

Wydział Nauk Stosowanych

mgr Marcin Mazgaj

**WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII KOMUNIKACJI
ZDALNEJ I SZTUCZNEJ INTELIGENCJI
W ZARZĄDZANIU PROCESEM TARYFIKACJI
I KWOTACJI SKŁADEK
W TOWARZYSTWACH UBEZPIECZENIOWYCH**

Autoreferat pracy doktorskiej napisanej pod kierunkiem:

dr hab. inż. Marcin Hernes profesor UEW

Promotor pomocniczy:

dr Aleksandra Ścibich-Kopiec

Dąbrowa Górnicza, dn. 6 maja 2025 roku

Spis treści

1. Przesłanki wyboru tematu pracy.....	3
2. Cele pracy i hipotezy badawcze	6
3. Przebieg badań i struktura pracy.....	7
4. Wyniki badań w kontekście hipotez badawczych	9
5. Wnioski z badań	10
6. Kierunki dalszych badań.....	11
7. Wartość dodana pracy.....	12
8. Plan pracy	14

1. Przesłanki wyboru tematu pracy

Jednym z kluczowych procesów zarządzania ryzykiem ubezpieczeniowym towarzystw ubezpieczeniowych jest kalkulacja składki ubezpieczeniowej jako podstawy finansowania ryzyka ubezpieczeniowego¹. W aktualnym procesie zarządzania ryzykiem ubezpieczeniowym to rachunek prawdopodobieństwa oraz statystyka stanowią jej fundament². Metody te, pozwalają w sposób powszechny na ustalenie taryf i cen polis komunikacyjnych przez ubezpieczyciela. Wycenę składki dla klienta uzupełniają dane o sytuacji indywidualnego przypadku, na podstawie deklarowanego przez klienta stanu posiadania na dzień zawarcia umowy ubezpieczenia, uwzględniającego między innymi wiek, rodzaj i przeznaczenie pojazdu, wiek kierowcy i okres posiadania uprawnień do prowadzenia pojazdów mechanicznych oraz miejsce zamieszkania i użytkowania pojazdu³. Inne podejście charakterystyczne jest dla modeli a posteriori⁴ koncentrujących swoją uwagę na historii szkodowości kierowcy.

Dzisiaj pomimo dostępnych i zaawansowanych narzędzi aktuarialnych, umożliwiających uwzględnienie nawet rząd 1000 (tysiąca) zmiennych będących w centrum zainteresowania i dostępności dla aktuariusz, aktualny system wciąż funkcjonuje w realiach opartych o w/w modele, anachronicznej oferty ubezpieczeniowej i niskiego poziomu bezpieczeństwa rzeczywistego klienta, a w konsekwencji szczytu maksymalnego do osiągnięcia wyniku technicznego ubezpieczyciela w segmencie ubezpieczenia komunikacyjnego i spadającej marży towarzystw ubezpieczeniowych⁵.

Powodem tego stanu rzeczy jest brak fundamentalnej informacji o faktycznym położeniu przedmiotu ubezpieczenia i jego użycia w czasie rzeczywistym, bieżącej analizy ryzyka i możliwości natychmiastowej reakcji zawsze, gdy zachodzi potrzeba. To

¹ Ronka-Chmielowiec W. Ryzyko ubezpieczeniowe – *Współczesne wyzwania dla zakładów ubezpieczeń*. https://dSPACE.uni.lodz.pl/xmlui/bitstream/handle/11089/22346/%5b117%5d-130_Ronka-Chmielowiec_Ryzyko%20ubezpieczeniowe.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

² Pojęcie procesu często definiowane jest w literaturze procesowych aspektów funkcjonowania organizacji. Jest to ciąg powiązanych ze sobą działań prowadzących do przekształcenia wszelkich nakładów w produkt procesu (R. L. Managenelli, M. M. Klein), zbiór działań wzajemnie powiązanych lub wzajemnie oddziałujących, które przekształcają wejścia w wyjścia (P. Grutkowski), ciąg określonych działań realizowanych w organizacji, będących kolejnymi etapami osiągnięcia zdefiniowanego celu (A. Nosowski). Podobnie, definicje procesu jako łańcucha działań zawarte są w pracach: R. Mullera i P. Ruppiera, M. Kunasza.

³ Szymańska A. „Wybrane metody szanowania stawek składki netto w ubezpieczeniach komunikacyjnych”, *Acta Universitatis Lodzensis Folia Oeconomica* 271, 2012.

