

## **Modelowanie ryzyka składki i ryzyka rezerw w systemie Wyłączalność II** **Popularnonaukowe streszczenie projektu**

Tematem projektu jest modelowanie ryzyka składki i ryzyka rezerw w systemie Wyłączalność II przy wykorzystaniu metod ilościowych. Celem Dyrektywy Unii Europejskiej Wyłączalność II, która weszła w życie w dn. 01.01.2016 r., jest ujednoczenie europejskiego rynku ubezpieczeniowego oraz zwiększenie bezpieczeństwa klientów. Jednym z wymagań stawianych ubezpieczycielom przez Dyrektywę jest utrzymywanie kwoty kapitału w wysokości, która zapewni, że spółka będzie w stanie wywiązać się ze swoich zobowiązań w ciągu kolejnych 12 miesięcy z prawdopodobieństwem na poziomie 99,5%. W przypadku zakładów ubezpieczeń innych niż na życie, ryzyko rezerw i ryzyko składki stanowią kluczową część wymaganego kapitału. Ryzyko składki jest związane ze szkodami, które zajdą w przyszłości, podczas gdy ryzyko rezerw odnosi się do szkód, które już zaszły. Wymóg kapitałowy może być obliczany na podstawie modelu wewnętrznego opracowanego przez spółkę, jeśli model ten zostanie zatwierdzony przez organ nadzoru.

System Wyłączalność II stanowi motywację do rozwoju i dalszych badań w zakresie modeli stochastycznych stosowanych w ubezpieczeniach. W szczególności, koncepcja ryzyka jednorocznego, która jest fundamentem wymogu kapitałowego Wyłączalność II, otworzyła nowe kierunki w wycenie oraz badaniu adekwatności rezerw. W naszej pracy poruszymy pięć zagadnień z zakresu ryzyka składki i ryzyka rezerw. Pierwsze zagadnienie dotyczy przejścia między ostatecznym a jednorocznym ujęciem ryzyka składki. Perspektywa jednorocznego ryzyka wymaga oszacowania zmienności najlepszego oszacowania ostatecznej straty po jednym roku, podczas gdy perspektywa ostateczna koncentruje się na stratach poniesionych w nieskończonym horyzoncie czasowym. Wykorzystujemy opisaną w literaturze metodę *emergence pattern*. Weryfikujemy założenia leżące u jej podstaw oraz badamy jej właściwości dla znanych modeli aktuarialnych. Rozwijamy metodę poprzez wyprowadzenie poprawnych *emergence patterns* w oparciu o rozkłady warunkowe dla rocznej straty pod warunkiem straty ostatecznej dla rozważanych modeli. Drugie zagadnienie związane jest z symulacją jednorocznego ryzyka składki. Analizujemy podstawowe i poprawione wzory dla modeli aktuarialnych o jawnych *emergence patterns* i badamy metody numeryczne dla modeli, w których *emergence factors* są niemożliwe do uzyskania w postaci jawnej. Opracowujemy efektywne metody numeryczne alokacji wygenerowanej straty ostatecznej do straty jednorocznej. W trzecim zagadnieniu koncentrujemy się na wartościach *emergence factors* spotykanych w praktyce ubezpieczeniowej i przeprowadzamy badanie porównawcze na ogólnodostępnych danych dla firm ubezpieczeniowych z rynku europejskiego dla różnych linii biznesu. Czwarte zagadnienie dotyczy korelacji w ryzyku rezerw. Analizujemy wpływ przyjętej struktury zależności między szkodami rocznymi w różnych liniach biznesu na zależności między szkodami ostatecznymi, zarówno wykorzystując obliczenia analityczne, jak i badania symulacyjne. W powszechnie stosowanych modelach ryzyka rezerw wyprowadzamy zależności, które pokazują jak korelacja między szkodami ostatecznymi zależy od korelacji między szkodami rocznymi. W ostatnim zagadnieniu badamy jak szkody rozwijają się w czasie od pierwszej zgłoszonej wysokości szkody do ostatecznej straty. Proponujemy nowy model ryzyka rezerw dla rozwoju szkód, który uwzględnia korelację między szkodami poniesionymi i wypłaconymi, jak również historię szkód poniesionych i wypłaconych. Proponujemy efektywne metody estymacji z użyciem sieci neuronowych i uogólnionych modeli addytywnych.

Wyniki naszej pracy wnoszą wkład do nauk aktuarialnych wzbogacając klasy modeli probabilistycznych i statystycznych. Odbiorcy, którzy mogą być zainteresowani naszymi badaniami, obejmują aktuariuszy, ekonomistów, analityków finansowych, menedżerów ryzyka, statystyków i matematyków. Wyniki powinny pomóc lepiej rozumieć charakterystykę strat towarzystwa ubezpieczeniowego i kwantyfikować je w bardziej zaawansowany sposób.