

# Spis treści

Przedmowa	ix
Wykaz ważniejszych oznaczeń	xi
<b>1 Wstęp</b>	<b>1</b>
1.1 Cel rozprawy	5
1.2 Tezy	5
1.3 Zakres rozprawy	5
<b>2 Przedmiot badań</b>	<b>8</b>
2.1 Obiekt diagnozowania	8
2.1.1 Klasy obiektów	10
2.1.2 Cechy oraz ich wartości	11
2.1.3 Czas	14
2.1.4 Stwierdzenia, stwierdzenia dynamiczne i historia obiektu	16
2.1.5 Model diagnostyczny obiektu	17
2.1.6 Specyficzne cechy modeli diagnozowanych obiektów	26
2.2 Zadanie diagnostyki maszyn	27
2.3 Środki wspomaganie wnioskowania diagnostycznego	32
2.3.1 Drzewa uszkodzeń	32
2.3.2 Drzewa sprawdzeń	33
2.3.3 Tablice decyzyjne reguł	33
2.3.4 Systemy doradcze	34
2.4 Dane i wiedza w diagnostyce maszyn	36
2.4.1 Dane w diagnostyce maszyn	37
2.4.2 Wiedza diagnostyczna	39
2.5 Środki reprezentacji danych i wiedzy w diagnostyce maszyn	40
2.5.1 Opis dziedziny zastosowania	41
2.5.2 Reprezentacja danych	43
2.5.3 Reprezentacja wiedzy	44
2.5.4 Wnioski wynikające z przyjętego sposobu reprezentacji danych i wiedzy	50
2.6 Proces pozyskiwania wiedzy diagnostycznej	50
2.6.1 Źródła wiedzy diagnostycznej	51
2.6.2 Pozyskiwanie wiedzy diagnostycznej od specjalistów	51
2.6.3 Pozyskiwanie wiedzy diagnostycznej z baz danych	54
2.7 Podsumowanie dotyczące przedmiotu badań	58

<b>3</b>	<b>Metody pozyskiwania wiedzy diagnostycznej</b>	<b>60</b>
3.1	Pozyskiwanie relacji empirycznych od specjalistów . . . . .	60
3.1.1	Empiryczna relacja diagnostyczna . . . . .	61
3.1.2	Pozyskiwanie wiedzy od specjalisty zgodnie z modelem 1. . . . .	64
3.1.3	Pozyskiwanie wiedzy od specjalisty zgodnie z modelem 2. . . . .	65
3.2	Pozyskiwanie wiedzy w sposób indukcyjny na podstawie przykładów . . . . .	67
3.2.1	System informacyjny i tablica decyzyjna . . . . .	68
3.2.2	Zbiór przykładów . . . . .	68
3.2.3	Stosowanie pozyskanej wiedzy do klasyfikowania nowych przykładów . . . . .	73
3.2.4	Selektywna indukcja reguł poprzez generowanie pokryć . . . . .	74
3.2.5	Indukcja reguł z zastosowaniem zbiorów przybliżonych . . . . .	79
3.2.6	Indukcja drzew decyzyjnych . . . . .	86
3.2.7	Kryteria oceny przydatności metod "uczenia maszynowego" . . . . .	91
3.3	Ocena pozyskanej wiedzy . . . . .	92
3.3.1	Sposoby oceny wiedzy pozyskanej od specjalistów . . . . .	93
3.3.2	Sformalizowane sposoby oceny zawartości bazy wiedzy . . . . .	96
3.3.3	"Krzyżowe" stosowanie sposobów oceny pozyskanej wiedzy . . . . .	100
3.4	Scenariusz procesu pozyskiwania wiedzy . . . . .	101
3.4.1	Opracowanie koncepcyjne . . . . .	101
3.4.2	Opracowanie prototypu . . . . .	104
3.4.3	Opracowanie pełnej wersji bazy wiedzy . . . . .	105
3.4.4	Stosowanie bazy wiedzy i nadzór autorski . . . . .	107
3.5	Podsumowanie dotyczące metod pozyskiwania wiedzy diagnostycznej i jej oceny . . . . .	109
<b>4</b>	<b>Środki wspomaganie procesu pozyskiwania wiedzy diagnostycznej</b>	<b>111</b>
4.1	Baza danych i wiedzy <i>EMPREL</i> . . . . .	111
4.2	Pozyskiwanie wiedzy od specjalistów . . . . .	113
4.2.1	Formularz "papierowy" do pozyskiwania nowej wiedzy . . . . .	114
4.2.2	Formularz "papierowy" do oceny wiedzy już pozyskanej . . . . .	115
4.2.3	Formularz "elektroniczny" . . . . .	116
4.3	Pozyskiwanie wiedzy w sposób indukcyjny . . . . .	118
4.3.1	Przygotowanie bazy przykładów . . . . .	119
4.3.2	Wybór cech relewantnych . . . . .	119
4.3.3	Selektywna indukcja reguł . . . . .	120
4.3.4	Indukcja reguł z zastosowaniem zbiorów przybliżonych . . . . .	120
4.3.5	Indukcja drzew decyzyjnych . . . . .	120
4.3.6	Ocena merytorycznej poprawności bazy wiedzy . . . . .	120
4.4	System pozyskiwania wiedzy diagnostycznej . . . . .	120
4.4.1	Podsystem baz danych i wiedzy systemu <i>SPWDI</i> . . . . .	120
4.4.2	Oprogramowanie do wspomaganie pozyskiwania wiedzy od specjalistów . . . . .	122
4.4.3	Oprogramowanie do "uczenia maszynowego" metodami indukcyjnymi . . . . .	123
4.5	Podsumowanie dotyczące środków wspomaganie procesu pozyskiwania wiedzy . . . . .	124

