فصلنامه صنعت بیمه/سال بیست و پنجم/شماره ۲/تابستان ۱۳۸۹/شماره مسلسل ۹۸/صفحات ۱۲۱ تا ۱۳۸

پیش‌بینی حق‌بیمه عمر از طریق شبکه‌های عصبی و مدل‌های ARIMA

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۰/۲۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۰۷/۰۵

صفیار امینی[۱]

چکیده

بیمه عمر به‌عنوان یکی از محصولات صنعت بیمه، نقش مهمی در تعیین و تضمین آتیه خانواده‌ها دارد. طبیعی است که در چنین شرایطی پیش‌بینی حق‌بیمه عمر می‌تواند برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران را در دست‌یابی به اهداف و برنامه‌ها یاری کند. در این پژوهش جهت پیش‌بینی حق‌بیمه دریافتی در بیمه عمر از روش شبکه‌های عصبی و از روش باکس - جینکینز استفاده شده است. نتایج حاصل از پیش‌بینی درون نمونه‌ای برای سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۳ نشان داد که باتوجه به معیار RMSE، بهترین مدل برای پیش‌بینی حق‌بیمه عمر، مدل شبکه‌های عصبی است. بعد از آن به پیش‌بینی برون نمونه‌ای برای سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۸ از حق‌بیمه عمر دریافتی با استفاده از دو روش باکس جینکنز و شبکه‌های عصبی پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: *پیش‌بینی، حق‌بیمه عمر، شبکه‌های عصبی، روش ARIMA*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج (نویسنده مسئول)
(Email:Safyar2020@Yahoo.com)

۱. مقدمه

باتوجه به موضوعات نااطمینانی و ریسک و تهدید درآمد خانوارها و بنگاه‌ها بر اثر این نااطمینانی، روی آوری به صنعت بیمه هر روز شدت بیشتری پیدا می‌کند، به‌طوری‌که این صنعت علاوه‌بر تأمین امنیت فعالیت‌های اقتصادی و کاهش نااطمینانی از طریق ارائه خدمات بیمه‌ای، نقش بسیار اساسی در تحرک و پویایی بازارهای مالی و تأمین وجوه قابل سرمایه‌گذاری دارد.

بیمه عمر یکی از محصولات مهم صنعت بیمه تلقی می‌شود و مهم‌ترین نقش خود را در تعیین و تضمین آتیه خانواده‌ها ایفا می‌نماید. امروزه مردم کشورهای توسعه‌یافته در پناه بیمه عمر به موقعیت مطلوبی ازلحاظ خطرهای مرگ‌ومیر سرپرست خانواده و مشکلات اقتصادی ناشی از آن، همچنین مشکلات ناشی از پیری و کهولت افراد رسیده‌اند. در این کشورها بیمه عمر سهم زیادی از درآمد جامعه را به خود اختصاص داده است و با استفاده از منابع مالی عظیمی که حاصل می‌شود، خدمات متعددی را به افراد جامعه ارائه می‌دهد. در کشورهای پیشرفته شرکت‌های بیمه‌ای فعال در زمینه بیمه عمر منابع عظیم مالی را در قسمت‌های سودآور اقتصادی سرمایه‌گذاری کرده و در مواردی حتی از سود آن نیز به بیمه‌گذاران اعطا می‌کنند. در برخی از کشورهای درحال‌توسعه به‌دلیل حجم بالای سرمایه‌ها، این صنعت در دست دولت‌هاست و منافع آن به درآمد عمومی اضافه می‌شود. حال این صنعت در ایران با گذشت سال‌ها از آغاز فعالیت نتوانسته پیشرفت شایانی داشته باشد و به‌رغم اینکه گسترش بیمه‌های عمر، ارتباطی نزدیک با رفاه و قدرت اقتصادی کشورها داشته است ولی رشد آن در ایران در مقایسه با کشورهای درحال‌توسعه ناچیز بوده است. باتوجه به اهمیت بحث پیش‌بینی در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها، پیش‌بینی حق‌بیمه دریافتی از محل بیمه‌های عمر گام مهمی تلقی می‌شود که در این پژوهش به آن پرداخته می‌شود. برای پیش‌بینی حق‌بیمه دریافتی در بیمه عمر از دو روش شبکه‌های عصبی و روش باکس

جینکز استفاده می‌شود. نتایج حاصل از پیش‌بینی با این دو روش براساس معیار مجذور میانگین مربعات خطا[1] با همدیگر مقایسه می‌گردد.

این پژوهش به چند قسمت تقسیم شده است. در مرحله اول مبانی نظری و سابقه پژوهش بررسی می‌گردد، در مرحله دوم بااستفاده از روش‌های شبکه‌های عصبی و روش‌های سری زمانی اقدام به پیش‌بینی حق‌بیمه دریافتی بیمه عمر در طول برنامه پنج‌ساله پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می‌شود، در مرحله سوم با مقایسه مجذور میانگین مربعات خطای دو روش، مدل نهایی را برای پیش‌بینی انتخاب کرده و نتایج نهایی مربوط‌به حق‌بیمه دریافتی بیمه عمر در برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی آورده می‌شوند.