⁴ Szymańska A. *Ibidem*, str. 193

⁵ Kuryłowicz Ł. „Usage-Based Insurance jako instrument przywracania równowagi na polski rynku ubezpieczeń komunikacyjnych” *Acta Universitatis Lodzensis* 1(333) 2018.

bardzo istotny element całego rynku ubezpieczeniowego, który w Polsce w 2022 roku, wyrażony był w kwocie składki przypisanej brutto w wysokości blisko 72,5 mld zł.

W ogólnej strukturze składek przypisanych brutto z działalności bezpośredniej, zakłady działu I odpowiadały za 29,8% składek, natomiast działu II za 70,2%. W dziale I dominującą rolę pod względem wartości zebranych składek brutto pełniła grupa "ubezpieczenia na życie", a kolejną pozycję zajmowała grupa "ubezpieczenia wypadkowe i chorobowe". Udziały tych dwóch grup w składkach przypisanych brutto działu I wyniosły odpowiednio 44,7% i 34,9%.

W dziale II największą część składek (51,3% wartości) stanowiły składki brutto zebrane z polis komunikacyjnych. W porównaniu z rokiem 2021 składki te wzrosły o 5,8%, osiągając wartość 26 051,4 mln zł. Udział ubezpieczeń casco pojazdów lądowych w składkach działu II wyniósł 21,7%⁶. To o czym musimy również pamiętać to fakt, że krajowy rynek ubezpieczeniowy jest jednocześnie jednym z najsłabiej rozwiniętych w Europie, w kontekście adekwatności wysokości składek, która jest odbiciem świadomości konsumentów.

Rewolucja cyfrowa początku obecnego tysiąclecia przyniosła powszechną komputeryzację, łatwy dostęp do korporacyjnych narzędzi bazodanowych, umożliwiających realizację szybkich i wielowarstwowych obliczeń⁷. Ukazała przy tym, że systemy informatyczne zakładów ubezpieczeń w procesie zarządzania ryzykiem komunikacyjnym osiągnęły szczyt możliwości wykorzystanych do prawidłowej kalkulacji składki ubezpieczeniowej. Jej prawidłowość oznacza, że towarzystwa ubezpieczeniowej kalkulują składkę w sposób umożliwiający wypłatę odszkodowań i pokrycie kosztów działalności przedsiębiorstwa.

Rosnące znaczenie technologii komunikacji zdalnej oraz sztucznej inteligencji, pozwala, zdaniem autora pracy na utworzenie inteligentnego środowiska ubezpieczeń, opartego o kompleksowe te technologie, zamieniając produkt ubezpieczeniowy w rzeczywistą usługę bezpieczeństwa dla Klienta oraz przemodelowujące taryfę i strukturę składki ubezpieczeniowej w procesie zarządzania ryzykiem ubezpieczeniowym towarzystw ubezpieczeniowych. Wykorzystanie przywołanych technologii pozwoli również przyspieszyć proces budowy zakładów ubezpieczeń opartych na informacjach i

⁶ <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/podmioty-gospodarcze-wyniki-finansowe/przedsiębiorstwa-finansowe/wyniki-finansowe-zakladow-ubezpieczen-w-2022-roku,7,39.html>

⁷ Accenture, PIU (2018). *Cyfryzacja Sektora Ubezpieczeń w Polsce*, Raport 2018. https://piu.org.pl/wp-content/uploads/2018/11/ACC_PIU_Raport-Cyfryzacja-Ubezpieczen-w-Polsce.pdf

wiedzy w ramach zintegrowanych systemów zarządzania zakładów ubezpieczeń, które uzyskają dzięki nim przewagę konkurencyjną⁸.

Stąd też tematyka badań realizowanych w niniejszej pracy wpisuje się głównie w subdyscyplinę zarządzania procesami nauk o zarządzaniu i jakości. Badania naukowe prowadzone w niniejszej rozprawie dotyczą bowiem zarządzania procesem taryfikacji i kwotacji w towarzystwach ubezpieczeniowych.⁹

W wyniku systematycznego przeglądu literatury przedmiotu¹⁰, zauważono **lukę naukową** polegającą na braku metod taryfikacji składki ubezpieczeniowej wykorzystujących technologię komunikacji zdalnej i sztuczną inteligencję w szerokim spektrum ubezpieczeń komunikacyjnych oraz zastosowania nowoczesnej matematyki aktuarialnej bazującej na analizie bieżących, pochodzących bezpośrednio z przedmiotu ubezpieczenia danych i ich korelacji z danymi z potencjalnie odległych źródeł oraz danych posiadanych przez zakłady ubezpieczeń.

