Iran J. Insur. Res., 5(4): 290-303, Autumn 2016, Serial #18

Iranian Journal of Insurance Research
(IJIR)
Homepage: https://ijir.irc.ac.ir/?lang=en

Insurance Research Center (IRC)

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Evaluating risk of smokers in life insurance contracts using fuzzy inference systems

M. Moradi[1,*], M. Hajiramazanali[2], E. Abbasi[3]

[1] *Information Technology Management, Islamic Azad University, Electronic Department, Tehran, Iran*
[2] *Department of Computer Engineering, College of Engineering, Islamic Azad University, Electronic Department, Tehran, Iran*
[3] *Department of Economics, Faculty of Economics and Accounting, Islamic Azad University, Tehran Center Branch, Tehran, Iran*

ARTICLE INFO

Article History
Received: 05 March 2016
Revised: 08 April 2016
Accepted: 26 December 2016

Keywords
Information Technology; IT; Life Insurance; Fuzzy Inference System; Medical Risk in Life Insurance; Risk Evaluation; Risk Rate.

ABSTRACT

The use of information technology in the insurance industry has opened new horizons for the activists of this industry. The use of this technology has made industry activists expect more accuracy and speed in doing things. In the process of issuing life and capital insurance policies, one of the basic steps is to identify the risk. With the help of the information provided by the insured, the experiences of insurance experts, medical knowledge, and the records of the existing cases, the insurer tries to identify the risk behind the insurance contract with acceptable accuracy and determine a realistic premium based on that, in order to satisfy the insured, Manage the upcoming risk as well. In this article, an attempt has been made to calculate the parameters affecting the risk factor of insured smokers with the help of experts, trusted insurance doctors, and then fuzzy inference systems are used to calculate the risk factor. Finally, based on the experience of the elites in the existing cases, the performance of the system has been evaluated.

***Corresponding Author:**
Email: *moradi@irazon.com*
DOI: 10.22056/ijir.2016.04.05

نشریه علمی پژوهشنامه بیمه

سایت نشریه: https://ijir.irc.ac.ir/?lang=fa

مقاله علمی

ارزیابی ریسک بیمه‌شدگان سیگاری در قراردادهای بیمهٔ عمر و سرمایه با استفاده از سیستم‌های استنتاج فازی

محسن مرادی[۱،*]، مجید حاجی رمضان علی[۲]، ابراهیم عباسی[۳]

[۱] *مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیکی، تهران، ایران*

[۲] *گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکدهٔ فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیکی، تهران، ایران*

[۳] *گروه اقتصاد، دانشکدهٔ اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران*

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۵ اسفند ۱۳۹۴

تاریخ داوری: ۲۰ فروردین ۱۳۹۵

تاریخ پذیرش: ۰۶ دی ۱۳۹۵

کلمات کلیدی

فناوری اطلاعات

بیمهٔ عمر و سرمایه

سامانهٔ استنتاج فازی

ریسک پزشکی در بیمهٔ عمر و سرمایه

ارزیابی ریسک

ضریب ریسک

چکیده:

استفاده از فناوری اطلاعات در صنعت بیمه، افق‌های جدیدی را به سوی فعالان این صنعت گشوده است. به‌کارگیری این فناوری باعث شده تا انتظار دقت و سرعت بیشتر در انجام امور از سوی فعالان صنعت ایجاد شود. در فرایند صدور بیمه‌نامه‌های عمر و سرمایه، یکی از گام‌های اساسی، تشخیص ریسک است. بیمه‌گر تلاش می‌کند به کمک اطلاعات ارائه‌شده توسط بیمه‌گذار، تجارب کارشناسان بیمه، دانش پزشکی، و سوابق پرونده‌های موجود، ریسک موجود در پس قرارداد بیمه را با دقت قابل قبولی شناسایی و بر اساس آن حق‌بیمهٔ واقع‌بینانه‌ای را تعیین کند تا همراه با تأمین رضایت بیمه‌گذار، ریسک پیش رو را نیز مدیریت کند. در این مقاله تلاش شده است با کمک خبرگان، پزشکان معتمد بیمه، پارامترهای مؤثر بر ضریب ریسک بیمه‌شدگان سیگاری را محاسبه کرده و سپس برای محاسبهٔ ضریب ریسک از سامانه‌های استنتاج فازی استفاده شود. در انتها بر اساس تجربهٔ نخبگان در پرونده‌های موجود، عملکرد سامانه ارزیابی شده است.

***نویسنده مسئول:**

ایمیل: *moradi@irazon.com*

DOI: 10.22056/ijir.2016.04.05

مقدمه

مادهٔ ۱ قانون بیمه، مصوب ۱۳۱۶/۲/۷ مجلس شورای اسلامی، بیمه را این گونه تعریف می‌کند: «بیمه عقدی است که به موجب آن یک طرف تعهد می‌کند که در ازای پرداخت وجه یا وجوهی از طرف دیگر، در صورت وقوع و یا بروز حادثه، خسارت وارده بر او را جبران کرده و یا وجه معینی بپردازد» (گلچینیان، ۱۳۹۱). در قراردادهای بیمه، متعهد را «بیمه‌گر»، طرف تعهد را «بیمه‌گذار»، وجهی را که بیمه‌گذار به بیمه‌گر می‌پردازد «حق‌بیمه»، و آنچه را که بیمه می‌شود «موضوع بیمه» می‌نامند (کریمی، ۱۳۸۷).

بیمهٔ عمر یکی از رشته‌های بسیار مهم بیمه اشخاص است. از نظر حقوقی بیمهٔ عمر قراردادی است که به موجب آن بیمه‌گر در مقابل دریافت حق‌بیمه متعهد می‌شود که در صورت فوت بیمه‌شده یا زنده‌ماندن او در زمان معینی مبلغی (سرمایه یا مستمری) به بیمه‌گذار یا شخص ثالث تعیین‌شده از طرف او بپردازد. از نظر فنی، بیمهٔ عمر نوعی عملیات بیمه‌ای است که تعهدات مربوط به آن تابع طول عمر انسان است. بیمه‌های عمر و سرمایه نوعی از بیمه‌های عمر هستند که در آن هم مخاطرات مربوط به فوت، نقص عضو، بیماریهای خاص و ازکارافتادگی بیمه‌شده و هم موضوع سرمایه‌گذاری برای بیمه‌گذار را پوشش می‌دهند. در این نوع بیمه، حق‌بیمه به دو بخش تقسیم می‌شود، بخش اول برای مخاطرات مربوط به بیمهٔ عمر، شامل فوت، نقص عضو، ازکارافتادگی و بیماریهای خاص در نظر گرفته شده و بخش دوم مستقیماً وارد فرایند سرمایه‌گذاری خواهد شد (کریمی، ۱۳۸۷).

فرهنگ لغات وبستر[۱] ریسک را این گونه تعریف می‌کند: «احتمال وقوع حالتی بد یا ناخواسته» و در ادامه تأکید می‌کند که از دست دادن سلامت فیزیکی یکی از نمونه‌های آن است. همچنین فرهنگ لغات آکسفورد این تعریف را برای ریسک ارائه می‌کند: «احتمال وقوع چیز ناخواسته یا ناخوشایند».

کولر[۲] (۲۰۱۱)، عوامل ریسک بیمه‌های زندگی را شامل ریسک مالی[۳]، ریسک بیمه‌ای[۴]، و ریسک عملیاتی[۵] دانسته، سپس ریسک بیمه‌ای را به دو دستهٔ ریسک عمومی[۶] و ریسک عمر[۷] تقسیم‌بندی می‌کند و ریسک عمر را به این ترتیب توضیح می‌دهد: «این بخش میل ذاتی به ریسکهای خالص فنی زندگی را پوشش می‌دهد، شامل مرگ‌ومیر، ناتوانی، انصراف و نظایر آن» (وکیلی و محمودی، ۱۳۹۳).