۱. چهارچوب نظری تحقیق و ادبیات موضوع

۱-۱. چهارچوب نظری

طبق تعریف، پیش‌بینی، برآوردهای کمی راجع‌به احتمال وقایع آینده است که براساس اطلاعات حال و گذشته انجام می‌شود (چتفیلد،۱۳۷۲). پیش‌بینی‌ها مکرراً به‌عنوان راهنمایی برای خط‌مشی‌های دولتی و خصوصی به‌کارمی‌روند؛ چرا که برنامه‌ریزی بدون داشتن دانش پیش‌بینی امکان‌پذیر نیست؛ به‌عبارت‌دیگر داشتن پیش‌بینی مناسب از آینده، کارایی برنامه‌ریزی را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از روش‌های جدید که در صنعت بیمه کمتر مورد توجه قرار گرفته است، ابزارهای خطی و غیرخطی را برای پیش‌بینی در اختیار قرار می‌دهد. به سخن دیگر شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌عنوان یک سیستم هوشمند، می‌توانند روابط خطی و غیرخطی بین ورودی‌ها و خروجی‌ها را براساس داده‌های آموزش تشخیص داده و روابط بنیادی بین آنها را شناسایی کنند، آنگاه روابط کشف‌شده را به سایر داده‌ها

1. Root Mean Squared Error (RMSE)

تعمیم داده به‌گونه‌ای که با طراحی مناسب معماری شبکه عصبی و انتخاب داده‌های آموزش مناسب، می‌توان به ساختاری دست یافت که توانایی پیش‌بینی سری زمانی را داشته باشد. بنابراین باتوجه به قدرت شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سری‌های زمانی انتظار می‌رود که بتوان از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی حق‌بیمه دریافتی در بیمه عمر استفاده نمود. در کنار استفاده از روش شبکه‌های مصنوعی برای پیش‌بینی حق‌بیمه عمر از روش اقتصادسنجی موسوم به روش باکس جینکز استفاده می‌گردد. در ادامه به‌طور اجمالی به معرفی این دو روش پرداخته می‌شود.

- معرفی روش خود رگرسیونی میانگین متحرک انباشته[1]

از روش‌های معروف مدلسازی در سری‌های زمانی، روش خود رگرسیونی میانگین متحرک انباشته است که تحت عنوان متدولوژی باکس- جنکینز شهرت یافته است. متدولوژی باکس- جینکنز (BJ) برای پیش‌بینی، که ازنظر تکنیکی به متدولوژی ARIMA شهرت یافته است، براساس مدل‌های تک معادله‌ای و معادلات هم‌زمان نیست، بلکه بر تجزیه‌وتحلیل تصادفی سری‌های زمانی تحت این فلسفه که «بگذارید اطلاعات خود را بازگو نمایند»، تأکید دارد. در مدل‌های سری زمانی از نوع باکس–جینکنز متغیر مورد بررسی بااستفاده از مقادیر گذشته و جملات خطای استوکاستیک توضیح داده می‌شود. متدولوژی باکس- جنکینز، شامل چهار مرحله تشخیص، تخمین، کنترل تشخیصی و پیش‌بینی است (گجراتی، ۱۳۷۸). در این روش بعد از اطمینان از مانابودن متغیر مورد نظر و یا به‌عبارت‌دیگر بعد از تعیین درجه مانایی متغیر مورد بررسی باتوجه به توابع خودهمبستگی[2] و خودهمبستگی جزئی[3] و توجه به اصل صرفه‌جویی که از معیارهای شوارتز بیزین[4]، کائیک[5] و حنان کوئین[6] استفاده می‌شود، مرتبه

1. Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA)
2. Auto Correlation Function (ACF)
3. Partial Auto Correlation Function (PACF)
4. Schwarz Criterion (SC)
5. Akaike Info Criterion (AIC)
6. Hannan Quinn Criterion (HQ)

مدل را شناسایی نموده و به تخمین آن پرداخته می‌شود، بعد از تخمین مدل و تثبیت آن به‌عنوان مدل نهایی اقدام به پیش‌بینی مدل می‌گردد که باتوجه به زمان به دو حالت پویا و ایستا و باتوجه به دوره زمانی مورد پیش‌بینی به دو حالت درون نمونه‌ای و برون نمونه‌ای تقسیم می‌شود (Granger & Newbold, 1986). ازآنجایی‌که این نوع پیش‌بینی پیشتر در صنعت بیمه استفاده شده است (امینی و فخرحسینی، ۱۳۸۸) بنابراین به این توضیحات کلی در مورد مدل‌های ARIMA بسنده می‌شود.

- شبکه‌های عصبی مصنوعی

اگر چه روش‌های آماری و اقتصادسنجی در زمینه پیش‌بینی سری‌های زمانی، عملکرد به‌نسبت خوبی داشته‌اند، اما درعین‌حال دارای محدودیت‌هایی نیز هستند. اول آنکه ممکن است دراین‌گونه روش‌ها فرم تبعی[1] متغیرهای مستقل و وابسته در صورت عدم‌شناخت کافی به‌درستی تعیین نشود. دوم آنکه داده‌های پرت[2] ممکن است به تخمین اریب پارامترهای مدل بیانجامد (Hill et al, 1996). به‌علاوه اغلب مدل‌های سری زمانی، خطی بوده و بنابراین در توضیح رفتارهای غیرخطی ناتوان هستند. ضمن آنکه بسیاری از مدل‌های آماری و اقتصادسنجی قابلیت یادگیری تدریجی به‌وسیله ورود داده‌های جدید را ندارند و بنابراین باید در هر دوره دوباره تخمین زده شوند. ازاین‌رو بسیاری از محققان بر این باورند که با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌توان بر این مشکلات فائق آمد و محدودیت‌های مذکور را به حداقل رساند. مدل‌های مبتنی‌بر شبکه‌های عصبی که برگرفته از مغز انسان هستند، مجموعه‌ای از میلیون‌ها نرون[3] هستند.