⁸ Bytniewski A., Hernes M., *Wykorzystanie agentów kognitywnych w budowie zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania*. Prace Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach 2013.

⁹ Co ciekawe, w literaturze przedmiotu brak jest opracowań dotyczących zarządzania procesami w zakładach ubezpieczeń. W publikacjach: M. Czuber, L. Gasiorkiewicza, W. Wojciechowskiego, A. Bitkowskiej, H. Nojszewskiego, P. Gołębia, M. Karmańskiej spotykamy się z opracowaniami dotyczącymi dekompozycji procesów działalności ubezpieczeniowej. W swoich rozważaniach na temat zarządzania procesami zakładów ubezpieczeń oparłem się na autorskim opracowaniu L. Gasiorkiewicza.

¹⁰ Malinowska K., *Ocena ryzyka w ubezpieczeniach a nowe technologie w kontekście zasad umowy ubezpieczenia*. Prawo Asekuracyjne 2/2019 (99). Podobnie Kurek, R. (2018). *InsurTechowe trendy na rynku ubezpieczeniowym*. Prace Naukowe UE we Wrocławiu 541: 138–146. Accenture (2018). *Machine Learning in Insurance* <https://www.accenture.com/acnmedia/pdf84/accenture-machine-learning-insurance.pdf>. Leciejewski M. „System kalkulacji składki w ubezpieczeniach komunikacyjnych (OP p.p.m.) typu Pay As You Drive”. Wiadomości Ubezpieczeniowe (4) 2017. Accenture (2020), Technology Vision for Insurance, AI and me Insurance, https://images.info.accenture.com/Web/ACCENTURE/%7Bce8af0f2-00d4-4cc6-a18b-b87e25e74e9d%7D_Accenture-Technology-Vision-for-Insurance-2020-Full-Report.pdf?elqcsst=272&elqcsid=195.

McKinsey (2018), Digital insurance in 2018: Driving real impact with digital and analytics, December, <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/financial%20services/our%20insights/digital%20insurance%20in%202018%20driving%20real%20impact%20with%20digital%20and%20analytics/digital-insurance-in-2018.pdf>.

Porsche Bank, Smart Driver Porsche Versicherung, <https://www.porschebank.at/produkte/versicherung/smart-driver/>

Progressive (2021), Snapshot, <https://www.progressive.com/auto/discounts/snapshot/snapshot-details/>

Progressive (2021a), Snapshot FAQ, <https://www.progressive.com/auto/faq/>

KPMG (2021), Automobile Insurance in the Era of Autonomous Vehicles (n. d.), Insurance Journal Research, Retrieved August 16, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2015/12/Automobile-insurance-in-the-era-of-autonomous-vehicles-O-201506.pdf>.

EC (2021), The interoperable EU-wide eCall, <https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/road/action-plan-and-directive>.

Lamparelli N. (2016), On demand Insurance: Ultimately a Bust? <https://www.insurancethoughtleadership.com/emerging-technologies/demand-insurance-ultimately-bust/>.

Bijak W., Dziel P., Garstka S., Hrycko K. (2015), Metody i modele statystyczne w wykrywaniu nieubezpieczonych posiadaczy pojazdów mechanicznych. „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych”, zeszyt 37, s. 199-227.

Problemem naukowym podejmowanym w pracy jest usprawnienie procesu taryfikacji i kwotacji składki w towarzystwach ubezpieczeniowych z wykorzystaniem technologii komunikacji zdalnej i sztucznej inteligencji.

Pytania badawcze zostały sformułowane w następujący sposób:

- 1) W jaki sposób opracować metodę usprawniającą proces zarządzania taryfikacją i kwotacją składki, aby uwzględnić potrzeby klienta i ryzyko ubezpieczeniowe?
- 2) W jaki sposób wykorzystanie technologii komunikacji zdalnej i sztucznej inteligencji w budowie metody wpłynie na usprawnienie procesu taryfikacji i kwotacji składek?
- 3) W jaki sposób dokonać wdrożenia opracowanej metody w działalności towarzystw ubezpieczeniowych?

Oryginalne rozwiązanie problemu naukowego polega na opracowaniu metody taryfikacji i kwotacji składki ubezpieczeniowej uwzględniającej potrzeby klienta oraz ryzyko ubezpieczenia.