مدیریت ریسک یکی از فرایندهای اصلی هر سازمان است که سازمان را قادر می‌سازد تا در ریسکهای مبتلابه فعالیتهای خود را بهتر اداره کند و علاوه‌براین، کیفیت تصمیم‌گیری دربارهٔ موضوعات مختلف را بهبود بخشد (موسی کاظمی، ۱۳۹۱). در شرکتهای بیمه برای ارزیابی ریسک بیمه‌های عمر و سرمایه از پزشکانی که در صنعت بیمه آموزش دیده و با مفاهیم بیمه‌ای کاملاً آشنا هستند کمک گرفته و این متخصصین با عنوان پزشک معتمد مرجع ارزیابی ریسک هستند (Koller, 2011). به این ترتیب کاملاً مشهود است که ارزیابی ریسک یکی از چالشهای اساسی بیمه‌گر در مواجهه با بیمه‌شده است. این در حالی است که شرکتهای بیمه از منظر در اختیار داشتن خبرگان مسلط به ارزیابی ریسکهای پزشکی در مضیقه هستند.

سامانهٔ استنتاج فازی یک سامانهٔ دانش‌محور است که می‌توان تجربه و دانش خبرگان را در آن به‌کار گرفت. هنگامی که اطلاعات کامل و دقیقی از پدیدهٔ مورد بررسی در دسترس نیست می‌توان بر مبنای منطق فازی و طراحی سیستم استنتاج فازی الگوی رفتاری پدیده‌ها را تحلیل و پیش‌بینی کرد. در سیستمهای استنتاج فازی با مراجعه به خبرگان، نظرات تخصصی آنها در مورد شاخصهای الگو در قالب مجموعه‌ای از قواعد «اگر- آنگاه[۸]» دریافت می‌شود این مجموعه به منزلهٔ موتور استنتاج عمل کرده و ورودیهای این سیستم بر مبنای این موتور استنتاج ترکیب و منجر به نگاشت فضای ورودی به فضای خروجی می‌شود. سامانه‌های استنتاج فازی یکی از مشهورترین و شناخته‌شده‌ترین کاربردهای مجموعه‌های فازی هستند (Mamdani and Assilian, 1975). آنها برای دست‌یافتن به دسته‌بندی وظایف، فرایند شبیه‌سازی و عیب‌یابی غیر برخط، ابزارهای پشتیبانی تصمیم برخط و کنترل فرایند مفید هستند (Guillaume, 2001).

---

۱. Webster
۲. Koller
۳. Financial Risk
۴. Insurance Risk
۵. Operational Risk
۶. GI Insurance Risk
۷. Life Insurance Risk
۸. If-Then

مقالهٔ حاضر با ارائهٔ یک روش برای ایجاد سامانهٔ خبره، مبتنی بر سامانهٔ استنتاج فازی[۱]، گام نخست در ایجاد سامانه‌های هوشمند است که بر اساس دانش خبرگان، به شکل مستقل از زمان و مکان، می‌توانند نیازهای شرکتهای بیمه را تأمین کنند. در این مقاله، ابتدا به شناسایی شاخصهای مؤثر در تعیین ضریب ریسک عمر و سرمایه برای بیمه‌گذاران سیگاری و ارائهٔ مدل مفهومی در این خصوص پرداخته شده، سپس مجموعهٔ قوانین را بر اساس دانش نخبگان استخراج و سیستم فازی طراحی شده است. در مرحلهٔ آخر به منظور بررسی کارایی سیستم طراحی شده به وسیلهٔ داده‌های جمع‌آوری‌شده، نسبت به آزمون سامانهٔ حاصل به وسیلهٔ داده‌های آزمون اقدام شده است. درحقیقت بخشی از داده‌های گردآوری شده برای به دست آوردن قواعد سامانه و بخشی دیگر برای آزمودن قواعد ایجادشده مورد استفاده قرار گرفته است.

مروری بر پیشینهٔ پژوهش

در گذشته هیچ‌گونه تلاشی در حوزهٔ منطق فازی در صنعت بیمه انجام نشده است و می‌توان ادعا کرد که مطالعهٔ حاضر در نوع خود اولین مطالعه در کشور جمهوری اسلامی ایران در این زمینه است.

اگرچه در حوزهٔ منطق فازی در سایر صنایع مطالعات بسیار و حتی نرم‌افزارهای کاربردی ایجاد شده است، لیکن صنعت بیمه به دلایلی که در حوصلهٔ این تحقیق نیست تا کنون از منطق فازی بهره نبرده است. با این وجود تلاشهای گسترده‌ای از سوی فعالان صنعت بیمه در کشورهای چین، هند، و کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی برای به‌کارگیری منطق فازی در صنعت بیمه انجام شده که ایدهٔ اولیه این تحقیق از آنها به‌دست آمده است. برخی از این تحقیقها عبارت‌اند از: دکمپس و مارل[۲] (۱۹۹۳)، هوگبی[۳] و همکاران (۱۹۹۷)، هوگبی (۱۹۹۸) بیسر[۴] و همکاران (۲۰۱۱)، کومار و جین[۵] (۲۰۱۲)، پسک و دئودی[۶] (۲۰۱۳)، ابوالهگج و برکت[۷] (۲۰۱۳) و کیم[۸] و همکاران (۲۰۱۳).

متأسفانه امکان اجرای تحقیقات مشابه در کشور به دلیل فقدان داده‌های زیرساختی فراهم نبود، با این وجود در این مطالعه تلاش شده است که با برداشته‌شدن گام نخست، مقدمات تحقیقات آتی فراهم شود. در این پژوهش به دلیل عدم وجود اطلاعات دقیق در زمینهٔ پیش‌بینی نرخ افزایش ریسک، از سیستم استنتاج فازی برای ارزیابی آن استفاده شده است. با این رویکرد بر اساس روش مرسوم نخبگان در شرکتهای بیمهٔ پیشرو، تلاش شد محاسبهٔ ریسک به گونه‌ای انجام شود که هم رضایت مشتری و هم حاشیهٔ امن برای بیمه‌گر را در پی داشته باشد.

مفاهیم فازی

در دنیای ریاضی هر متغیری مقدار ریاضی مشخص و واحدی برای سنجش دارد. بیشتر مفاهیمی که در علوم‌تجربی با آنها سروکار داریم از این نوع هستند، از نوع متغیرهای قطعی[۹]. اما در دنیای واقعی مفاهیمی وجود دارند که نمی‌توان برای آنها مقدار عددی مشخصی بیان کرد نظیر بزرگی و کوچکی. این مفاهیم فازی هستند، یعنی حالتی غیرقطعی و نسبی دارند و با زبان آمار باید به ارزیابی آنها پرداخت (Zadeh, 1965).

مجموعه‌های فازی

در مجموعه‌های فازی برای هر یک از اعضای مجموعهٔ مرجع مقداری بین صفر تا یک نسبت داده می‌شود که درجهٔ عضویت آن عضو در مجموعهٔ فازی را مشخص می‌کند. مثلاً مقدار عضویت صفر در این مجموعه‌ها به معنی عضونبودن عضو در مجموعه و مقدار عضویت یک نشان‌دهندهٔ عضویت کامل عضو در مجموعه است. سایر مقادیر نیز شدت عضویت بین عضویت کامل و عدم عضویت را نمایش می‌دهند (Zadeh, 1965).