<b>5</b>	<b>Badania proponowanych metod i środków pozyskiwania wiedzy</b>	<b>125</b>
5.1	Badania dotyczące wyników czynnego eksperymentu diagnostycznego . . .	125
5.1.1	Charakterystyka zadania diagnostycznego . . . . .	126
5.1.2	Przebieg procesu pozyskiwania wiedzy . . . . .	126
5.1.3	Podsumowanie badań przeprowadzonych dla bazy wiedzy <i>RK</i> . . .	127
5.2	Badania przeprowadzone w ramach eksperymentu numerycznego . . . . .	127
5.2.1	Charakterystyka zadania diagnostycznego . . . . .	128
5.2.2	Przebieg procesu pozyskiwania wiedzy . . . . .	128
5.2.3	Podsumowanie badań przeprowadzonych dla bazy wiedzy <i>GD</i> . . .	129
5.3	Weryfikacja systemu pozyskiwania wiedzy diagnostycznej <i>SPWD1</i> . . . . .	130
5.4	Podsumowanie przeprowadzonych badań . . . . .	131
<b>6</b>	<b>Podsumowanie i wnioski</b>	<b>133</b>
	<b>DODATKI</b>	<b>139</b>
<b>A</b>	<b>Ogólny opis schematu logicznego <i>EMPREL</i></b>	<b>139</b>
A.1	Opis dziedziny . . . . .	139
A.2	Baza danych . . . . .	144
A.3	Baza wiedzy . . . . .	146
<b>B</b>	<b>Sposób prowadzenia dialogu z użytkownikiem formularza “elektronicznego”</b>	<b>149</b>
<b>C</b>	<b>Opis badań dotyczących wyników czynnego eksperymentu diagnostycznego</b>	<b>153</b>
C.1	Identyfikacja zadania diagnostycznego . . . . .	153
C.2	Określenie projektu bazy wiedzy <i>RK</i> . . . . .	156
C.3	Opracowanie wersji pilotażowej bazy wiedzy oraz weryfikacja koncepcji . . .	157
C.4	Opracowanie pełnej wersji bazy wiedzy <i>RK</i> i jej weryfikacja . . . . .	160
<b>D</b>	<b>Opis badań przeprowadzonych w ramach eksperymentu numerycznego</b>	<b>173</b>
D.1	Identyfikacja zadania diagnostycznego . . . . .	173
D.2	Określenie projektu bazy wiedzy <i>GD</i> . . . . .	176
D.3	Opracowanie wersji pilotażowej bazy wiedzy oraz weryfikacja koncepcji . . .	176
D.4	Opracowanie pełnej wersji bazy wiedzy <i>GD</i> i jej weryfikacja . . . . .	180
	<b>Spis literatury</b>	<b>188</b>
	<b>Streszczenie</b>	<b>204</b>