2. Cele pracy i hipotezy badawcze

Głównym celem rozprawy doktorskiej było opracowanie metody taryfikacji składki ubezpieczeniowej w ubezpieczeniach komunikacyjnych, która bazuje na danych telemetrycznych zbieranych w czasie rzeczywistym oraz wykorzystuje algorytmy sztucznej inteligencji (AI) do dynamicznej oceny ryzyka. Cel ten wpisuje się w kontekst wyzwań stawianych przed współczesnymi organizacjami sektora finansowego, w szczególności towarzystwami ubezpieczeniowymi, które dążą do zwiększenia trafności decyzji taryfikacyjnych, personalizacji ofert oraz automatyzacji procesów decyzyjnych w warunkach rosnącej konkurencji i oczekiwań klientów.

W realizacji celu głównego wyodrębniono cele szczegółowe, które odpowiadają trzem ujęciom: poznawczemu, metodycznemu i utylitarnemu.

Cel poznawczy polegał na przeprowadzeniu krytycznej analizy dostępnej literatury krajowej i zagranicznej z zakresu taryfikacji ubezpieczeń, metod kwotacji składek, zastosowania AI i IoT w finansach oraz metodologii projektowania rozwiązań wdrożeniowych. Analiza ta miała na celu identyfikację istniejących rozwiązań, ich ograniczeń oraz wskazanie przestrzeni dla innowacyjnego podejścia do wyceny ryzyka. Wyniki analizy pozwoliły na sformułowanie luki badawczej oraz uzasadnienie potrzeby opracowania nowej metody.

Cel metodyczny dotyczył zaprojektowania i walidacji metody taryfikacji opartej na danych rzeczywistych, zgodnie z metodyką Design Science Research Process (DSRP). Przyjęcie tej metodyki umożliwiło przeprowadzenie badań w pełnym cyklu naukowym: od identyfikacji problemu, przez projekt artefaktu, jego demonstrację w środowisku operacyjnym, aż po ocenę jego skuteczności. Opracowany artefakt w postaci metody taryfikacyjnej integruje dane z urządzenia Inssue BOX, algorytmy klasyfikacyjne (m.in. Random Forest, sieci neuronowe, k-means) oraz system raportowania dla towarzystwa ubezpieczeniowego.

Cel użytkowy obejmował przeprowadzenie eksperymentu wdrożeniowego we współpracy z przedsiębiorstwem Krakchemia S.A., w ramach którego oceniono przydatność metody w warunkach rzeczywistego użytkowania floty pojazdów. Efektem było dostarczenie ubezpieczycielowi szczegółowych raportów ryzyka, które posłużyły do opracowania oferty ubezpieczeniowej – zrealizowanej z 25% obniżką składki względem wyceny tradycyjnej. To potwierdziło aplikacyjny charakter rozwiązania oraz jego potencjał rynkowy.

W celu zweryfikowania przyjętego podejścia, sformułowano następującą **hipotezę badawczą: Zastosowanie danych telemetrycznych i algorytmów sztucznej inteligencji pozwala na bardziej trafną, dynamiczną i sprawiedliwą ocenę ryzyka w ubezpieczeniach komunikacyjnych niż tradycyjne modele taryfikacyjne oparte na danych statycznych.**

Weryfikacja hipotezy nastąpiła na podstawie wyników eksperymentu wdrożeniowego oraz jakościowych ocen danych dostarczonych przez system Inssue BOX. Efekty wdrożenia, w tym decyzja TU o zastosowaniu obniżki składki na podstawie analizy raportu, zostały uznane za potwierdzenie skuteczności opracowanego rozwiązania.

3. Przebieg badań i struktura pracy

Badania przeprowadzone w ramach rozprawy doktorskiej zrealizowano w oparciu o metodykę Design Science Research Process (DSRP), która znajduje zastosowanie w projektowaniu, testowaniu i wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań w obszarze zarządzania, szczególnie w warunkach, gdy konieczne jest połączenie analizy naukowej z zastosowaniami praktycznymi. Wybór tej metodyki był uzasadniony zarówno przedmiotem badań, jak i ich wdrożeniowym charakterem. Proces badawczy obejmował

pięć głównych etapów: identyfikację problemu, projektowanie rozwiązania (artefaktu), jego implementację, demonstrację oraz ewaluację efektywności.

W pierwszym etapie dokonano identyfikacji problemu decyzyjnego, jakim jest niedostosowanie tradycyjnych metod taryfikacji składki ubezpieczeniowej do rzeczywistego poziomu ryzyka użytkowników pojazdów. Bazując na analizie literatury i obserwacji praktyki, zdiagnozowano, że obecne modele oparte na danych statycznych nie uwzględniają dynamicznych, indywidualnych wzorców zachowań kierowców. Stąd wyłoniła się potrzeba opracowania metody, która integruje dane telemetryczne i AI w procesie decyzyjnym.