---

۱. Fuzzy Inference System
2. De Campos and Moral
3. Horgby
4. Başer
5. Kumar and Jain
6. Pathak and Dwivedi
7. Abul-Haggag and Barakat
8. Kim
9. Crisp

استنتاج

برای اجرای درست قواعد نیاز به مکانیزمی داریم که خروجی مناسبی به مجموعهٔ «اگر- آنگاه» بدهد. یعنی با دانستن توابع تعلق مقدمه بتوان توابع نتیجه را تعیین کرد. برای این کار از قواعد ترکیبی استنتاج استفاده می‌شود، برای درک بهتر، تابع $y = f(x)$ را در نظر بگیرید که f تابع، x متغیر مستقل و y نتیجه است. از اعمال x0 به تابع f، مقداری نظیر y0 به دست آمده است. به همین صورت، استنتاج نیز نتیجه‌گیری‌کردن از چند گزارهٔ سادهٔ درست است.

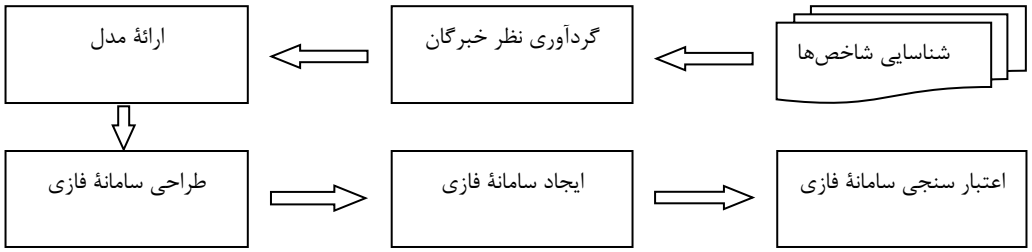
سامانه‌های استنتاج فازی

استنتاج فازی فرایندی است که طی آن نگاشت از ورودیها به خروجیها با استفاده از منطق فازی ضابطه‌مند می‌شود. با توجه به نگاشت انجام‌شده یک تصمیم اتخاذشده یا یک الگو تشخیص داده می‌شود. فرایند استنتاج فازی شامل بخشهای «توابع عضویت»، «عملکردهای فازی»، و «قواعد اگر- آنگاه» می‌شوند. فرایند استنتاج فازی از ۵ بخش تشکیل می‌شود؛ ۱. فازی‌سازی متغیرهای ورودی، ۲. اعمال عملگرهای منطقی (عطفی یا فصلی) در قسمت فرض، ۳. دلالت فرض بر نتیجه، ۴. تجمیع نتایج، و ۵. غیرفازی‌کردن خروجی.

روش شناسی پژوهش

بر اساس کتب مرجع، ریسکهای پزشکی مطالعه و سرفصلهای موجود استخراج شدند. سپس در جلسات مصاحبه با خبرگان، از دانش موجود نزد خبرگان برای واقعی‌کردن[۱] این مطالعات و درک صحیح عوامل مؤثر و همین‌طور طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری در مورد نقش و جایگاه عوامل مؤثر بر ریسک بهره‌برداری شد.

در گام بعدی به وسیلهٔ روش نخبگان و با مشورت آنان روشی برای ارزیابی ریسک طراحی شد. در انتها این روش به‌عنوان یک مبنا برای طراحی یک سامانهٔ استنتاج فازی مورد استفاده قرار داده شد و به وسیلهٔ سامانهٔ طراحی‌شده، محاسبهٔ ریسک برای ۱۰۰ پرونده که نخبگان آنها را ارزیابی کرده بودند، انجام شد و نتیجه برای ارزیابی دقت سامانهٔ حاصل‌شده مورد استفاده قرار گرفت. شکل ۱ این فرایند را نمایش می‌دهد.



شکل ۱: روش تحقیق

پیش از مصاحبه با نخبگان به مراجع فنی مراجعه شد. بر اساس مراجع موجود شاخصهای مؤثر بر ریسک برای بیمه‌شدگان سیگاری شناسایی شدند. سپس برای استخراج دانش فنی و روش مورد استفاده توسط نخبگان، به ۵ شرکت بیمه مراجعه و طی جلسات مصاحبه با نخبگان، عوامل مؤثر در این زمینه استخراج شد، و مدل حاصل در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. در مجموع ۵ شرکت بیمه معرفی و با ۵ تن از نخبگان این رشته مصاحبه انجام شد.

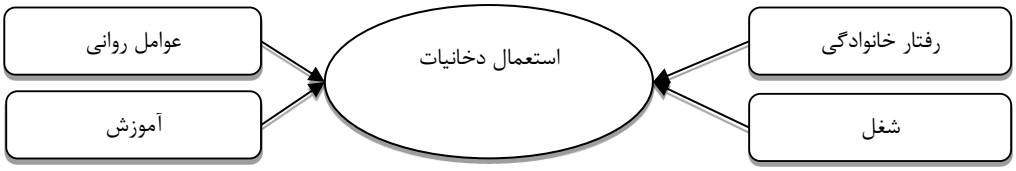
ارائهٔ مدل

مدل مفهومی ورودی

بر اساس نظر نخبگان ریسکهای زندگی زیر در بیمه‌شدگان سیگاری استخراج شده است:

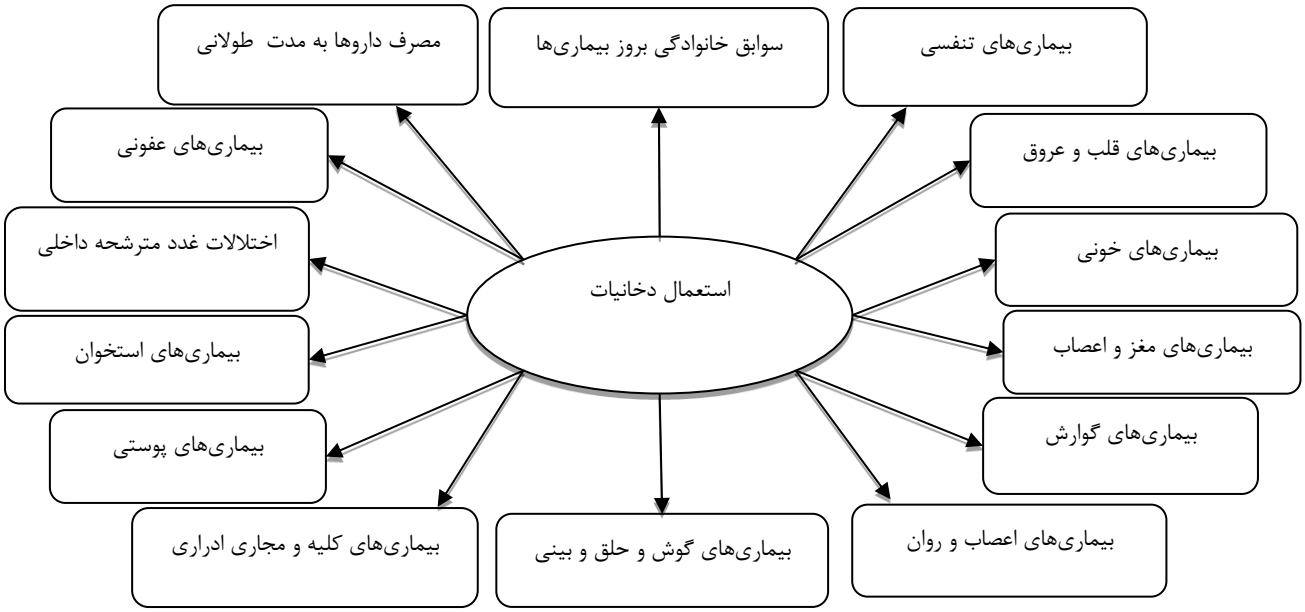
۱. Realize

الف) ریسکهای مؤثر بر استعمال دخانیات: این بخش شامل عواملی می‌شود که می‌تواند استعمال دخانیات را کم یا زیاد کند. ریسکهای این بخش در شکل ۲ قابل مشاهد هستند (براکندریج، کراکسن، و مکنزی[1]، ۲۰۰۶).