از مهم‌ترین ویژگی‌های شبکه‌های عصبی می‌توان به این موارد اشاره کرد (منهاج،۱۳۸۳):

1. Functional Form
2. Outliers

۳. نرون‌ها ساده‌ترین واحد ساختاری سیستم‌های عصبی هستند(منهاج،۱۳۸۳)

• قابلیت یادگیری

قابلیت یادگیری یعنی توانایی تنظیم پارامترهای شبکه در مسیر زمان که محیط شبکه تغییر می‌کند و شبکه شرایط جدید را تجربه می‌نماید، با این هدف که اگر شبکه برای یک وضعیت خاص آموزش دید و تغییر کوچکی در شرایط محیطی آن رخ داد بتواند با آموزشی مختصر برای شرایط جدید نیز کارآمد باشد.

• پردازش اطلاعات به‌صورت متن

هر نرون در شبکه از فعالیت سایر نرون‌ها متأثر می‌شود. در نتیجه اطلاعات توسط شبکه‌های عصبی به‌صورت متن پردازش می‌شوند. براین‌اساس چنانچه بخشی از سلول‌های شبکه حذف شوند و یا عملکرد غلط داشته باشند باز هم احتمال رسیدن به پاسخ صحیح‌تر وجود دارد اگرچه این احتمال برای تمام ورودی‌ها کاهش می‌یابد ولی برای هیچ یک ازبین‌نمی‌رود.

• قابلیت تعمیم[1]

پس از آنکه مثال‌های اولیه به شبکه آموزش داده شد شبکه می‌تواند در مقابل یک ورودی جدید (آموزش داده‌نشده) قرار گیرد و یک خروجی مناسب ارائه کند. این خروجی براساس مکانیسم تعمیم، که چیزی جز فرآیند درونیابی[2] نیست، به‌دست‌می‌آید؛ به عبارت روشن‌تر شبکه، تابع و الگوریتم را یاد می‌گیرد و رابطه تحلیلی مناسبی را برای تعدادی نقاط در فضا دنبال می‌کند.

• مقاوم‌بودن[3]

در یک شبکه عصبی هر سلول به‌طورمستقل عمل می‌کند و رفتار کل شبکه، برآیند رفتارهای محلی سلول‌های متعدد است. این ویژگی باعث می‌شود تا خطاهای محلی از چشم خروجی نهایی دور بمانند. به‌عبارت‌دیگر، سلول‌ها در یک روند همکاری،

1. Generalization
2. Interpolation
3. Robustness

خطاهای محلی یکدیگر را تصحیح می‌کنند. این خصوصیت باعث افزایش قابلیت مقاوم‌بودن (تحمل‌پذیری خطاها) در سیستم می‌شود.

- **پردازش موازی**

هنگامی که شبکه عصبی در قالب نرم‌افزار پیاده می‌شود سلول‌هایی که در یک تراز قرار می‌گیرند می‌توانند به‌طور هم‌زمان به ورودی‌های آن تراز پاسخ دهند. این ویژگی باعث افزایش سرعت پردازش می‌شود. در واقع در چنین سیستمی، وظیفه کلی پردازش بین پردازنده‌های کوچک‌تر مستقل از یکدیگر توزیع می‌شود.

از میان تمام ویژگی‌های شبکه‌های عصبی هیچ کدام مانند توانایی یادگیری‌های ذهن انسان جذاب نیستند. یک شبکه به‌گونه‌ای آموزش داده می‌شود که با به‌کاربردن یک دسته از ورودی‌ها، دسته خروجی‌های دلخواه تولید شود. هرکدام از این دسته‌های ورودی و یا خروجی را می‌توان به‌صورت یک بردار درنظرگرفت. آموزش شبکه با به‌کاربردن متوالی بردارهای ورودی و تنظیم وزن‌های شبکه، مطابق با یک روش از پیش تعیین‌شده انجام می‌شود که به آن الگوریتم آموزش گفته می‌شود (گودرزوند،۱۳۸۴).

یک نرون بدین‌صورت عمل می‌کند که این مدل ابتدا مجموع وزنی ورودی‌های خود را محاسبه کرده، سپس بااستفاده از یک تابع انتقال خاص، خروجی آن را محاسبه می‌کند. هر تابع انتقال، ارتباط میان ورودی و خروجی را در یک نرون و یک شبکه مشخص می‌نماید.

ارتباط میان یک ورودی و خروجی به‌وسیله وزنی مشخص می‌شود که بیانگر اهمیت نسبی ورودی مذکور در محاسبه ارزش خروجی است. وزن‌های شبکه با استفاده از الگوریتم‌های مختلف تکرارشونده[1]، که مشهورترین آنها الگوریتم پس‌انتشار خطی[2] است، تخمین‌زده می‌شوند. در یک شبکه عصبی مجموعه داده‌ها معمولاً به دو مجموعه

