

# Spis treści

<b>Spis treści</b>	<b>5</b>
<b>Streszczenie</b>	<b>9</b>
<b>Summary</b>	<b>10</b>
<b>1. Wstęp</b>	<b>11</b>
<b>2. Problemy transportowe i sterowanie ruchem drogowym</b>	<b>15</b>
2.1. Typowe modele formalne . . . . .	15
2.1.1. Ogólna charakterystyka problemów transportowych i sterowania ruchem drogowym . . . . .	15
2.1.2. Definicja klasycznego problemu PDPTW . . . . .	17
2.1.3. Definicja problemu optymalizacji ruchu drogowego . . . . .	20
2.2. Problemy transportowe i heurystyczne metody ich rozwiązywania . . . . .	22
2.2.1. Klasy problemów i własności heurystyk . . . . .	22
2.2.2. Rozwiązywanie statycznych problemów transportowych . . . . .	24
2.2.3. Rozwiązywanie dynamicznych problemów transportowych . . . . .	35
2.3. Wybrane algorytmy uczenia maszynowego i eksploracji danych . . . . .	38
2.3.1. Uczenie ze wzmocnieniem – algorytm Q-learning . . . . .	38
2.3.2. Algorytmy klastrowania i klasyfikacji . . . . .	39
2.3.3. Drzewa decyzyjne . . . . .	39
2.3.4. Reguły . . . . .	40
2.3.5. Maszyny wektorów nośnych (SVM) . . . . .	40
2.3.6. Sieci złożone i sieci społeczne . . . . .	40
2.4. Ruch drogowy i wzorce w ruchu drogowym . . . . .	41
2.4.1. Model ruchu Nagela-Schreckenberga . . . . .	42
2.4.2. Sterowanie sygnalizacją świetlną . . . . .	42
2.4.3. Metody predykcji ruchu i czasów przejazdów . . . . .	44
2.5. Miary opisujące sytuacje w problemach transportowych oraz sterowaniu ruchem	45
2.5.1. Miary w problemach transportowych . . . . .	45
2.5.2. Miary w ruchu drogowym . . . . .	46

<b>3. Agenci i systemy wieloagentowe</b>	<b>47</b>
3.1. Przegląd rozwiązań i metodologii	49
3.1.1. Wybrane modele i architektury agentowe	49
3.1.2. Wybrane platformy agentowe	50
3.1.3. Przegląd znanych metodologii budowy systemów agentowych	51
3.2. Agentowe systemy transportowe	53
3.2.1. Agentowe planowanie tras	54
3.2.2. Agentowe modelowanie i sterowanie ruchem	57
3.3. Podsumowanie	63
<b>4. Metodologia agentowa rozwiązywania problemów dynamicznych</b>	<b>65</b>
4.1. Założenie i struktura działań	66
4.2. Miary do identyfikacji sytuacji w problemie transportowym	69
<b>5. Agentowe modele systemu transportowego i ruchu miejskiego</b>	<b>73</b>
5.1. Konceptualizacja rozwiązań modelowych	74
5.2. Model uniwersalny (MU)	77
5.2.1. Moduł wykonawczy	79
5.2.2. Moduł planujący	80
5.2.3. Moduł uczący się	82
5.3. Modele problemów transportowych	83
5.3.1. Model podstawowy (PT-MP)	84
5.3.2. Model ze zmiennymi czasami przejazdów (PT-MR1)	99
5.3.3. Model z adaptacją strategii do aktualnej sytuacji (PT-MR2)	103
5.4. Modele ruchu drogowego	105
5.4.1. Model podstawowy (RISR-MP)	105
5.4.2. Model uwzględniający predykcję przyszłych stanów ruchu (RISR-MR1)	115
5.4.3. Dynamiczna identyfikacja kluczowych skrzyżowań i obszarów sieci drogowej (RISR-MR2)	118
<b>6. Środowiska symulacyjne i obliczeniowe</b>	<b>121</b>
6.1. Przewozy transportowe	121
6.1.1. Charakterystyka funkcjonalności środowiska	122
6.1.2. Architektura	123
6.1.3. Możliwości konfiguracyjne	126
6.2. Ruch drogowy	128
6.2.1. Charakterystyka funkcjonalności środowiska	128
6.2.2. Organizacja środowiska	129
6.2.3. Architektura środowiska symulacyjnego	129
6.2.4. Wizualizacja	130
6.2.5. Możliwości konfiguracyjne	132

<b>7. Testowanie i ocena efektywności opracowanych rozwiązań</b>	<b>133</b>
7.1. Systemy transportowe . . . . .	133
7.1.1. Model podstawowy . . . . .	135
7.1.2. Model rozszerzony 1 – zmienne czasy przejazdu i predykcja . . . . .	145
7.1.3. Eksperymenty wykorzystujące zaburzenia pozyskane z systemu modelowania i sterowania ruchem . . . . .	148
7.1.4. Model rozszerzony 2: Uczenie się konfiguracji algorytmów . . . . .	150
7.2. Ruch drogowy . . . . .	156
7.2.1. Testy modelu podstawowego sterowania ruchem . . . . .	157
7.2.2. Testy modelu rozszerzonego z predykcją powstawania korków . . . . .	161
7.2.3. Wyniki dla modelu rozszerzonego z uprzywilejowaniem kluczowych węzłów oraz koordynacją ich otoczeń . . . . .	164
<b>8. Podsumowanie</b>	<b>167</b>
<b>Dodatek A. Miary stosowane w problemie transportowym</b>	<b>173</b>
<b>Dodatek B. Miary stosowanie w modelowaniu i sterowaniu ruchem drogowym</b>	<b>179</b>
<b>Dodatek C. Przykładowe zmiany globalnych miar dla wybranych problemów</b>	<b>181</b>
<b>Literatura</b>	<b>185</b>