W drugim etapie opracowano artefakt badawczy – nową metodę taryfikacji składki, bazującą na danych z urządzenia Inssue BOX oraz algorytmach AI. Prace nad artefaktem obejmowały zarówno projekt struktury danych, jak i wybór oraz implementację algorytmów klasyfikacyjnych (Random Forest, k-means, sieci neuronowe). Kluczowym elementem było także zaprojektowanie raportu analitycznego, który służy jako produkt końcowy dla towarzystwa ubezpieczeniowego – narzędzie decyzyjne wspierające wycenę składki.

W kolejnym etapie wdrożeniowym, przeprowadzono eksperyment w firmie Krakchemia S.A., obejmujący flotę 20 pojazdów, które wyposażono w urządzenia telemetryczne. Dane zbierano przez okres 2,5 roku, co pozwoliło na przeanalizowanie stylu jazdy kierowców w różnych warunkach i kontekstach. Iteracyjny charakter badań umożliwił weryfikację skuteczności metody w praktyce oraz stopniowe jej udoskonalanie.

W czwartym i piątym etapie przeprowadzono demonstrację i ewaluację rozwiązania. Raporty generowane na podstawie zebranych danych zostały przekazane zakładowi ubezpieczeń, który wykorzystał je do przeprowadzenia kalkulacji składki – zakończonej realnym wdrożeniem. Zastosowanie metody doprowadziło do obniżenia składki o 25%, co potwierdziło, że dane telemetryczne, przetworzone przez algorytmy AI, mogą stanowić trafniejsze źródło informacji o ryzyku niż dane historyczne i statyczne.

Struktura pracy została podporządkowana logicznemu przebiegowi badań:

Rozdział I – Wprowadzenie: przedstawia cel pracy, pytania badawcze, hipotezę oraz motywację wyboru tematu.

Rozdział II – Przegląd literatury: zawiera syntetyczną analizę dorobku naukowego z zakresu taryfikacji, ubezpieczeń, AI i IoT.

Rozdział III – Metodyka badań: prezentuje DSRP jako metodę badawczą, wraz z uzasadnieniem wyboru i opisem etapów procesu.

Rozdział IV – Opracowana metoda: przedstawia koncepcję, strukturę oraz sposób działania metody taryfikacyjnej.

Rozdział V – Wyniki badań i wdrożenie: opisuje przebieg eksperymentu, dane wejściowe i wyjściowe, efekty oraz wnioski.

Całość rozprawy została zaplanowana i przeprowadzona w sposób zgodny z rygorami badań naukowych, z uwzględnieniem uwarunkowań wdrożeniowych oraz przy zachowaniu wysokiej użyteczności praktycznej opracowanego rozwiązania.

4. Wyniki badań w kontekście hipotez badawczych

Wyniki badań przeprowadzonych w ramach niniejszej rozprawy w sposób jednoznaczny potwierdziły postawioną hipotezę badawczą, zgodnie z którą zastosowanie danych telemetrycznych i algorytmów sztucznej inteligencji pozwala na bardziej trafną, dynamiczną i sprawiedliwą ocenę ryzyka w ubezpieczeniach komunikacyjnych niż tradycyjne modele taryfikacyjne oparte na danych statycznych. Efekty eksperymentu wdrożeniowego oraz analiza danych jakościowych i ilościowych zebranych podczas badań wskazują, że opracowana metoda dostarcza informacji umożliwiających personalizację składki ubezpieczeniowej oraz automatyzację procesów taryfikacyjnych w zakładach ubezpieczeń.

Podstawowym elementem metody było wykorzystanie rzeczywistych danych zbieranych z urządzenia Inssue BOX, zamontowanego w pojazdach floty firmy Krakchemia S.A. Dane te obejmowały m.in. parametry eksploatacyjne (takie jak prędkość, przyspieszenie, hamowanie), czasy aktywności, charakterystykę tras oraz zdarzenia nietypowe. Zastosowanie algorytmów AI – w tym Random Forest, sieci neuronowych (ANN), k-means i k-NN – pozwoliło na przetworzenie danych na profile stylu jazdy kierowców, które stały się podstawą do wyliczenia modyfikatorów składki.