1. Iterative Algorithms
2. Backpropagation Algorithm

جداگانه تقسیم می‌شوند. مجموعه آموزش[1] که به‌وسیله آنها ضرایب (وزن‌های) شبکه به کمک الگوریتم‌های خاص تخمین زده می‌شود و مجموعه آزمون[2] که صحت پیش‌بینی شبکه را ارزیابی می‌نماید. به‌عبارت‌دیگر ابتدا ضرایب (وزن‌های) مدل بااستفاده از داده‌های مجموعه اول تخمین زده می‌شود و سپس بااستفاده از داده‌های مجموعه دوم قدرت پیش‌بینی مدل و یا به‌عبارت‌دیگر توان تصمیم مدل در خارج از مجموعه داده‌های مورد استفاده ارزیابی می‌شود. بنابراین هدف شبکه عصبی حداقل‌کردن خطای پیش‌بینی در مجموعه آزمون بااستفاده از معیارهایی همچون میانگین مجذور مربعات خطا (RMSE) است؛ به‌عبارت‌دیگر برای بررسی اینکه پیش‌بینی‌های یک شبکه به چه میزان به داده‌های واقعی نزدیک است، معمولاً از RMSE برای ارزیابی عملکرد شبکه‌های عصبی استفاده می‌شود. اگر خروجی‌های شبکه برای هر الگو بسیار نزدیک به داده‌های هدف باشند، RMSE مقادیر کوچک‌تری را خواهد داشت.

۲-۱. سابقه تجربی در ارتباط با پیش‌بینی بیمه عمر

مقاله کهزادی و همکارانش[3] مقدمه‌ای مناسب بر شبکه‌های عصبی و کاربردهای آنها در اقتصاد است. این مقاله ضمن پیش‌بینی معاملات سلف ذرت با یک مدل شبکه عصبی و یک مدل ARIMA، براساس معیارهای مختلف عملکرد پیش‌بینی نشان داد که خطای پیش‌بینی مدل شبکه عصبی بین ۱۸ تا ۴۰ درصد کمتر از مدل ARIMA است.

مودی و همکارانش[4] نیز برای پیش‌بینی نرخ رشد شاخص تولید صنعتی ایالات متحده نتایج مشابهی به‌دست‌آوردند. در این پژوهش برای تمام افق‌های پیش‌بینی مورد

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Training Set
2. Text Set
3. Kohzadi et al, 1995
4. Moody et al, 1993

بررسی (یک تا دوازده ماه بعد) شبکه‌های عصبی پیش‌بینی‌های دقیق‌تری نسبت‌به مدل اتورگرسیو و مدل رگرسیون خطی ارائه کردند.

مطالعه دیگری نیز در زمینه پیش‌بینی نرخ تورم کانادا نتایج مفیدی را برای استفاده از شبکه‌های عصبی به همراه داشت. مشیری و کامرون[1] عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی را با سایر روش‌های اقتصادسنجی سنتی و سری‌های زمانی در پیش‌بینی نرخ تورم کانادا مقایسه کردند. در این مقاله آنها مدل‌های شبکه‌های عصبی را با مدل‌های خود رگرسیونی و خود رگرسیونی ساختاری برای افق‌های زمانی مختلف (یک ماه، سه ماه و دوازده ماه بعد) مقایسه کردند و نشان دادند که شبکه‌های عصبی قادرند به‌خوبی تمامی روش‌های اقتصادسنجی سنتی و سری‌های زمانی و در بعضی از موارد بهتر از آنها، نرخ تورم کانادا را پیش‌بینی کنند.

دقیقی و افلاکی (۱۳۷۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «پیش‌بینی حق‌بیمه‌های زندگی و غیرزندگی در سال‌های «۱۳۸۲ - ۱۳۷۸» بااستفاده از روش‌های تک متغیره در سری زمانی به پیش‌بینی حق‌بیمه‌های زندگی و غیرزندگی پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که صنعت بیمه اندک‌اندک ولی مداوم نقش بارز خود را در اقتصاد ایفا خواهد کرد.

پژویان و پورپرتوی (۱۳۸۲) در مقاله‌ای تحت عنوان «تخمین تقاضای بیمه عمر و پیش‌بینی آن» بااستفاده از الگوی خودرگرسیون برداری[2] به پیش‌بینی میزان تقاضای بیمه عمر تا پایان برنامه سوم پرداخته‌اند.

به‌طورکلی در مباحث اقتصادی مطالعات متعددی در زمینه پیش‌بینی صورت گرفته است، ولی مطالعات مربوط‌به پیش‌بینی در صنعت بیمه بسیار نادر هستند. در این پژوهش با استفاده از مدل شبکه‌های عصبی و مدل‌های ARIMA و بااستفاده از داده‌های ۱۳۸۷-۱۳۱۷

پرتال جامع علوم انسانی

1. Moshiri & Cameron, 2000
2. Vector Auto Rejressive (VAR)

مربوط‌به حق‌بیمه دریافتی بیمه عمر مقدار حق‌بیمه دریافتی برای سال‌های برنامه پنجم پیش‌بینی می‌گردد.

۲. پیش‌بینی حق‌بیمه عمر بااستفاده از شبکه‌های عصبی و ARIMA

روش انجام این پژوهش به‌صورت توصیفی و با تجزیه‌وتحلیل آماری بوده است، در ادامه نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل آماری آورده شده است.

قبل از پرداختن به بحث پیش‌بینی در یک معرفی اجمالی، تقسیم‌بندی بیمه و تعاریف آن آورده می‌شود. انواع بیمه برمبنای کاربرد آنها به دو دسته کلی تقسیم می‌گردند (کریمی، ۱۳۷۶):

- بیمه‌های بازرگانی یا اختیاری

در این نوع بیمه‌ها، بیمه‌گذار به میل خود و آزادانه به تهیه انواع پوشش‌های بیمه‌ای بازرگانی اقدام می‌کند.