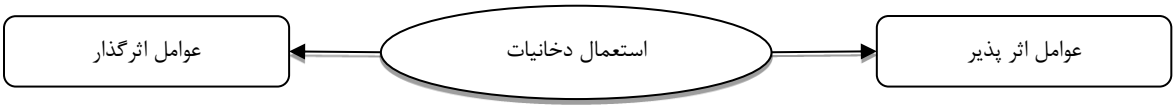
شکل ۲: ریسک‌های مؤثر بر مصرف دخانیات

ب) ریسکهای ناشی از استعمال دخانیات: این بخش شامل عواملی می‌شود که در اثر مصرف دخانیات می‌توانند ریسکهای زندگی را تشدید کنند. با توجه به تأثیرات سوء مصرف دخانیات بر تمام بخشهای بدن، مطابق نظر پزشکان معتمد بیمه، نخبگان، مصرف دخانیات باعث بالارفتن ریسک بروز بیماری در افراد سالم می‌شود. در مورد کسانی هم که مبتلا به یک نوع بیماری هستند، استعمال دخانیات باعث تشدید بیماری موجود، ناتوانی سامانهٔ ایمنی بدن برای مقابله با عوامل بیماری‌زا، و اختلال در رسیدن غذا و اکسیژن به تمامی بدن شده و ریسک مرگ‌ومیر را به شدت بالا می‌برد. ۱۴ ریسک این بخش در شکل ۳ به تفکیک نوع، نمایش داده شده است (براکندریج، کراکسن، و مکنزی، ۲۰۰۶).



شکل ۳: ریسک‌های تأثیرپذیر از مصرف دخانیات

شکل ۳ نمایش‌دهندهٔ مدل مفهومی عوامل اثرپذیر از استعمال دخانیات است. تلفیق دو مدل نمایش‌داده‌شده در شکل ۲ و ۳ به شکل مدل کلی در شکل ۴ نمایش داده شده است.



شکل۴: مدل عوامل مرتبط با مصرف دخانیات

[1]. Brackenridge, Croxson and Mackenzie

مدل مفهومی خروجی

خروجی بررسیهای خبرگان شامل دو مقدار است، اول «پذیرش یا رد درخواست» و دوم «محاسبهٔ ضریب ریسک». در این مقاله صرفاً به خروجی دوم که تعیین ضریب ریسک است، توجه شده است. ابتدا شیوهٔ محاسبهٔ ضریب ریسک در بیمهٔ عمر و سرمایه را بررسی می‌کنیم.

ضریب افزایش نرخ و روش رایج محاسبهٔ آن در صنعت بیمه

در بیمهٔ عمر و سرمایه مبلغ حق‌بیمه به دو بخش، «حق‌بیمهٔ عمر و حوادث» و «وجه سرمایه‌گذاری» تقسیم می‌شود. حق‌بیمهٔ عمر و حوادث بر اساس احتمال وقوع ریسکهای بیمه‌شده، شامل فوت به هر علت، فوت در اثر حادثه، نقص عضو، ابتلا به بیماریهای خاص، ازکارافتادگی و ... محاسبه می‌شود. مابقی حق‌بیمه برای سرمایه‌گذاری مورد استفاده خواهد بود.

ارزیابی ریسک بیمه‌شده در این مقاله، بر محاسبهٔ احتمال وقوع ریسکهای یادشده به وسیلهٔ روشهای آماری و تجربیات متخصصان این حوزه متمرکز بوده و نتیجه را به صورت یک ضریب با عنوان «افزایش نرخ» بیان می‌کند. ضریب افزایش نرخ، که به درصد بیان می‌شود، نشان‌دهندهٔ میزان افزایش حق‌بیمهٔ حوادث، نسبت به حق‌بیمهٔ پایهٔ محاسبه‌شده در جدول مرگ‌ومیر است. مثلاً اگر ضریب ۳۵ به یک بیمه‌شده اختصاص یابد معنی آن این است که حق‌بیمهٔ عمر و حادثه برای او ۳۵ درصد افزایش خواهد یافت.

ارزیابی مصرف دخانیات

مصرف دخانیات به وسیلهٔ دو پارامتر مستقل

۱. میزان مصرف: تعداد نخ مصرفی روزانه (P)، و

۲. مدت مصرف: تعداد سالهای مصرف دخانیات توسط بیمه‌شده (Y)،

بررسی می‌شود. با توجه به اینکه روش واحدی برای محاسبهٔ ریسک توسط همه نخبگان استفاده نمی‌شود، در این مقاله بر اساس جدول ابلاغ‌شده توسط شرکت بیمهٔ ایران، که سعی در یکپارچه‌سازی رویهٔ نخبگان خود داشته است، محاسبه خواهد شد.

ارتباط تشدیدکنندهٔ بین عوامل

بر اساس تحقیقات مقدماتی و محتوای منابع موجود (براکندریج، کراکسن، و مکنزی، ۲۰۰۶)، مطمئناً ارتباطی تشدیدکننده بین استعمال دخانیات با عوامل اثرپذیر وجود دارد. اما اینکار در حال حاضر انجام نمی‌شود و پزشکان معتمد از آن صرف‌نظر می‌کنند. دلیل این امر، از سوی نخبگان، بالارفتن ضریب افزایش ریسک و از دست دادن مشتری بیان شد. به هر حال در حال حاضر، از اعمال این ضرایب اجتناب می‌شود. در همهٔ شرکتهای بیمه، در صورت وجود سابقهٔ بیماری در موارد اثرپذیری به ازای هر سابقه صرفاً یک عدد ثابت به ریسک اضافه می‌شود. این عدد در برخی شرکتها عدد ۱۰ و در برخی دیگر عدد ۱۵ یا ۲۰ است. در این مقاله عدد ۱۰ در نظر گرفته شد. در مورد عوامل اثرگذار بر مصرف دخانیات آمار به‌خصوصی در دست نخبگان نبوده و تحلیل دقیقی وجود نداشت. درحقیقت هر یک از نخبگان بر اساس قاعدهٔ اختصاصی خود نرخ ریسک عوامل اثرگذار را تعیین می‌کرد و وحدت رویه وجود نداشت.