Na podstawie analizy danych wygenerowano raporty analityczne dla towarzystwa ubezpieczeniowego, które posłużyły do ustalenia warunków oferty ubezpieczeniowej. W wyniku zastosowania metody ubezpieczyciel obniżył składkę dla całej floty pojazdów o 25% w stosunku do oferty bazowej, opartej na danych statycznych. Decyzja ta wynikała

z faktu, że profil floty – na podstawie analizy telemetrycznej – wykazywał niższy poziom ryzyka niż zakładano w pierwotnym modelu kwotacji. Warto podkreślić, że przekazane dane nie stanowiły jedynie statystyki technicznej, ale zostały zintegrowane z systemem kwotacyjnym TU, co doprowadziło do rzeczywistego zastosowania w procesie wyceny. W badaniach uwzględniono również dane jakościowe – w tym informacje z wywiadów z przedstawicielami TU oraz uczestnikami eksperymentu flotowego – potwierdzające, że opracowana metoda wpływa na podniesienie poziomu bezpieczeństwa, dokładność taryfikacji oraz jakość relacji z klientem. Kierowcy objęci eksperymentem ograniczyli średnią prędkość jazdy o 10%, a liczba gwałtownych manewrów spadła o 12%, co wskazuje na zmianę stylu jazdy pod wpływem zastosowania systemu.

Dodatkowo, jednym z efektów eksperymentu było opracowanie algorytmu crash detection, który na podstawie sił działających na pojazd podczas zdarzeń drogowych potrafił zidentyfikować kolizje i przesłać odpowiednie powiadomienie do ubezpieczyciela. Algorytm ten osiągnął skuteczność wykrywania zdarzeń na poziomie 95%, co stanowiło istotny krok w stronę automatyzacji usług assistance.

Zebrane dane, ich interpretacja oraz zastosowanie w rzeczywistym środowisku biznesowym dowodzą, że opracowana metoda pozwala na nową jakość w zakresie zarządzania taryfikacją składek – zarówno pod względem efektywności procesu, jak i sprawiedliwego dopasowania oferty ubezpieczeniowej do profilu użytkownika pojazdu.

W ten sposób hipoteza badawcza została potwierdzona empirycznie i merytorycznie.

5. Wnioski z badań

Wyniki przeprowadzonych badań jednoznacznie potwierdziły skuteczność opracowanej metody taryfikacji składki ubezpieczeniowej, opartej na integracji danych telemetrycznych z algorytmami sztucznej inteligencji. Uzyskane efekty, zarówno w wymiarze teoretycznym, jak i aplikacyjnym, pozwalają sformułować szereg wniosków odnoszących się do celów rozprawy, założeń metodyki badawczej oraz hipotezy.

Po pierwsze, **zrealizowano cel poznawczy**, poprzez identyfikację luki badawczej i przeprowadzenie kompleksowego przeglądu literatury z obszarów ubezpieczeń komunikacyjnych, modeli taryfikacyjnych, technologii IoT i AI. Wykazano, że istniejące rozwiązania w zakresie kwotacji składek są niedostosowane do dynamicznego charakteru ryzyka oraz nie uwzględniają w pełni indywidualnych cech stylu jazdy kierowcy.

Po drugie, **osiągnięto cel metodyczny**, opracowując autorską metodę taryfikacji składki z wykorzystaniem danych rzeczywistych. Metoda ta została zaprojektowana zgodnie z założeniami Design Science Research Process (DSRP), co zapewniło zgodność z wymaganiami badań wdrożeniowych w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości. Zastosowane algorytmy uczenia maszynowego umożliwiły klasyfikację kierowców do profili ryzyka na podstawie danych z urządzenia Inssue BOX.

Po trzecie, **zrealizowano cel utylitarny**, przeprowadzając eksperyment w środowisku operacyjnym, który doprowadził do wdrożenia metody w rzeczywistej działalności towarzystwa ubezpieczeń. Eksperyment zakończył się wykorzystaniem danych telemetrycznych w procesie kwotacji i realną zmianą składki ubezpieczeniowej, co jednoznacznie potwierdza przydatność metody w praktyce biznesowej.

Wnioski z badań wskazują również na szerokie spektrum zastosowań opracowanej metody. Może być ona wykorzystana nie tylko w ubezpieczeniach flotowych, lecz także – po odpowiedniej adaptacji – w ubezpieczeniach indywidualnych, leasingu czy usługach mobilności. Zautomatyzowany charakter systemu, niezależność energetyczna urządzenia oraz brak konieczności ingerencji użytkownika sprawiają, że rozwiązanie cechuje się wysokim poziomem niezawodności i obiektywizmu.