- بیمه‌های اجتماعی یا اجباری

بیمه‌های اجتماعی، به سلسله خدماتی اطلاق می‌شود که در راه ایجاد رفاه عمومی برای همگان یا به خاطر طبقه معینی صورت می‌گیرد. این نوع بیمه‌ها که بیمه‌های ناشی از قانون نیز نامیده می‌شوند، بیشتر در مورد کارگران و طبقات کم‌درآمد جامعه کاربرد دارد.

تقسیم‌بندی دیگری از بیمه، تقسیم‌بندی بیمه‌های اموال و اشخاص است. بازارهایی نیز وجود دارند که در آنها بیمه‌های بازرگانی به دو دسته بیمه‌های زندگی و غیرزندگی تقسیم می‌شوند. اصولاً انواع بیمه‌ها را می‌توان باتوجه به قوانین و مقررات بیمه‌ای و ساختار بازار، به طرق مختلف تقسیم‌بندی کرد:

- بیمه‌های اشخاص

در بیمه‌های اشخاص، موضوع بیمه، خود شخص بیمه‌شده است. به‌طوری‌که بیمه‌گر با درنظرگرفتن وقایع احتمالی که برای شخص بیمه‌شده روی می‌دهد، متعهد می‌شود. این وقایع عبارت‌اند از: حیات، فوت، حوادث، بیماری، نقص عضو، ازکارافتادگی،

ازدواج و تولد. در این نوع بیمه، هدف جبران زیان وارده به بیمه‌شده نیست به‌ویژه که بعضی از بیمه‌های اشخاص (مانند حیات، ازدواج، آغاز تحصیلات دانشگاهی و تولد) وقایعی نیستند که موجب زیان و خسارتی برای بیمه‌شده گردند، این وجه مشترک در انواع بیمه‌های اشخاص است. در سایر بیمه‌های اشخاص (مثل بیمه‌های به شرط فوت، نقص عضو و بیماری) با آنکه منظور بیمه‌گذار دریافت غرامت یا زیانی است که حوادث معینی بر بیمه‌شده یا صاحبان حقوقی آنها تحمیل می‌کند ولی این دلیل واقعی خرید بیمه‌نامه محسوب نمی‌شود. بیمه‌گر آنچه را وعده داده است می‌پردازد ولی زیان و خسارت وارده و کمیت آن مطلقاً مورد نظر نیست. به‌عبارت‌دیگر بیمه‌های اشخاص تابع اصلی غرامت نیست.

- بیمه زندگی (عمر) و انواع آن

در بیمه‌های زندگی، تشویش خاطر بیمه‌گذار در خصوص تأمین زندگی و انتظارات خود و خانواده در آینده نامطمئن تحت پوشش بیمه قرار می‌گیرد. نگرانی بیمه‌گذار، هم پدیدآمده از حوادث نامنتظره (مثل ازکارافتادگی و فوت) است و هم از تغییر شرایط درآمدی و اقتصادی خانواده سرچشمه می‌گیرد (مثل بازنشستگی، هزینه تحصیل و ازدواج فرزندان). در این نوع بیمه، بیمه‌گذار می‌تواند برحسب شرط دریافت مزایای بیمه‌نامه (حیات و یا فوت بیمه‌شده)، نحوه دریافت مزایا (یکجا یا به‌صورت مستمری)، زمان دریافت مزایا و نحوه پرداخت حق‌بیمه، هر نوع بیمه‌نامه‌ای را که پاسخ‌گوی نیازهایش باشد خریداری کند. بیمه زندگی (عمر) به سه دسته عمده تقسیم می‌شود (جواهریان، ۱۳۷۳):

- بیمه‌های به شرط حیات؛
- بیمه‌های به شرط فوت؛
- بیمه‌های مختلط.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱-۲. پیش‌بینی حق‌بیمه عمر بااستفاده از شبکه‌های عصبی

مشکل‌ترین مراحل پیش‌بینی با شبکه‌های عصبی که تأثیر فراوانی بر دقت پیش‌بینی دارد انتخاب معمار مناسب شبکه‌های عصبی است، اما ازیک‌طرف تاکنون روش و متدولوژی استانداردی برای انتخاب معمار شبکه عصبی یا به‌عبارت‌دیگر متغیرهای شبکه معرفی نشده است و ازطرف‌دیگر معماری‌های مختلف و فراوانی برای شبکه عصبی می‌توان متصور بود. در تعیین متغیرهای شبکه، استفاده از روش آزمون و خطا بیشترین کاربرد را داشته است. در این مقاله از روش جستجو برای انتخاب شبکه مناسب استفاده شده است. در روش جستجو تمام معماری‌های مختلف شبکه عصبی که مورد نظر است بررسی شده و آن شبکه عصبی انتخاب می‌شود که تابع خطای مورد نظر را کمینه نماید؛ به عبارت بهتر این روش به یافتن شبکه عصبی‌ای منجر می‌شود که تابع خطای آن در مقایسه با دیگر شبکه‌های ممکن کمترین مقدار را دارد. در حقیقت استفاده از این روش به‌صورت عملی تنها با ظهور رایانه‌های سریع امکان‌پذیر شده است؛ چرا که حجم محاسبات انجام‌شده در این روش به‌دلیل بررسی تمامی حالات ممکن بسیار بالاست.

برنامه نوشته‌شده در محیط نرم‌افزار متلب[1]، بااستفاده از تکنیک پنجره متحرک[2]، برای جستجوی شبکه عصبی مناسب به‌گونه‌ای است که تمام شبکه‌های عصبی ممکن از نوع MLP با حداکثر میزان مشخصی از نرون در لایه مخفی و وقفه‌های متغیرهای ورودی، که دارای یک لایه مخفی می‌باشند، تابع انتقال لایه مخفی آنها تانژانت هیپربولیک و تابع انتقال لایه خروجی‌شان خطی است و همچنین الگوریتم آموزش آنها (لونبرگ – مارکوات)[3] است را درنظرمی‌گیرد و از بین تمامی آنها شبکه مناسب را براساس معیار RMSE انتخاب می‌کند (Ridley, 2003).

