



کاربرد سنجش فازی بودن  
در بررسی دسته‌بندی ریسک در بیمه

داریوش حسن‌پور آده

۹۳۰۸۱۶۴

این مقاله [۱] نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از سنجش فازی بودن<sup>۱</sup> برای دسته‌بندی<sup>۲</sup> ریسک برای اهداف بیمه‌ای (مثلاً بیمه‌ی عمر) استفاده کرد. ریسک داده شده به عنوان یک ریسک فازی ترجیحی توصیف می‌شود، بعد میزان فازی بودن این ریسک برای دسته‌بندی آن ریسک، مورد اندازه‌گیری واقع می‌شود. در این مقاله چندین نوع سنجش میزان فازی بودن را مورد مقایسه قرار می‌دهد. که شامل میزان آنتروپی، میزان فاصله، میزان ضرب‌بدیهی<sup>۳</sup> می‌شود؛ همچنین کاربردهای آنها نیز در دسته‌بندی ریسک بیان می‌شود.

تئوری مجموعه‌های فازی بخوبی توانسته در مسائل تصمیم‌گیری‌های تقریبی کاربردهایی بیابد. طبقه بندی ریسک را که به عنوان طبقه‌بندی خطراتی که یک بیمه‌نامه می‌تواند برای سازمان بیمه‌کننده داشته باشد را تعریف کنیم؛ که با توجه به احتمال درخواست مطالبه توسط مشتری و با توجه به اندازه آن مطالبه‌ها یکی از مفاهیم بنیادی دانش آماری می‌باشد.

در روش‌های معمولی دسته‌بندی ریسک به عنوان مثال می‌گویند که میزان کلسترول خون مشتری در صورتی که از ۲۰۰ واحد بیشتر نباشد می‌تواند مورد خوبی برای جذب از سمت شرکت بیمه باشد، در حالی که میزان ۲۰۱ واحد طبق این طبقه‌بند مجاز نیست! این دقت ممکن است شرکت بیمه را نهایتاً به موقعیت<sup>۴</sup> ضد انتخابی<sup>۴</sup> سوق دهد. که دو نمونه موجود در لبه‌ی خط جداکننده به دسته‌های متفاوتی دسته‌بندی می‌شوند درحالی که آنها در ویژگی‌های پایه‌ای ریسک مشابه هم هستند. روشی ارائه شده که پیشنهاد می‌دهد که بجای اینکه از راه حل قبلی (مبنی بر جداسازی قطعی نمونه‌ها) بیاییم ریسک‌ها را با استفاده از کلاسترهای کریسپ<sup>۵</sup> یا فازی دسته بندی کنیم و سپس بیاییم نمونه‌ها (افراد/بیمه‌نامه) را دسته‌بندی کنیم.

در بسیاری از مواقع پیشاپیش می‌دانیم که چه مشخصاتی یک ریسک می‌تواند داشته باشد. هر متقاضی می‌تواند متناسب با خطر ترجیحی<sup>۱</sup> ایده آل<sup>۲</sup> نسبت به اندازه‌گیری ویژگی‌های مشخصات مقایسه شود سپس یک درجه‌ی عضویت می‌تواند به هریک از اندازه‌گیری‌ها تخصیص داده شود؛ این روند یک برداری از مقادیر اندازه گیری شده فازی را تولید می‌کند، با اندازه‌گیری میزان فازی بودن آن اندازه‌گیری‌ها می‌توان طبقه‌بندی جدیدی را تعیین کرد.

اندازه‌گیری فازی بودن درجه‌ی فازی بودن آن مجموعه فازی را نشان می‌دهد. علاوه بر اندازه‌گیری آنتروپی و فاصله‌ی مجموعه‌ی فازی نسبت به مکمل آن؛ روش دیگری بنام اندازه‌گیری ضرب‌بدیهی که ویژگی‌ای را بیان می‌کند که یک اندازه‌گیر فازی بودن باید دارا باشد. و نشان می‌دهد که برای جهان متناهی  $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  و زیرمجموعه‌ی فازی  $\tilde{E}$  با تابع عضویت  $\mu : U \rightarrow [0, 1]$  که اندازه‌گیری منحصر به فرد توسط ضرب‌بدیهی توسط رابطه‌ی ۱ بدست می‌آید.

$$M(\tilde{E}) = \sum_{i=1}^n \mu(x_i)(1 - \mu(x_i)) \quad (1)$$

که به رابطه‌ی ۱ اندازه‌گیری ضرب‌بدیهی می‌گویند.

