده تحلیل و بررسی بر روی انواع خودروهای بیشتر است که فراوانی به‌نسبت مشابهی با یکدیگر داشته باشند، زیرا این امر بر نتایج تحلیل، تأثیرگذار خواهد بود. همچنین تحلیل بر روی

تک‌تک انواع خودروها می‌تواند نتایج دقیق‌تر و بهتری را برای تأثیرگذاری دیگر متغیرها در خصوص آن خودروی خاص نشان دهد.

منابع و مآخذ

۱. جعفری صمیمی، احمد،؛ مرادی، محمدعلی، **خصوصی‌سازی و بیمه‌ی اتومبیل در ایران**، همایش بین‌المللی صنعت بیمه، چالش‌ها و فرصت‌ها، ۱۳۸۷.

۲. چوبدار، سروناز، **طراحی چهارچوبی برای پیش‌بینی مشتریان بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل بر پایه‌ی داده‌کاوی**، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۷.

۳. حسین‌زاده، لیلا، **دسته‌بندی مشتریان هدف در صنعت بیمه با استفاده از داده‌کاوی**، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، اسفند ۱۳۸۶.

۴. حنفی‌زاده، پیام؛ رستخیز پایدار، ندا، **مدلی جهت دسته‌بندی ریسکی گروه‌های مشتریان بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل براساس ریسک با استفاده از داده‌کاوی**، فصلنامه‌ی علمی ـ پژوهشی بیمه، ۱۳۹۰.

۵. ماجد، وحید، **راهکارهای طبقه‌بندی ریسکی بیمه‌گذاران در بازار بیمه: شواهدی از بازار بیمه‌ی بدنه‌ی اتومبیل در ایران**، همایش بین‌المللی صنعت بیمه، چالش‌ها و فرصت‌ها، ۱۳۸۷.

6. E.W.T. Ngai a, Yong Hu b, Y.H. Wong a, Yijun Chen b, Xin Sun, “The application of data mining techniques in financial fraud detection: A classification framework and an academic review of literature”, Decision Support Systems, 2011, Vol. 50, pp. 559–569.
7. E.W.T. Ngai, Li Xiu, D.C.K. Chau, "Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification", Expert Systems with Applications, 2009, Vol. 36, pp. 2592-2602.
8. Fahim, A. M., Saake, G., Salem, A. M., Torkey, F.A. Ramadan, M. A., "K-means for Spherical clusters with large variance in sizes", World Academy of Science, Engineering and Technology, 2008, Vol. 45, pp. 177-182.
9. Fayyad, U.M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. Communications of the ACM, November 1996, Vol. 39, No. 11. 27.
10. Hanafizadeh, P., Mirzazadeh, M. (2010). Visualizing market segmentation using selforganizing maps and Fuzzy Delphi method – ADSL market of a elecommunication company. Expert system with application, 38(1), 198-205
11. Hung, Ch., Tsai, Ch., "Market segmentation based on hierarchical self-organizing map for markets of multimedia on demand", Expert Systems with Applications, 2008, Vol. 34, pp: 780–787.
12. Kohonen, T., Self-Organizing Maps, Springer series in Information Sciences, 30,

Springer, Berlin, Heidelberg New York, 2001, 3th Ed.

13. Kohonen, T.," Automatic formation of topological maps of patterns in a self-organizing system, In Oja, E. and Simula, O. (Eds), proceedings of SCIA Scand. Conference on Pattern Recognition, Los Alamitos, CA. IEEE Computer Soc. Press, 1981, pp. 182-185.
14. Lee, S. C., Suh, Y. H., Kim, J. K., and Lee, K. J., "A cross-national market segmentation of online game industry using SOM." Expert Systems with Applications, 2004, Vol.27, pp: 559-570.
15. Leung, Y., Zhang, J., Xu, Z., "Clustering by scale-space filtering". IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000, 22 (12), pp. 1396–1410.
16. Newstead, S., D'Elia, A., "Does vehicle colour influence crash risk", Safety Science, 2010. Vol. 48, pp. 1327-1338.
17. Nong Ye, The Hand Book of Data Mining. New Jersey, LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES, 2003
18. Vesanto, J., Alhoniemi, E., "Clustering of the Self-Organizing Map, IEEE Transactions on Neural Networks", 2000, Vol. 11, No.3, pp. 586-600.
19. Vesanto, J., Data mining techniques based on the Self-Organizing map, Helsinki university of Technology, 1997.
20. Witten IH, Frank E, 2000, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems.
21. Woo, J. Y., Bae, S. M., & Park, S. C., Visualization method for customer targeting using customer map. Expert Systems with Applications, 2000, Vol. 28, pp: 763–772.
22. Yang, Y., & Padmanabhan, B.," A hierarchical pattern-based clustering algorithm for grouping web transactions". IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering, 2005, Vol.17, pp.1300-1304.