1. MATLAB
2. Moving Window
3. Levenberg-Marquardt

در این مقاله از وقفه‌های حق‌بیمه عمر به‌عنوان ورودی مدل استفاده می‌شود، براین‌اساس مدل انتخاب‌شده برای پیش‌بینی حق‌بیمه عمر، مدلی است که در آن سه وقفه از حق‌بیمه عمر و سه نرون در لایه مخفی آن به‌کاررفته‌است. نتایج حاصل از پیش‌بینی حق‌بیمه عمر در داده‌های درون نمونه‌ای بااستفاده از روش شبکه‌های عصبی در جدول ۱ آورده شده است. براساس پیش‌بینی صورت‌گرفته میانگین مجذور مربعات خطا برای پنج سال پیش‌بینی ۴۴۳۸ میلیون ریال است که نسبتاً خطای ناچیزی است، اما برای قضاوت نهایی در مورد کم یا زیادبودن این خطا باید آن را با خطای مدل‌های ARIMA مقایسه نمود که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

جدول۱. پیش‌بینی درون نمونه‌ای روش شبکه‌های عصبی (میلیون ریال)

سال	داده‌های اصلی	حق‌بیمه عمر پیش‌بینی‌شده
۱۳۸۳	۱۰۶۴۰۰۰	۱۰۵۷۶۵۸
۱۳۸۴	۱۴۲۰۲۰۰	۱۴۲۱۳۲۰
۱۳۸۵	۱۶۲۸۸۰۰	۱۶۲۹۱۰۱
۱۳۸۶	۱۸۹۲۲۸۷	۱۸۹۸۴۲۱
۱۳۸۷	۲۱۱۵۷۵۴	۲۱۲۰۱۴۸
RMSE		۴۴۳۸

۲-۲. یافتن شکل عمومی ARIMA برای حق‌بیمه عمر

حق‌بیمه عمر متغیری نامانا در سطح بوده ولی تفاضل مرتبه اول آن مانا است؛ بدان مفهوم که حق‌بیمه عمر، متغیری است انباشته از مرتبه اول. تابع خودهمبستگی تفاضل مرتبه اول حق‌بیمه عمر تا وقفه پنجم غیرصفر بوده و تابع خودهمبستگی جزیی آن تا وقفه چهارم غیرصفر بوده و در وقفه‌های هشتم و نهم هم غیرصفر است؛ بنابراین حالت‌های مختلفی از مرتبه ARIMA برای این متغیر متصور است که باتوجه به اصل صرفه‌جویی در انتخاب کمترین وقفه بااستفاده از معیار شوارتز بیزین و قضیه تبدیل (این قضیه اشاره به قابلیت تبدیل فرآیندهای AR و MA به همدیگر دارد)، مدل(۲،۱،۲) ARIMA برای پیش‌بینی حق‌بیمه عمر در کشور ارجحیت دارد. بعد از انتخاب این مدل به‌دلیل داشتن معیار شوارتز بیزین کمتر در میان سایر مدل‌های رقیب، جهت آزمون

کنترل‌های تشخیصی به بررسی نوفه سفیدبودن جملات اختلال مدل ARIMA(۲،۱،۲) پرداخته می‌شود. برای این منظور تابع خودهمبستگی پسماندهای مدل بررسی می‌شود، به‌طوری‌که مقادیر خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی نمونه همگی کوچک بوده و از هیچ الگویی پیروی نمی‌کند؛ به‌عبارت‌دیگر تمامی ضرایب خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی در داخل کادر با نقاط خط‌چین (که معرف فاصله اعتماد ۹۵٪ است) قرار می‌گیرند. همچنین جهت بررسی برابر صفربودن مجموع تمامی ضرایب از آماره Q باکس-پیرس که در کنار جدول ضرایب خودهمبستگی وجود دارد، استفاده می‌شود. مقدار این آماره برای ۲۸ وقفه برابر ۲۹/۳ است که با مقایسه آن با آماره توزیع کای دو با درجه آزادی(n-p-q-۱) و سطح اطمینان ۹۵٪،

$$\chi^2_{.95}(71-2-2-1) = \chi^2_{.95}(66) = 69/3$$

چون آماره Q کمتر از ۶۹/۳ است، بنابراین فرضیه صفر مبنی‌بر برابر صفربودن تمامی ضرایب خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی تا وقفه بیست‌وهشتم نمی‌تواند رد شود یا به‌عبارت‌دیگر پذیرفته می‌شود. بنابراین الگوی ARIMA(۲،۱،۲) برای سری DPRE (تفاضل حق‌بیمه عمر) الگوی مناسبی به‌نظرمی‌رسد. حال که ازنظر ترتیب مراحل روش BJ مرحله سوم را به پایان رساندیم به مرحله چهارم که مرحله پیش‌بینی است، پرداخته می‌شود.