Z perspektywy dyscypliny nauk o zarządzaniu i jakości, badania przyczyniają się do rozwoju wiedzy w zakresie automatyzacji procesów decyzyjnych, zarządzania informacją, digitalizacji usług i personalizacji produktów. Wprowadzona metoda wpisuje się w paradygmat zarządzania zorientowanego na dane oraz umożliwia przejście od statycznych modeli decyzyjnych do rozwiązań dynamicznych, opartych na bieżącej analizie zachowań klientów.

6. Kierunki dalszych badań

Wyniki uzyskane w toku realizacji badań oraz doświadczenia związane z ich wdrożeniem wskazują na szerokie możliwości dalszego rozwijania proponowanej metody taryfikacji oraz rozszerzania obszarów jej zastosowania. Przedstawiony w pracy artefakt może być podstawą dla kontynuacji badań zarówno w wymiarze poznawczym, jak i praktycznym.

Pierwszym kierunkiem dalszych badań jest rozszerzenie zastosowania metody na rynek klientów indywidualnych, gdzie dane telemetryczne mogłyby być zbierane z pojazdów prywatnych. W tym kontekście zasadne jest zbadanie uwarunkowań akceptacji

technologii przez użytkowników, ich gotowości do udostępniania danych oraz wpływu na decyzje konsumenckie. Wymaga to także analizy etycznej i prawnej, w tym zgodności z regulacjami dotyczącymi prywatności oraz ochrony danych osobowych.

Drugim kierunkiem jest integracja opracowanej metody z aplikacjami mobilnymi oraz systemami platformowymi, co umożliwiłoby tworzenie interfejsów dla użytkowników końcowych. Takie rozwiązania pozwalałyby kierowcom na bieżący wgląd w ocenę ryzyka, rekomendacje dotyczące stylu jazdy oraz świadomość wpływu ich zachowań na składkę ubezpieczeniową. Połączenie systemu telemetrycznego z narzędziami komunikacyjnymi może zwiększyć transparentność procesu taryfikacji oraz zaangażowanie klienta.

Trzecim obszarem badań jest doskonalenie algorytmów klasyfikacji i detekcji zdarzeń, które mogą prowadzić do jeszcze precyzyjniejszej oceny ryzyka. Potencjalnym kierunkiem rozwoju jest implementacja algorytmów głębokiego uczenia (deep learning), które umożliwią przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym i lepsze wykrywanie anomalii w zachowaniach kierowców. Prace mogą również dotyczyć poprawy czułości i specyficzności algorytmu crash detection oraz jego adaptacji do różnorodnych warunków drogowych i środowiskowych.

Kolejnym kierunkiem jest analiza efektywności kosztowej wdrożenia technologii w skali ogólnorynkowej. Konieczne jest zbadanie relacji między kosztem implementacji systemu a potencjalnymi oszczędnościami wynikającymi z precyzyjniejszej taryfikacji, zmniejszenia liczby szkód, poprawy bezpieczeństwa kierowców i automatyzacji usług assistance. Takie badania mogłyby stanowić podstawę do oceny rentowności modelu oraz jego skalowalności na szerszą grupę klientów i różnych ubezpieczycieli.

Ostatecznie, dalsze prace powinny objąć analizę wpływu zastosowania metody na organizacyjne aspekty funkcjonowania towarzystw ubezpieczeń, w tym zmiany w procesach decyzyjnych, modelach prcingowych, strukturze organizacyjnej oraz kompetencjach pracowników. Wprowadzenie rozwiązań AI w tym zakresie stanowi wyzwanie transformacyjne, wymagające nowego podejścia do zarządzania wiedzą, jakością usług oraz relacją z klientem.

7. Wartość dodana pracy

Opracowana i zweryfikowana empirycznie metoda taryfikacji składki ubezpieczeniowej, wykorzystująca dane telemetryczne oraz algorytmy sztucznej

inteligencji, wnosi istotną wartość dodaną zarówno do dorobku naukowego w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości, jak i do praktyki gospodarczej w sektorze ubezpieczeń komunikacyjnych. Praca łączy wysoką wartość teoretyczną z walorami aplikacyjnymi, stanowiąc przykład skutecznego połączenia badań akademickich z rzeczywistym wdrożeniem biznesowym.

