

Przedmowa.....	9
1. Bezpieczeństwo transportu lotniczego	11
1.1. Wprowadzenie	11
1.2. Zarządzanie bezpieczeństwem.....	15
1.3. Systemy wspomaganie bezpieczeństwa.....	18
1.3.1. Naziemne systemy wspomaganie	19
1.3.2. Pokładowe systemy wspomaganie	22
1.4. Wskaźniki bezpieczeństwa ruchu lotniczego	26
1.4.1. Bezpieczeństwo jako cel i ograniczenie w procesie zarządzania ruchem	26
1.4.2. Wskaźniki syntetyczne	31
1.4.3. Wskaźniki funkcjonalne	32
1.4.4. Wskaźniki przyczynowe.....	35
1.5. Safety II – nowe podejście do bezpieczeństwa w transporcie lotniczym	36
2. Zdarzenia w ruchu lotniczym	41
2.1. Rodzaje zdarzeń	42
2.2. Typy incydentów w ruchu lotniczym.....	44
2.2.1. Incydenty z zależnościami logicznymi.....	44
2.2.2. Incydenty z zależnościami czasowymi.....	46
2.2.3. Incydenty o charakterze hybrydowym	47
2.3. Badanie przyczyn zdarzeń lotniczych.....	48
2.4. Ilościowa analiza incydentów w systemie zapewniania bezpieczeństwa w transporcie lotniczym	52
3. Teoretyczne podstawy metod ilościowej analizy zdarzeń	56
3.1. Logika rozmyta.....	56
3.1.1. Zbiory rozmyte	58
3.1.2. Zmienne lingwistyczne.....	62
3.1.3. Systemy wnioskowania rozmytego	64
3.1.4. Liczby rozmyte.....	68
3.2. Analiza wielokryterialna	70
3.2.1. Metoda metakryterium	72
3.2.2. Metoda leksykograficzna.....	73
3.2.3. Metody dystansowe.....	74
3.2.4. Metody rankingowe.....	75
3.2.5. Metody interaktywne.....	77
3.2.6. Metody złożone	77

3.3. Grupowe podejmowanie decyzji	78
3.4. Sieci Petriego	81
3.4.1. Informacje ogólne.....	81
3.4.2. Sieci Petriego niskiego poziomu	84
3.4.3. Sieci Petriego wysokiego poziomu	88
3.4.4. Właściwości sieci Petriego	93
3.4.5. Graf osiągalności i metody jego redukcji.....	96
3.4.6. Analiza wykorzystująca sieci ze znacznikami czasowymi	99
3.4.7. Narzędzia modelowania – CPN Tools.....	101
3.5. Symulacja dyskretna.....	101
4. Przykłady zdarzeń lotniczych	105
4.1. Przykład 1 – zdarzenie lotnicze Nr 344/07	107
4.2. Przykład 2 – poważny incydent lotniczy Nr 031/07	109
4.3. Przykład 3 – poważny incydent lotniczy Nr 270/06	110
4.4. Przykład 4 – zdarzenie lotnicze Nr 291/05	111
5. Ryzyko w transporcie lotniczym	113
5.1. Zarządzanie ryzykiem w transporcie lotniczym	114
5.2. Modele i metody analizy ryzyka w transporcie	117
5.2.1. Modele ryzyka kolizji.....	119
5.2.2. Modele błędów ludzkich	122
5.2.3. Modele ryzyka naziemnego.....	126
5.3. FMRE – Metoda oceny ryzyka z wykorzystaniem rozmytej macierzy ryzyka	129
5.3.1. Wprowadzenie	129
5.3.2. Ogólna struktura modelu	130
5.3.3. Rozmyta macierz ryzyka	132
5.4. Wielowymiarowe modele szacowania ryzyka.....	136
6. Modele przyczynowe w analizie incydentów	140
6.1. Metoda drzewa zdarzeń	142
6.2. Metoda drzewa błędów.....	144
6.3. Metoda drzew Bow-Tie	145
6.4. Metoda FMEA	147
6.5. Metoda analizy wspólnych przyczyn.....	148
6.6. Metoda TOPAZ.....	149
6.7. Diagramy sekwencji zdarzeń ESD	152
6.8. Sieci bayesowskie.....	154
6.9. STAMP.....	156
6.10. FRAM	160
7. Modelowanie procesów ruchowych z wykorzystaniem sieci Petriego	164
7.1. Wprowadzenie	164
7.2. Sieci Petriego w modelowaniu ruchu lotniczego.....	166
7.3. Tworzenie modelu ruchu	168
7.3.1. Interpretacja elementów sieci	168
7.3.2. Wybór typu sieci	170
7.4. Przykład – model do oceny bezpieczeństwa w ruchu lotniskowym.....	172
7.4.1. Geneza modelu	172
7.4.2. Ruch lotniskowy	173
7.4.3. Model ruchu na krzyżujących się drogach startowych.....	175
7.4.4. Eksperymenty z wykorzystaniem modelu.....	181