نتایج حاصل از پیش‌بینی درون نمونه‌ای برای سال‌های۱۳۸۷ - ۱۳۸۳ در جدول ۲ آورده شده است. معیاری که دراین‌حالت برای انتخاب پیش‌بینی ایستا یا پویا استفاده می‌شود داشتن حداقل RMSE است؛ به‌عبارت‌دیگر در پیش‌بینی، هدف به حداقل رسانیدن این عبارت است که مشهور به تابع زیان کوارداتیک[1] یا RMSE است:

$$\text{MIN}\sqrt{E(Y_{t+1} - Y_{t+1}|t)^2}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Qurdratic Loss Function

جدول۲. پیش‌بینی درون نمونه‌ای روش باکس- جینکنز (میلیون ریال)

سال	داده‌های اصلی	پیش‌بینی حق‌بیمه عمر به روش ایستا	پیش‌بینی حق‌بیمه عمر به روش پویا
۱۳۸۳	۱۰۶۴۰۰۰	۱۰۴۸۸۶۱	۱۰۴۸۸۶۱
۱۳۸۴	۱۴۲۰۲۰۰	۱۴۲۹۷۳۲	۱۴۱۴۵۹۳
۱۳۸۵	۱۶۲۸۸۰۰	۱۶۳۱۶۰۱	۱۵۹۸۱۲۵
۱۳۸۶	۱۸۹۲۲۸۷	۱۹۰۴۶۷۰	۱۸۷۲۵۷۱
۱۳۸۷	۲۱۱۵۷۵۴	۲۱۳۴۱۸۹	۲۱۲۴۵۴۹
RMSE		۱۲۸۱۴	۱۸۲۶۲

نتایج حاصل از پیش‌بینی درون نمونه‌ای و برون نمونه‌ای در روش باکس- جینکنز نشان می‌دهد که میانگین مجذور مربعات خطا در روش ایستا در اینجا کمتر از روش پویاست (مقایسه ۱۲۸۱۴ با ۱۸۲۶۲) و باتوجه به جدول ۱ هر دوی این خطاها از خطای پیش‌بینی شبکه‌های عصبی بیشتر است، بنابراین انتظار بر این است که شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی حق‌بیمه عمر مقادیر دقیق‌تری را ارائه کنند. در ادامه نتایج حاصل از پیش‌بینی حق‌بیمه عمر برای سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۸ در مدل‌های ARIMA و روش شبکه‌های عصبی آورده می‌شود. نتایج حاصل از این دو پیش‌بینی در جدول ۳ آورده شده‌اند:

جدول۳. پیش‌بینی حق‌بیمه عمر دریافتی ۱۳۹۳-۱۳۸۸ (میلیون ریال)

سال	روش شبکه‌های عصبی	روش باکس - جینکنز
۱۳۸۸	۲۴۲۸۴۵۶	۲۴۸۷۳۳۷
۱۳۸۹	۲۸۰۶۴۴۷	۲۶۱۲۲۵۸
۱۳۹۰	۳۱۵۴۶۹۵	۲۹۰۵۲۸۶
۱۳۹۱	۳۴۲۴۵۶۱	۳۲۷۲۱۰۷
۱۳۹۲	۳۸۱۲۵۴۱	۳۴۷۸۷۵۷
۱۳۹۳	۴۱۹۲۵۶۴	۳۸۰۹۹۵۲

باتوجه به سال‌های ارائه‌شده در جدول ۳، علاوه‌بر سال‌های برنامه پنجم توسعه (۱۳۹۳-۱۳۸۹)، حق‌بیمه عمر دریافتی برای سال ۱۳۸۸ هم پیش‌بینی شده است. همچنین براساس پیش‌بینی صورت‌گرفته به‌طور متوسط حق‌بیمه عمر دریافتی سالانه براساس مدل شبکه‌های عصبی ۱۲٪ و براساس روش باکس- جینکنز ۱۰/۷٪ رشد خواهد داشت.

۳. نتیجه‌گیری

در این تحقیق بااستفاده از روش شبکه‌های عصبی و روش باکس- جینکنز، حق‌بیمه عمر دریافتی برای دو حالت درون نمونه‌ای و برون نمونه‌ای پیش‌بینی گردیده است. حق‌بیمه دریافتی پیش‌بینی‌شده در دوره زمانی درون نمونه‌ای (۱۳۸۷-۱۳۸۳) حاکی از کمتربودن میانگین مجذور مربعات خطا (RMSE) در روش شبکه‌های عصبی نسبت‌به روش ARIMA است. همچنین برای پیش‌بینی دورن نمونه‌ای در روش ARIMA، نرم‌افزار دو نوع پیش‌بینی پویا و ایستا را به ما می‌دهد که RMSE مربوط‌به پیش‌بینی ایستا، کمتر از RMSE مربوط‌به پیش‌بینی پویا بود. اما در پیش‌بینی برون نمونه‌ای روش ARIMA، روش‌های ایستا و پویا نتایج یکسانی را ارائه می‌دهند. در پیش‌بینی برون نمونه‌ای که مربوط‌به سال ۱۳۸۸ و سال‌های برنامه پنجم است، حق‌بیمه عمر دریافتی با استفاده از دو روش شبکه‌های عصبی و روش ARIMA پیش‌بینی گردید. براساس نتایج این پیش‌بینی به‌طورمتوسط حق‌بیمه عمر دریافتی سالانه براساس مدل شبکه‌های عصبی ۱۲٪ و براساس روش باکس- جینکنز ۱۰/۷٪ رشد خواهد داشت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست‌ها

الف) نتایج حاصل از تخمین مدل ARIMA(2,1,2)