Z punktu widzenia naukowego, oryginalne rozwiązanie problemu naukowego polegało na opracowaniu metody taryfikacji i kwotacji składki ubezpieczeniowej uwzględniającej potrzeby klienta oraz ryzyko ubezpieczenia. Wykorzystanie metody umożliwia usprawnienie procesu taryfikacji i kwotacji składki w towarzystwach ubezpieczeniowych z wykorzystaniem technologii komunikacji zdalnej i sztucznej inteligencji

W warstwie poznawczej praca wypełnia lukę dotyczącą zastosowania danych rzeczywistych w procesie taryfikacji i kwotacji składek ubezpieczeniowych, proponując model dynamiczny, który uwzględnia indywidualny styl jazdy kierowcy. Przeprowadzona klasyfikacja stylów jazdy, zaprojektowanie metryk oceny ryzyka oraz zastosowanie wybranych algorytmów AI stanowią oryginalny wkład w rozwój interdyscyplinarnego podejścia do zarządzania ryzykiem.

W wymiarze praktycznym opracowana metoda została wdrożona i przetestowana w realnym środowisku floty pojazdów Krakchemia S.A. oraz wykorzystana przez zakład ubezpieczeń do kalkulacji składki – co potwierdza możliwość bezpośredniego zastosowania wyników badań w praktyce gospodarczej. Wdrożenie to miało charakter pełnego cyklu innowacyjnego: od rozpoznania problemu, przez projekt rozwiązania, po jego użycie i ocenę wyników. Umożliwiło uzyskanie wymiernych korzyści ekonomicznych i jakościowych dla wszystkich interesariuszy procesu ubezpieczeniowego: klienta, brokera i zakładu ubezpieczeń.

Rozprawa posiada również wysoki potencjał komercjalizacji i skalowalności. Opracowana metoda może zostać wdrożona w dowolnym zakładzie ubezpieczeń operującym w obszarze ubezpieczeń komunikacyjnych, a jej elastyczna architektura pozwala na dostosowanie do różnych modeli operacyjnych. Rozwiązanie wpisuje się w strategię cyfrowej transformacji sektora finansowego i może zaspokoić potrzeby klientów, zainteresowanych ofertami dopasowanymi do rzeczywistego ryzyka.

8. Plan pracy

Podziękowanie	4
Wstęp	5
1. Problematyka procesu taryfikacji i kwotacji składki w towarzystwach ubezpieczeniowych w obszarze ubezpieczeń komunikacyjnych	16
1.1. Znaczenie i rola ryzyka towarzystw ubezpieczeniowych w ubezpieczeniach komunikacyjnych	16
1.2. Istota procesu taryfikacji i kwotacji składki ubezpieczeniowej	27
1.3. Dotychczasowe metody taryfikacji i kwotacji składki w ubezpieczeniach komunikacyjnych	29
1.4. Uzasadnienie potrzeby opracowania nowej metody taryfikacji i kwotacji składki w towarzystwach ubezpieczeniowych	34
2. Istota wykorzystania nowoczesnych technologii w towarzystwach ubezpieczeniowych	39
2.1. Nowe technologie w rozwoju ubezpieczeń komunikacyjnych towarzystw ubezpieczeniowych	39
2.2. Technologie Komunikacji Zdalnej	40
2.3. Technologie Sztucznej Inteligencji	44
3. Metodyka prowadzonych badań	58
3.1. Metodyczna koncepcja badań naukowych – triangulacja metod jakościowych i ilościowych	58
3.2. Metodyczna koncepcja badań empirycznych – metodyka Design Science Research Process	65
4. Nowa metoda taryfikacji i kwotacji składki w ubezpieczeniach komunikacyjnych w zakładach ubezpieczeń	68
4.1. Założenia metody taryfikacji i kwotacji składki	68
4.2. Określenie źródeł danych i sposobów ich pozyskania i przetwarzania z wykorzystaniem technologii komunikacji zdalnej	74
4.3. Konstrukcja metody taryfikacji i kwotacji składki	92
5. Projekt wdrożenia opracowanej metody	110
5.1. Prototyp systemu informatycznego taryfikacji i kwotacji składki	110
5.2. Implementacja nowej metody taryfikacji i kwotacji składki	114
5.3. Przeprowadzenie eksperymentów badawczych z wykorzystaniem prototypu systemu informatycznego	116
5.4. Przeprowadzenie badania ankietowego w wybranych towarzystwach ubezpieczeniowych	121
5.5. Ocena i wnioski w zakresie usprawnienia procesu taryfikacji i kwotacji składki	122
Podsumowanie	127
Literatura	130
Spis rysunków	140
Spis tabel	142
Załącznik 1	143
Załącznik 2	151
Załącznik 3	159
Załącznik 4	165
Streszczenie pracy	170