طراحی سیستم استنتاج فازی

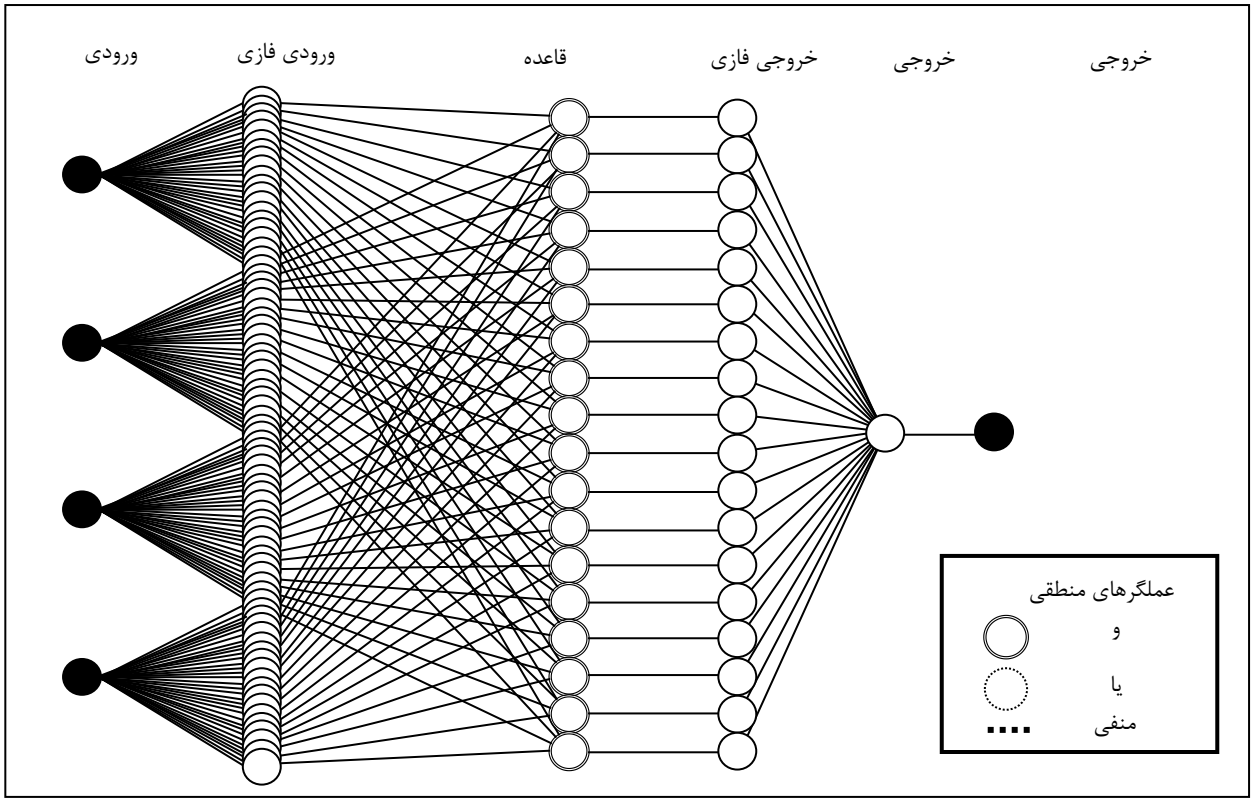
داده‌های ورودی به سیستم فازی

برای بررسی میزان تأثیر و تأثر متغیرهای موجود، و با توجه به اینکه میزان تأثیر متغیرهای اثرپذیر در ریسک، عموماً، کمتر از ۵۰ درصد افزایش ریسک بود، فرض می‌کنیم که میزان اثرپذیری به صورت یک متغیر بین ۱ تا ۵ تعیین شده باشد. به این ترتیب بررسی و مدل‌کردن متغیرهای اثرپذیر و روابط آنها، که نیازمند مدل‌کردن روابط پیچیدهٔ پزشکی بین این متغیرها بوده و ضرورتاً باید بر اساس آمارهای معتبر انجام شود را به تحقیقات جامع‌تر آتی موکول می‌کنیم. در صورت انجام این تحقیقات و تهیهٔ سامانهٔ فازی برای آن خروجی، سامانهٔ فازی حاصل می‌تواند میزان اثرپذیری را با دقت بسیار بیشتری تعیین کند. متغیر اثرپذیر با بروز یک سابقه از مقدار صفر خارج شده و با افزوده‌شدن سوابق، ریسک را افزایش می‌دهد. دقیقاً مشابه با متغیرهای اثرپذیر، در مورد عوامل اثرگذار نیز کل این عوامل در قالب یک متغیر اثرگذار (M) در نظر گرفته می‌شوند و تحقیق در مورد جزئیات این متغیرها، روابط آنها و تهیهٔ مدل در مورد آنها به تحقیقات جامع‌تر آتی موکول خواهد شد. میزان مصرف به‌عنوان یک متغیر مستقل (P) در نظر گرفته شد. همچنین مدت مصرف نیز یک متغیر مستقل (Y) در نظر گرفته شد. با این دیدگاه از

متغیرهای میزان مصرف دخانیات (نخ) (P)، مدت مصرف دخانیات در سال (Y)، وجود عوامل اثرگذار بر مصرف دخانیات (M)، و وجود عوامل اثرپذیر از مصرف دخانیات (G) استفاده شده است. شکل ۵ نمای کلی سامانهٔ فازی را نمایش می‌دهد.

شکل۵: نمای کلی سامانهٔ فازی

شکل ۶ نمایش‌دهندهٔ معماری سامانهٔ استنتاج فازی است. در ادامه، شیوهٔ اجرای مدل را بررسی کرده و با به‌کارگیری مدل در مطالعهٔ موردی پرونده‌های دریافت‌شده از شرکتهای بیمه به آزمون مدل خواهیم پرداخت. همچنین با اعمال آزمونهای متداول دقت مدل ارزیابی خواهد شد.



شکل ۶: معماری سامانهٔ استنتاج فازی

تعیین متغیرهای غیرفازی سیستم

سامانهٔ فازی این تحقیق دارای ۴ ورودی قطعی و یک خروجی قطعی است. ورودیها عبارت‌اند از مدت مصرف دخانیات (Y)، میزان مصرف دخانیات (P)، میزان اثرگذاری بر مصرف دخانیات (M)، میزان اثرپذیری از مصرف دخانیات (G)، و خروجی آن میزان ضریب ریسک (R) است.

فازی‌سازی متغیرهای غیرفازی

مجموعهٔ درجه‌های عضویت اعضای یک مجموعهٔ فازی مانند A به نام تابع عضویت مجموعهٔ A خوانده می‌شود. تابع عضویت یک مجموعهٔ فازی نگاشتی از اعضای مجموعهٔ A به بازهٔ [0,1] است، به نحوی که $A:Y \rightarrow [0,1]$

کم (LY):

متوسط (MY):

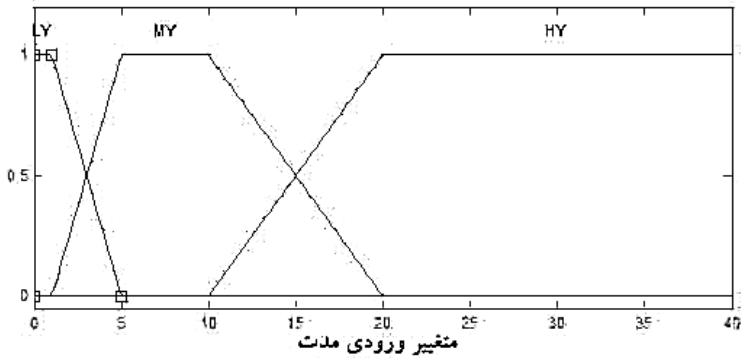
زیاد (HY):

$$\square(Y) = \begin{cases} \begin{cases} 1 & 0 \le Y \le 1 \\ max\left\{0, \frac{5-Y}{5-1}\right\} & 1 \le Y \le 5 \end{cases} \\ \begin{cases} max\left\{0, \frac{Y-1}{5-1}\right\} & 1 \le Y \le 5 \\ 1 & 5 \le Y \le 10 \\ max\left\{0, \frac{20-Y}{20-10}\right\} & 10 \le Y \le 20 \end{cases} \\ \begin{cases} max\left\{0, \frac{Y-10}{20-10}\right\} & 0 \le Y \le 20 \\ 1 & 20 \le Y \end{cases} \end{cases}$$