Date: 01/03/10 Time: 14:30
Sample (adjusted): 1320 1387
Included observations: 68 after adjustments
Convergence achieved after 34 iterations
Backcast: OFF (Roots of MA process too large)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.252124	0.085259	2.957140	0.0044
AR(1)	0.863979	0.103961	8.310611	0.0000
MA(2)	1.588787	0.053688	29.59297	0.0000
MA(1)	0.389208	0.059077	6.588104	0.0000

R-squared	0.929948	Mean dependent var	31578.40
Adjusted R-squared	0.922943	S.D. dependent var	83034.46
S.E. of regression	23049.72	Akaike info criterion	23.02730
Sum squared resid	3.19E+10	Schwarz criterion	23.25764
Log likelihood	-764.4146	Durbin-Watson stat	2.738220

Inverted AR Roots	1.04	-.52-.75i	-.52+.75i	
	Estimated AR process is nonstationary			
Inverted MA Roots	.86+.39i	.86-.39i	.24+1.12i	.24-1.12i
	.04-1.17i	.04+1.17i	-.64-.73i	-.64+.73i
	-1.00			
	Estimated MA process is noninvertible			

ب) نتایج نرم‌افزاری حاصل از آزمون ناهمبسته‌بودن اجزای اختلال (آزمون Q باکس-پیرس)

Date: 01/16/10 Time: 16:57
Sample: 1320 1387
Included observations: 6
Q-statistic probabilities adjusted for 4 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.061	0.061	0.2589	
		2	0.097	0.094	0.9251	
		3	0.063	0.053	1.2100	
		4	-0.054	-0.071	1.4221	
		5	0.097	0.095	2.1148	0.146
		6	-0.007	-0.010	2.1185	0.347
		7	-0.004	-0.014	2.1199	0.548
		8	0.131	0.122	3.4407	0.487
		9	0.045	0.047	3.6011	0.608
		10	-0.155	-0.203	5.5226	0.479
		11	-0.039	-0.041	5.6469	0.582
		12	-0.201	-0.157	8.9897	0.343
		13	-0.062	-0.041	9.3104	0.409
		14	-0.044	-0.029	9.4743	0.488
		15	-0.059	0.007	9.7800	0.550
		16	0.034	0.014	9.8844	0.626
		17	-0.023	-0.003	9.9321	0.699
		18	-0.020	0.022	9.9680	0.765
		19	-0.055	-0.030	10.256	0.803
		20	-0.036	-0.003	10.382	0.846
		21	0.093	0.131	11.252	0.843
		22	0.086	0.047	12.000	0.847
		23	0.084	0.045	12.733	0.852
		24	0.073	0.008	13.309	0.864
		25	-0.040	-0.088	13.480	0.891
		26	0.042	0.009	13.675	0.913
		27	-0.036	-0.045	13.825	0.932
		28	-0.050	-0.044	14.115	0.944

پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. امینی، صفیار و فخرحسینی، سیدفخرالدین ۱۳۸۸، *طرح تحقیقاتی یک مدل اقتصادسنجی از بخش بیمه عمر اقتصاد ایران و پیش‌بینی آن تا سال ۱۳۹۰*، پژوهشکده امور اقتصادی و دارایی.

۲. پژویان، جمشید و پورپرتوی، میرطاهر۱۳۸۲، 'تخمین تقاضای بیمه عمر و پیش‌بینی آن'، *فصلنامه صنعت بیمه*، ش۶۹.

۳. جواهریان، محمدولی۱۳۷۳، *بیمه عمر*، شرکت سهامی بیمه ایران، چ۱.

۴. چتفیلد، سی۱۳۷۲، *مقدمه‌ای بر تحلیل سری‌های زمانی*، ترجمه نیرومند، حسین‌علی و بزرگ‌نیا، ابوالقاسم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵. دقیقی، علی‌رضا و افلاکی، آرا ۱۳۷۹، 'پیش‌بینی حق‌بیمه‌های زندگی و غیرزندگی در سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۲'، *فصلنامه صنعت بیمه*، ش۵۷.

۶. کریمی، آیت ۱۳۷۶، *کلیات بیمه*، بیمه مرکزی ایران، چ۱.

۷. گجراتی، دامودار ۱۳۷۸، *مبانی اقتصادسنجی*، ترجمه ابریشمی، حمید، انتشارات دانشگاه تهران، ج۲.

۸. گودرزوند چگینی، امیر ۱۳۸۴، *جعبه ابزارهای MATLAB*، انتشارات ناقوس، چ ا.

۹. منهاج، محمدباقر ۱۳۸۳، *مبانی شبکه‌های عصبی*، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چ ا.

10. Gonzalez, S 2000, *Neural network for macroeconomic forecasting: a complementary approach to liner regression models*, Working Paper.

11. Granger, CWJ & Newbold, P 1986, *Forecasting economic time series*, Academic Press, 2nd ed.

12. Hill, T, Oconnor, M & Remus, W 1996, *Neural network models for time series forecasts*, Management Science.

13. Kohzadi, N, Nowrus, K, Boyd, MS, Kermanshahi, B & Scuse, D 1995, 'Neural network for forecasting: an introduction', *Canadian Journal of Agriculture Economics*, vol. 43, no. 3, pp. 335-518.

14. Moshiri, S & Cameron, N 2000, 'Econometrics versus ANN models in forecasting inflation', *Journal of Forecasting, February Issue*, no. 19, pp.201-17.

15. Moody, J, Levin, U & Rehfuss, S 1993, 'Predicting the US index of industrial production', *Neural Network World*, no.3. pp.791–4.

16. Ridley, D 2003, 'The univariate moving window spectral method', *Computers & Industrial Engineering*, vol.45, pp.691–711.