8. Metoda analizy zależności między poważnym incydem a wypadkiem w ruchu lotniczym	185
8.1. Opis metody MIATA	186
8.2. Przykład 1 – zdarzenie lotnicze Nr 344/07	189
8.2.1. Model poważnego incydemu	190
8.2.2. Model wypadku	191
8.2.3. Wyznaczenie prawdopodobieństwa przekształcenia się incydemu w wypadek	192
8.3. Przykład 2 – poważny incydem lotniczy Nr 031/07	201
8.3.1. Model poważnego incydemu	201
8.3.2. Model wypadku	202
8.3.3. Wyznaczenie prawdopodobieństwa przekształcenia się incydemu w wypadek	205
8.4. Przykład 3 – poważny incydem lotniczy Nr 270/06	207
8.4.1. Model poważnego incydemu	207
8.4.2. Model wypadku	208
8.4.3. Wyznaczenie prawdopodobieństwa przekształcenia się incydemu w wypadek	215
8.4.4. Analiza wrażliwości	223
8.5. Przykład 4 – zdarzenie lotnicze Nr 291/05	224
8.5.1. Model incydemu	224
8.5.2. Model wypadku	225
8.5.3. Symulacyjne wyznaczenie prawdopodobieństwa przekształcenia się incydemu w wypadek	227
8.6. Podsumowanie	229
9. Metoda drzew zdarzeń z rozmytymi prawdopodobieństwami ETP	231
9.1. Wprowadzenie	231
9.2. Określenie prawdopodobieństwa wypadku	233
9.2.1. Scenariusze kontynuacji startu	233
9.2.2. Skala prawdopodobieństwa	234
9.2.3. Prawdopodobieństwa scenariuszy kontynuacji	236
9.2.4. Obliczenie prawdopodobieństwa przekształcenia incydemu w wypadek	240
9.3. Ocena skuteczności wprowadzenia barier bezpieczeństwa	242
9.4. Podsumowanie	244
10. Rozmyta analiza ryzyka metodą FMRE	246
10.1. Model dotkliwości konsekwencji zdarzenia	246
10.2. Model zachowania A320	248
10.3. Model zachowania EMB170	250
10.4. Ocena prawdopodobieństwa zdarzeń	253
10.5. Narzędzie komputerowe i eksperymenty symulacyjne	253
10.5.1. Sytuacja nominalna – jak w incydencie	254
10.5.2. Analiza dla bardziej lub mniej sprawnej załogi	255
10.5.3. Analiza dla poszczególnych scenariuszy wypadkowych	257
10.5.4. Przypadek niekorzystnych warunków pogodowych	258
10.5.5. Zależność od czasu reakcji pilotów	259
10.6. Podsumowanie	260

11. Metoda wielokryterialnego grupowego podejmowania decyzji w warunkach niepewności MGDU	262
11.1. Wprowadzenie.....	262
11.2. Opis metody MGDU	265
11.3. Przykład wykorzystania metody MGDU – określenie przyczyn incydentu w ruchu lotniczym	269
11.4. Podsumowanie.....	276
12. Podsumowanie	278
Bibliografia	281
Wykaz skrótów i akronimów	298