است. جدول ۱ و شکل ۷ به‌ترتیب نمایش جدولی و گرافیکی تابع عضویت مدت

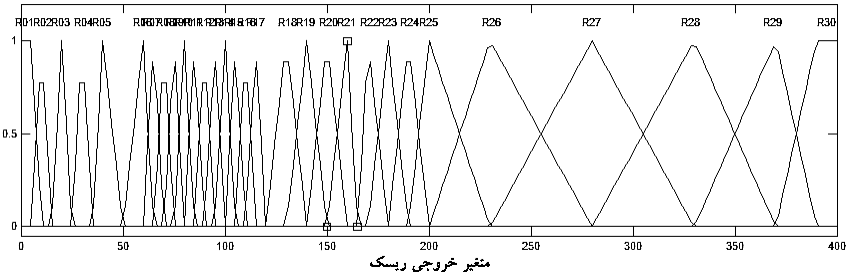
جدول ۱: نمایش جدولی تابع عضویت مدت مصرف

نام متغیر	مجموعه مقادیر	دامنهٔ تغییر	تابع عضویت
Y(مدت مصرف)	{LY(کم)، MY(متوسط)، HY(زیاد)}	[0, 40]	$\mu(Y)$



شکل ۷: نمایش گرافیکی تابع عضویت مدت مصرف

به این ترتیب اولین متغیر زبانی[۱] برای سامانهٔ استنتاج فازی تعریف می‌شود و سایر متغیرهای زبانی نیز به همین روش تعریف می‌شوند. که به جهت اختصار از ذکر جزئیات آنها صرف‌نظر می‌کنیم. متغیر خروجی سامانهٔ استنتاج فازی نیز یک متغیر فازی است، که شکل ۸ آن را نمایش می‌دهد.

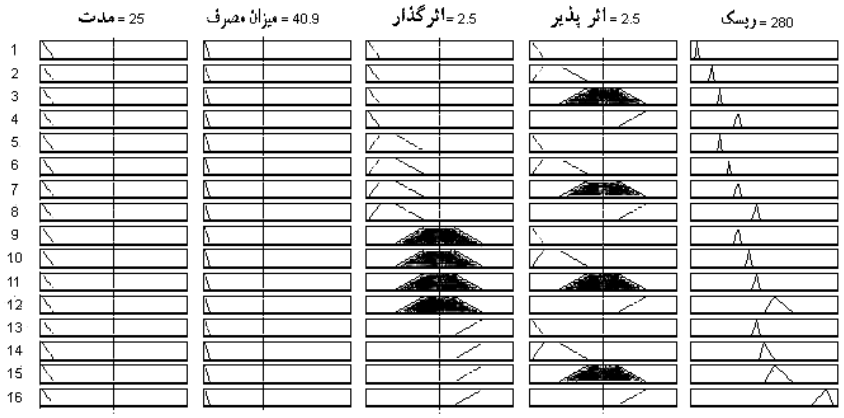


شکل ۸: نمایش گرافیکی خروجی

تعیین پایگاه قواعد فازی

پایگاه قواعد سیستم فازی به‌عنوان مهم‌ترین بخش سیستم فازی مجموعه‌ای از قواعد اگر- آنگاه است که منجر به نگاشت مجموعهٔ ورودی به خروجی می‌شود. در این تحقیق قواعد سامانه از مصاحبهٔ با نخبگان و تحلیل رفتار آنان در پرونده‌های مختلف به دست آمده است. پس از جمع‌آوری اطلاعات از خبرگان و با مشورت آنان، به منظور مدل‌سازی سیستم استنتاج، اقدام به تعیین قواعد استنتاج شد. قواعد استخراج‌شده، حاصل تحلیل داده‌های موجود در پرونده‌های استخراج شده از بایگانی شرکتهای بیمه بود.

برای تحلیل داده‌ها، مواردی که با همراهی نخبگان انجام شد، عبارت‌اند از: ۱. بررسی پروندهٔ بیمه‌شده، ۲. بررسی ریسکهای موجود بر اساس اظهارات بیمه‌شده، ۳. استخراج دانش پزشک معتمد، و ۴. بررسی بخش‌نامه‌های شرکت بیمه. درنهایت ریسک کلی هر پرونده که بر اساس نظر نخبگان در پرونده ثبت شده بود، همراه با قواعد به‌کاررفته برای تعیین ریسک، مشخص شد. بر این اساس در نهایت ۱۴۴ قاعده استخراج شد که در شکل ۹ به جهت اختصار به نمایش ۱۶ قاعده اول اکتفا شده و به دنبال شکل ۹، قاعدهٔ (۶) برای نمونه ذکر شده است.



شکل ۹: نمایی از ۱۶ قاعدهٔ اول از ۱۴۴ قاعدهٔ موجود

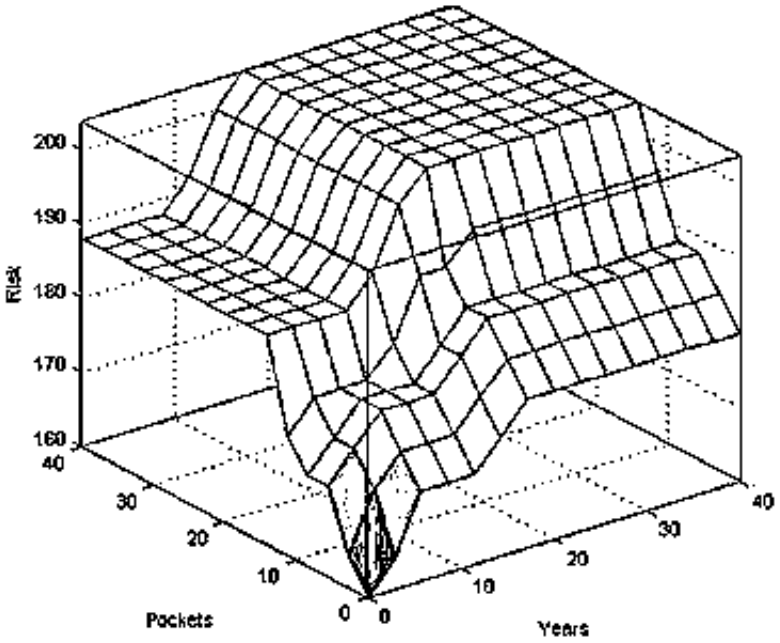
قاعدهٔ ششم در شکل بالا به صورت زیر در نرم‌افزار مطلب بیان شده است: اگر مدت مصرف، میزان مصرف، اثرگذاری، و اثرپذیری کم است آنگاه ریسک R12 است[۲].

[۱]. Linguistic Variable

[2]. If (Years is LY) and (Pockets is LP) and (Makers is LM) and (Getters is LG) then (Risk is R12)

غیرفازی‌سازی

برای غیرفازی‌سازی خروجی از روش نیمساز[1] استفاده شده است. سامانهٔ استنتاج فازی توصیف‌شده، در نرم‌افزار متلب ایجاد شد و خروجی آن به صورت رویه‌های سه‌بعدی که حاصل نمایش سه‌بعدی خروجی با دو متغیر ورودی است و اثرگذاری تغییرات متغیرهای ورودی بر خروجی سامانه را نشان می‌دهد، استخراج شد. شکل ۱۰، نمایش سه‌بعدی خروجی در مورد متغیرهای Y و P است.



شکل ۱۰: یک نمونهٔ نمایش گرافیکی خروجی سه‌بعدی

اعتبارسنجی مدل ریاضی

پس از طراحی سیستم استنتاج فازی که به تفصیل در قسمت قبل بدان اشاره شد و پیش از پیاده‌سازی آن در مطالعهٔ موردی، اقدام به اعتبارسنجی مدل ریاضی شد.

اعتبارسنجی با استفاده از تست شرایط حدی

در این تست متغیرهای ورودی هر سامانهٔ استنتاج فازی در حالتهای مختلف تغییر داده شده و میزان حساسیت مدل در برابر این تغییرات بررسی می‌شود. همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود مدل در برابر تغییرات ورودی، رفتار کاملاً منطقی ارائه می‌کند.