Measure Of Fuzziness<sup>۱</sup>  
Classification<sup>۲</sup>  
Axiomatic Product<sup>۳</sup>  
Anti-Selection<sup>۴</sup>  
Crisp<sup>۵</sup>

این مقاله برای اینکه کاربرد سنجش فازی بودن را در دسته‌بندی بیان کند مثال زیر را مطرح کرده است:  
از میان مشخصات مورد نظر برای ریسک ترجیحی (مطلوب) جهت سرمایه‌گذاری/جذب مشتری دارای این ویژگی‌ها توسط شرکت بیمه، می‌توانیم به موارد زیر اشاره کنیم:

۱. حداکثر میزان کلسترول خون برابر  $200 \text{ mg/dl}$
۲. حداکثر فشار خون برابر  $130$
۳. نسبت وزن بدن به وزن استاندارد پیشنهاد شده (که تابعی از قد می‌باشد)  $1$  باشد
۴. سیگار نکشد

به ازای هر نمونه (مشتری) می‌توانیم درجه‌ای (مابین  $0$  و  $1$ ) برای آن نمونه تخصیص دهیم که نشان دهنده‌ی این است که چقدر موارد  $1 \dots 4$  در آن مورد صادق است. بنابراین هریک از مشتری‌ها را با برداری با میزان‌های  $\langle s_1, s_2, s_3, s_4 \rangle$  نمایش می‌دهیم سپس درجه‌ی کلی عضویت در آن ریسک مورد نظر (مطلوب) بدست می‌آید. (با استفاده از استنتاج فازی یا اپراتور تقاطع فازی<sup>۶</sup>)

این مساله باعث تبدیل مجموعه‌ای از مشتری‌های بیمه به عناصر جهان برای یک ریسک ترجیحی فازی می‌شود که هریک از این افراد با یک درجه عضویت نسبت به گروه ریسک ترجیحی ایده‌ال مقدار دهی می‌شوند. بدیهی است که هدف اصلی دسته‌بندی این است که گروه پرریسک را از گروه کم ریسک جدا کنند؛ بنابراین ما می‌خواهیم که زیرمجموعه‌ای از ریسک‌های مناسب<sup>۷</sup> را از جهان باییم که میزان فازی بودن آن کمینه باشد.

برای این هدف (پیدا کردن زیرمجموعه‌ای از جهان که میزان فازی بودن آنها کمینه باشد) معیار آنتروپی برای سنجش فازی بودن زیرمجموعه‌ها در این مساله (بیمه) مناسب نیست زیرا که همیشه مقداری کمینه برای مجموعه‌ی ریسک ترجیحی یک-عضو می‌دهد. معیار سنجش فاصله نتایج خوبی با دسته‌بندی آن افرادی که نزدیک به ریسک ایده‌آل ترجیحی در یک دسته رو بقیه در دسته‌های دیگر ارائه می‌دهد.

این مقاله سعی داشته نشان دهد که سنجش فازی بودن می‌تواند به عنوان ابزاری جهت دسته‌بندی ریسک برای یک تعهدنامه بیمه‌ای مورد استفاده قرار دهد. و همچنین سنجش فاصله‌ای می‌تواند برای تولید یک مجموعه ریسک ترجیحی فازی که مقدار فازی بودن آن در جهان کمینه است مورد استفاده قرار گیرد و در حالی که آنتروپی و ضرب‌بدیهی ابزارهایی برای ارزیابی یک مجموعه فازی از ریسک‌های ترجیحی هستند.

## مرجع

- [1] Bruce Ebanks, Waldemar Karwowski, and Krzysztof Ostaszewski. Application of measures of fuzziness to risk classification in insurance. *IEEE*, 1992.