

## Streszczenie

W rozprawie przedstawiono metodykę konstruowania użytecznych modeli szacowania wybranych miar ryzyka na sieci dróg w regionach administracyjnych z wykorzystaniem podejścia bazującego na zarządzaniu ryzykiem w inżynierii drogowej.

*W rozdziale 1* przedstawiono ogólną charakterystykę problemów bezpieczeństwa i problemów zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego w województwach oraz motywacje podjęcia pracy. Na tej podstawie sformułowano cel główny, cele naukowe i praktyczne pracy oraz metodykę prowadzenia badań zmierzających do osiągnięcia zamierzonego celu.

*W rozdziale 2* stanowiącym syntezę studiów literatury, przedstawiono podstawy teoretyczne w dziedzinie zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego, ze szczególnym uwzględnieniem metod zarządzania ryzykiem. Dokonano przeglądu modeli matematycznych zastosowanych do prognozowania liczby ofiar śmiertelnych oraz względnego wskaźnika ofiar śmiertelnych jako najczęściej stosowanych miar ryzyka. Zidentyfikowano zbiory czynników wpływających na bezpieczeństwo ruchu drogowego na sieci dróg w regionach administracyjnych (stany, regiony, województwa). Syntezę studiów literatury zakończono wnioskami do dalszych prac.

*W rozdziale 3* dotyczącym charakterystyki i analizy badań wykonano wstępną analizę zebranych danych o stanach Ameryki Północnej, regionów Europy oraz polskich województw. Porównano również stan bezpieczeństwa we wszystkich trzech grupach regionów.

*W rozdziale 4* przeanalizowano współzależności zmiennych niezależnych i ich wpływ na wybrane miary ryzyka na sieci dróg w regionach. Przyjęto struktury opracowywanych modeli, wybrano funkcje wiążące oraz zmienne niezależne najsilniej powiązane ze zmienną zależną. Przedstawiono również metodykę walidacji, weryfikacji oraz kalibracji opracowanych modeli.

*W rozdziale 5* przedstawiono metodykę konstruowania matematycznych modeli wybranych miar ryzyka na sieci dróg dla każdej z wybranych grup regionów. W przypadku stanów AP stworzono modele o dwóch, a w przypadku regionów EU oraz województw PL o trzech różnych strukturach. Opracowane modele miały strukturę jednopoziomową i wielopoziomową (hierarchiczną). Wykorzystano do ich konstrukcji różne metody matematyczne między innymi funkcję bazową, analizę skupień, czy zbiory rozmyte. Wybrane modele opracowane dla województw PL zostały następnie skalibrowane na uaktualnionej bazie danych.

*W rozdziale 6* przedstawiono wyniki analizy wpływu poszczególnych czynników, wchodzących w skład wybranych modeli dla województw PL na wielkość analizowanego wskaźnika śmiertelności demograficznej RFR.

*W rozdziale 7* podjęto próbę zastosowania opracowanych modeli dla województw PL do prognozowania liczby ofiar śmiertelnych w czterech wybranych województwach z uwzględnieniem przyjętych scenariuszy rozwoju systemu bezpieczeństwa ruchu drogowego.

*W rozdziale 8* zawarto wnioski końcowe zawierające podsumowanie otrzymanych wyników, a także kierunki prowadzenia dalszych prac badawczych.

## Summary

This dissertation presents a methodology for building useful models for estimating selected risk measures on road networks in administrative regions. It builds on the risk management approach in highway engineering.

*Chapter 1* presents a general characteristics of safety and road safety management problems in the regions and the reasons for this work. It then goes on to formulate the main goal, research goals and practical aims of this work and the research methodology for accomplishing the goals.

*Chapter 2* is a synthesis of the literature and discusses the theories of road safety management with a special focus on risk management methods. It includes a review of mathematical models for forecasting fatalities and the relative fatality rate, the most common measures of risk. Sets of factors are identified that affect road safety in administrative areas (states, regions, voivodeships). The literature review ends with conclusions for further work.

*Chapter 3* covers the characteristics and analysis of research. It gives a preliminary analysis of data from North American states, regions in Europe and Poland's voivodeships. A comparison is made between safety levels in the three groups of regions.

*Chapter 4* analyses the relations between independent variables and how they impact selected risk measures on road networks in the regions. Structures of the models are adopted. Link functions are selected as well as independent variables that have the strongest connection with the dependent variable. Methods for validation, verification and calibration of the models are presented.

*Chapter 5* presents the methodology for building mathematical models of selected risk measures on a road network for each group of the selected regions. In the case of North American states the models are built with two different structures. EU and Polish regions have models with three structures. The models have single level and multiple level (hierarchical) structures. Different mathematical models were used such as the basis function, cluster analysis and fuzzy functions. Selected models designed for Polish regions were calibrated using an up-to-date database.

*Chapter 6* presents the results of an analysis which looked at how the different factors that are part of Polish regional models affect the demographic fatality rate, the RFR.

*Chapter 7* examines the possibility of applying the models to Polish regions to forecast fatalities in four selected regions based on scenarios of how the road safety system will develop.

*Chapter 8* presents final conclusions with a summary of the results. Proposals for new research are discussed.