جدول ۲: رفتار مدل در نقاط بحرانی

ضریب ریسک	شاخصهای ورودی سامانهٔ استنتاج فازی			
	مدت	شدت	اثرپذیری	اثرگذاری
۸	۱	۱	۱	۱
۱۰۴	۵	۵	۲	۲
۱۲۸	۱۵	۱۵	۳	۳
۲۰۴	۲۰	۲۰	۴	۴
۲۸۰	۳۰	۳۰	۵	۵

[1]. Bisector

نتایج حاصل از اجرای مدل ریاضی (موردکاوی)

به منظور انجام آزمون، داده‌های درنظرگرفته‌شده از یک شرکت بیمهٔ ایرانی به طور جداگانه به سامانهٔ استنتاج وارد و خروجی ارائه‌شده از سوی سامانه با نظر خبرگان در مورد پروندهٔ موردنظر مقایسه شده است. پس از محاسبهٔ خروجی برای ۱۵ پرونده، نتایج در جدول ۳ حاصل شد.

جدول ۳: خروجی مقایسه‌ای بین سامانه و نخبگان

عناوین	پرونده‌ها															میانگین خطا
شمارهٔ پرونده	۴۰۱۰۹	۴۰۲۳۲	۳۸۱۹۲	۳۹۸۴۳	۴۰۶۷۸	۳۹۷۶۸	۳۹۸۰۲	۳۸۷۲۷	۳۸۱۲۵	۳۷۹۱۱	۴۰۱۷۶	۴۰۱۹۳	۴۰۱۱۸	۴۰۵۳۱	۴۰۲۱۹	
ضریب حاصل از سامانه	۸۰	۲۸	۴۰	۴۴	۲۰	۴۴	۱۶	۱۲۸	۴۴	۱۰۴	۴۴	۴۴	۲۸	۴۸	۲۸	
ضریب تعیین شدهٔ نخبگان	۳۵	۳۰	۶۰	۳۵	۲۰	۳۰	۲۰	۰	۳۵	۱۰۰	۳۵	۴۵	۴۰	۴۰	۳۰	
خطا (درصد)	۵۶	۷	۳۳	۲۰	۰	۳۲	۲۰	۴۹	۲۰	۴	۲۰	۲	۳۰	۱۷	۷	۲۱

در جدول ۳، قواعد استخراج‌شده از داده‌های شرکت بیمهٔ ایران به دست آمده است و براساس آنها، داده‌های شرکت بیمه ارزیابی شده است. اختلاف قابل مشاهده کاملاً به اختلاف روش بین دو شرکت مربوط است و بنابراین دقت برآورد ضریب ریسک قابل قبول است.

نتایج و بحث

جمع‌بندی و پیشنهادها

با توجه به مطالعهٔ موردی اجراشده و دقت حاصله از سامانهٔ استنتاج فازی، مطالب زیر قابل توجه است:

سامانهٔ پیشنهادشده در این تحقیق اولین تلاش برای ایجاد سامانهٔ فازی در حوزهٔ ارزیابی ریسک بیمه‌های عمر و سرمایه بوده و با توجه به بی‌سابقه‌بودن آن در کشور، دقت به دست آمده قابل قبول است.

با توجه به محدودیتهای تحقیق که در ادامه به آنها اشاره می‌شود، امکان گردآوری داده‌های دقیق‌تر در مقطع زمانی انجام تحقیق وجود نداشته است.

در این مقاله نشان داده شد که سامانهٔ استنتاج فازی در مدل‌کردن و ارزیابی ریسک بیمه‌شدگان در بیمه‌های عمر و سرمایه برای بیمه‌شدگان سیگاری مناسب و ضریب خطای آن قابل قبول است. به‌علاوه با توجه به اینکه مدل ایجادشده بر اساس تمام روشها، دانش و داده‌های علمی موجود ایجاد شده است، لذا به‌کارگیری این مدل برای ارزیابی ریسک بیمه‌شدگان غیرسیگاری نیز مفید خواهد بود. متأسفانه به دلیل فقدان یک روش واحد در بین نخبگان، امکان ایجاد یک سامانهٔ هماهنگ برای کل صنعت وجود ندارد، ولی می‌توان مدل پیشنهادی را برای هر شرکت بیمه بر اساس تجربهٔ پزشک معتمد آن شرکت شخصی‌سازی و تنظیم کرد.

متأسفانه فناوری اطلاعات در شرکتهای بیمه هنوز در حد پشتیبانی به‌کار رفته و این واقعیت تلخ از جایگاه فناوری اطلاعات در شرکتهای بیمه کاملاً مشهود است. به همین دلیل گردآوری داده هنوز در شرکتهای بیمه جدی گرفته نمی‌شود و بسیاری از داده‌های سرنوشت‌ساز به جای ثبت در سامانه‌های شرکتهای بیمه در بایگانی کاغذی نگه داشته شده یا حتی معدوم می‌شوند. این مشکل به‌وضوح در مراحل داده‌آزمایی برای این تحقیق مشاهده شده است تا حدی که دو شرکت از پنج شرکت، امکان ارائهٔ داده نداشته‌اند. حتی این موضوع که اضافهٔ نرخ ثبت‌شده در سامانهٔ شرکت بیمه به کدام دلیل است نیز در سامانه‌های الکترونیک شرکتهای بیمه ثبت نشده بود. لذا اکثریت قریب‌به‌اتفاق شرکتها بدون جستجوی کاغذی قادر به یافتن و بررسی پرونده‌های سیگاری نبودند. از آنجا که این تحقیق اولین نمونهٔ پیاده‌سازی منطق فازی در صنعت بیمه کشور است، موارد بسیاری را به‌عنوان موضوعات تحقیقات آتی آشکار ساخته است. ذیلاً به این موارد به اختصار اشاره می‌شود:

تحقیق در مورد میزان اثرگذاری متغیرها: پیشنهاد می‌شود در پژوهشهای آتی نسبت به بررسی و رتبه‌بندی دقیق‌تر شاخصهای مؤثر اقدام شود تا بدین نحو میزان همسویی به صورت دقیق‌تری مورد ارزیابی قرار گیرد.

جرح و تعدیل شاخصها: شایسته است با توجه به وضع موجود صنعت بیمه و گامهای پیش رو تا رسیدن به سامانهٔ یکپارچهٔ بیمه و بهداشت، در مورد میزان اثرگذاری شاخصها مطالعه شده و شاخصهای کم اثر به جهت کاستن از زمان پرکردن فرم پیشنهاد از پرسشنامه‌ها حذف شوند.

مطالعهٔ موری دقیق‌تر: به دلیل تمرکز این تحقیق بر ارائهٔ مدل، از داده‌هایی با تعداد کم برای مطالعهٔ موری استفاده شد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی با انتخاب داده‌هایی با حجم بسیار بیشتر، دقت مدل را به چالش کشیده و در صورت لزوم نسبت به بالابردن دقت مدل با روشهای مختلف اقدام کنند.

مطالعه دربارهٔ متغیرهای اثرپذیر: متغیرهای مطرح در دستهٔ متغیرهای اثرپذیر، که ۱۴ مورد هستند، علاوه بر اثرپذیری از مصرف سیگار، دارای تأثیر و تأثر متقابل با یکدیگر بوده و بر اساس نظر خبرگان این تأثیر و تأثر با دخالت سیگار شدت خواهد یافت به گونه‌ای که با افراد غیرسیگاری قابل قیاس نیست. توسعهٔ مدل این تحقیق در این بخش بسیار حائز اهمیت بوده و دقت ارزیابی شرکتهای بیمه را به میزان قابل توجهی بالاخواهد برد.

