Spis treści

Streszczenie 5

Summary 6

Wykaz najważniejszych skrótów i oznaczeń 7

1. Wstęp 9

2. Wprowadzenie do modelowania procesów przemysłowych 13
2.1. Procesy w przedsiębiorstwie 13
2.2. Istota modelowania 17
2.3. Modelowanie procesów 21

3. Wybrane języki modelowania procesów 26
3.1. Sieci Petriego 26
3.2. Drzewa procesów 32
3.3. Grafy bezpośrednich następstw 35
3.4. YAWL 36
3.5. BPMN 39
3.6. Łańcuch procesu sterowany zdarzeniami 43
3.7. Declare 46

4. Charakterystyka i źródła danych niskopoziomowych 50
4.1. Źródła wiedzy o procesie 50
4.2. Pochodzenie i typy danych niskopoziomowych 52
4.3. Systemy informatyczne wspierające monitoring procesów przemysłowych 56
4.4. Źródła danych niskopoziomowych w górnictwie 59

5. Odkrywanie modeli procesów z danych 65
5.1. Eksploracja procesów 65
5.2. Algorytmy odkrywania modeli procesów 67
5.3. Oprogramowanie do eksploracji procesów 73

6. Tworzenie dzienników zdarzeń z danych niskopoziomowych 77
6.1. Przygotowanie dzienników zdarzeń 77
6.2. Czyszczenie i selekcja danych 78
6.3. Abstrakcja zdarzeń 83
6.3.1. Wybrane metody uczenia nienadzorowanego 84

6.3.2. Wybrane metody uczenia nadzorowanego 90
6.3.3. Etykietowanie danych z wykorzystaniem reguł eksperckich 93
6.3.4. Etykietowanie danych z wykorzystaniem modeli językowych 93
6.4. Korelacja zdarzeń 98
6.5. Czyszczenie dziennika zdarzeń 101

7. Przykłady modelowania procesów w górnictwie na podstawie danych niskopoziomowych 106
7.1. Specyfika procesów górniczych 106
7.2. Początki modelowania procesów górniczych na podstawie danych niskopoziomowych 108
7.3. Modelowanie procesu wydobywczego w kopalni podziemnej 110
7.3.1. Charakterystyka procesu 110
7.3.2. Przygotowanie dziennika zdarzeń 114
7.3.3. Model procesu – sieć Petriego 121
7.3.4. Model procesu – Declare 124
7.3.5. Wnioski z przeprowadzonych analiz 134
7.4. Modelowanie procesu transportowego w kopalni odkrywkowej 135
7.4.1. Charakterystyka procesu 135
7.4.2. Przygotowanie dziennika zdarzeń 136
7.4.3. Model procesu – DFG 145
7.4.4. Wnioski z przeprowadzonych analiz 150
7.5. Dalsze prace 151

8. Podsumowanie 153

Literatura 157