مطالعه دربارهٔ متغیرهای اثرگذار: بدون تردید متغیرهای اثرگذار هر یک دارای نقشی بارز در استعمال دخانیات هستند، پیشنهاد می‌شود محققان در تحقیقات آتی این بخش از توسعهٔ مدل را در تحقیقات مشترک بین بهداشت، علوم اجتماعی و علوم انسانی دنبال کنند.

توسعهٔ شاخصها به زیرشاخصها: هریک از شاخصهای ذکرشده در این تحقیق زیرشاخصهای متعددی دارند. پیشنهاد می‌شود با استفاده از تکنیک تحلیل شبکه‌ای فازی (ANP[1]) تعامل بین شاخصها و زیرشاخصهای انجام شود.

بررسی تعامل بین شاخصها: در این تحقیق تعامل بین شاخصها رصد شد. اما تعیین روابط بین شاخصها و میزان اثرگذاری متقابل آنها نیازمند تحققات متعدد و هماهنگ است.

ارتقاء سطح فناوری اطلاعات در صنعت بیمه: با توجه به سطح پایین به‌کارگیری فناوری اطلاعات در شرکتهای بیمه که مانع از ادامه تحقیقات این چنینی است، پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی در مورد مدل مطلوب به‌کارگیری فناوری اطلاعات در صنعت بیمه انجام شده و در اختیار شرکتهای بیمه گذارده شود و مشوقهایی برای به‌کارگیری مؤثر فناوری اطلاعات در صنعت بیمه از سوی نهادهای ناظر، تعیین شده و اعمال شوند.

توسعهٔ مدل به وسیلهٔ سامانه‌های فازی اصلاح‌شونده: برخی از سامانه‌های فازی قابلیت اصلاح قوانین به شکل خودکار و اصلاح توابع عضویت را دارا هستند. پیشنهاد می‌شود این سامانه‌ها طراحی و به‌کارگیری شوند.

بیمهٔ الکترونیک: به‌کارگیری سامانهٔ استنتاج فازی امکان صدور بیمه‌نامه به صورت آنلاین را فراهم کرده و مقدمهٔ ضروری برای شکل‌گیری بیمه‌های الکترونیکی است. لذا توصیه می‌شود با توسعهٔ مدل حاصل امکان استفادهٔ عملی از آن در بیمه‌های الکترونیکی فراهم شود.

ایجاد نرم‌افزار کاربردی: با توجه به نیاز مبرم صنعت بیمه به سامانهٔ خبرهٔ ارزیابی ریسک، پیشنهاد می‌شود نمونه‌های کاربردی، کم‌هزینه و سبک از این سامانه تهیه شده و در اختیار شرکتهای بیمه قرار داده شود تا با قابلیتهای آن آشنا شوند. به این ترتیب زمینهٔ اطلاع‌رسانی و حرکت به سوی ایجاد سامانه‌های خبره فراهم خواهد شد.

یکپارچه‌سازی سامانهٔ خبره با سامانه‌های صنعت بیمه: توصیه می‌شود این سامانهٔ خبره با سامانه‌های عملیاتی شرکتهای بیمه تلفیق و یکپارچه شود.

استفاده از سامانهٔ استنتاج فازی برای رشد نقش فناوری اطلاعات در صنعت بیمه: با توجه به سطح پایین به‌کارگیری فناوری اطلاعات در صنعت بیمه، به‌کارگیری سامانه‌های خبره باعث رشد کارآیی فناوری اطلاعات در صنعت بیمه شده و بستر لازم برای ثبت و نگهداری داده‌های ضروری برای تحلیلهای دقیق‌تر و کاربردی‌تر را فراهم می‌کنند. به این ترتیب خواهیم توانست با تحلیل دقیق‌تر بر روی اطلاعات جامع‌تر، سامانه‌های کاربردی‌تری ایجاد کنیم. این حلقه قابلیت تکرار را داشته و در هر تکرار قادر خواهد بود میزان کارآیی فناوری اطلاعات را در صنعت بیمه ارتقاء دهد. لذا توصیه می‌شود با وجود تمام نواقص موجود در داده‌های صنعت بیمه نسبت به به‌کارگیری سامانهٔ استنتاج فازی در این صنعت اقدامات مقتضی انجام گیرد.

[1]. Analytic Network Process

منابع و ماخذ

براکندریج، آر.دی.سی.، کراکسن، ر. مکنزی ر.، (۱۳۹۱). ارزیابی ریسک بیماری‌ها در بیمه‌های زندگی. ترجمهٔ: خوشاوی، م.ر.، ریاحی‌فر، م.، رنج‌پور، ف. و محبی، ش.، جلد ۱. تهران: پژوهشکدهٔ بیمه وابسته به بیمهٔ مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

براکندریج، آر.دی.سی.، کراکسن، ر. مکنزی ر.، (۱۳۹۲). ارزیابی ریسک بیماری‌ها در بیمه‌های زندگی. ترجمهٔ: خوشاوی، م.ر.، ریاحی‌فر، م.، رنج‌پور، ف. و محبی، ش.، جلد ۲. تهران: پژوهشکدهٔ بیمه وابسته به بیمهٔ مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

کریمی، آ.، (۱۳۸۷). کلیات بیمه. تهران: پژوهشکدهٔ بیمه وابسته به بیمهٔ مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

گلچینیان، ع.، (۱۳۹۱). کلیات و اصول بیمه‌های بازرگانی. انتشارات شرکت بیمهٔ البرز.

موسی کاظمی، س. ج.، (۱۳۹۱). مدیریت ریسک و مدیریت بحران در دفاع غیر عامل. انتشارات پوشش گستر.

وکیلی، م.ر. محمودی، ۱.، (۱۳۹۳). یک سیستم استنتاج تطبیقی عصبی- فازی به منظور کنترل آماری فرایند داده‌های خود همبسته. نشریهٔ مهندسی و مدیریت کیفیت، جلد ۴، شمارهٔ ۱.

Abul-Haggag, O.Y.; Barakat, W., (2013). Application of fuzzy logic for risk assessment using risk matrix. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 3(1), pp.49-54.

Başer, F.; Dalkiliç, T.E.; Kula, K.Ş.; Apaydin, A., (2011). An approach of adaptive network based fuzzy inference system to risk classification in life insurance. In Operations Research Proceedings 2010, Springer Berlin Heidelberg, pp.27-32.

De Campos, L.M.; and Moral, S., (1993). Learning rules for a fuzzy inference model. Fuzzy Sets and Systems, 59(3), pp.247-257.

Guillaume, S., (2001). Designing fuzzy inference systems from data: an interpretability-oriented review. IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS, 9(3).

Horgby, P.J., (1998). Risk classification by fuzzy inference. The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory, 23, pp.63-82.

Horgby, P.; Lohse, R.; Sittaro, N., (1997). Fuzzy underwriting: an application of fuzzy logic to medical underwriting. Journal of Actuarial Practice, 5(1), p.79.

Kim, T.C.; Peng, T.C.; Ling, L.S., (2013). Supporting Islamic Insurance New Hire Training Using Fuzzy Rules. Journal of Software and Systems Development,1.

Koller, M., (2011). Life insurance risk management essentials. Springer.

Kumar, S.; Jain, H., (2012). A fuzzy logic based model for life insurance underwriting when insurer is diabetic. IJREISS, 2(10).

Mamdani, E.H.; Assilian, S., (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. International journal of man-machine studies, Vol.7.1, pp.1–13.

Pathak, P.; Dwivedi, V.K., (2013). Fuzzy based pricing model for old age insurance. International Journal of Fuzzy Logic Systems (IJFLS), 3(1).

Zadeh, L.A., (1965). Fuzzy sets, information and control. Vol.8, pp.338–353.