

**Systemy ekspertowe / Alicja Wakulicz-Deja, Agnieszka Nowak-Brzezińska, Małgorzata Przybyła-Kasperek, Roman Simiński. – Warszawa, 2018**

Spis treści

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Wstęp</b>                                                 | <b>6</b>  |
| <b>2. Historia i rozwój systemów ekspertowych</b>               | <b>9</b>  |
| 2.1. Sztuczna inteligencja i systemy ekspertowe                 | 9         |
| 2.2. Rozwój systemów ekspertowych                               | 13        |
| <b>3. Definicja systemu ekspertowego i jego architektura</b>    | <b>18</b> |
| 3.1. Ekspert a system ekspertowy                                | 18        |
| 3.2. Architektura systemu ekspertowego                          | 20        |
| 3.3. Właściwości i zastosowania systemów ekspertowych           | 23        |
| 3.4. Specyfika problemów dla systemów ekspertowych              | 26        |
| <b>4. Pozyskiwanie wiedzy od eksperta</b>                       | <b>30</b> |
| 4.1. Problemy pozyskiwania wiedzy                               | 31        |
| 4.2. Dobór ekspertów                                            | 34        |
| 4.2.1. Zgodność ocen ekspertów                                  | 35        |
| 4.2.2. Przykład wyznaczenia stopnia zgodności opinii ekspertów  | 43        |
| 4.2.3. Badanie kompetencji zespołu ekspertów                    | 47        |
| 4.3. Metody pozyskiwania wiedzy od ekspertów                    | 48        |
| 4.4. Metoda delficka                                            | 49        |
| 4.4.1. Przebieg metody delfickiej                               | 50        |
| 4.4.2. Rys historyczny metody delfickiej                        | 53        |
| 4.4.3. Praktyczne zastosowania metody delfickiej                | 54        |
| 4.4.4. Noma lekceważoną chorobą trzeciego świata                | 54        |
| 4.4.5. Narzędzia wspomagające wykorzystywanie metody delfickiej | 56        |
| 4.5. Podsumowanie                                               | 57        |
| <b>5. Regułowa reprezentacja wiedzy</b>                         | <b>58</b> |
| 5.1. Rodowód reprezentacji regułowej                            | 58        |
| 5.2. Reguły jako forma zapisu wiedzy                            | 62        |
| 5.2.1. Bazowa postać reguły                                     | 63        |
| 5.2.2. Reguły w zapisie atrybutowym                             | 65        |
| 5.3. Przykładowa baza wiedzy                                    | 68        |
| <b>6. Wnioskowanie w systemach regułowych</b>                   | <b>71</b> |
| 6.1. Wnioskowanie a logika matematyczna                         | 72        |
| 6.2. Podstawy procesu wnioskowania                              | 75        |

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.3. Rodzaje wnioskowania w systemach regułowych                                      | 80         |
| 6.3.1. Wnioskowanie w przód                                                           | 80         |
| 6.3.2. Wnioskowanie wstecz                                                            | 82         |
| 6.4. Strategie doboru reguł                                                           | 88         |
| 6.5. Wnioskowanie mieszane                                                            | 90         |
| 6.6. RETE - szybki algorytm wnioskowania w przód                                      | 91         |
| 6.7. Podsumowanie metod wnioskowania                                                  | 92         |
| <b>7. Rachunek zdań i predykatów</b>                                                  | <b>95</b>  |
| 7.1. Definicja języka predykatów                                                      | 96         |
| 7.2. Znaczenie formuł rachunku kwantyfikatorów                                        | 100        |
| 7.3. Semantyczna metoda dowodzenia sprzeczności klauzul                               | 103        |
| 7.4. Wnioskowanie                                                                     | 104        |
| 7.5. Standardowa postać Skolema                                                       | 106        |
| 7.6. Zasada rezolucji                                                                 | 108        |
| 7.7. Unifikacja                                                                       | 111        |
| <b>8. Percepty i rachunek perceptowy</b>                                              | <b>114</b> |
| 8.1. Pojęcie perceptu i jego struktura                                                | 114        |
| 8.2. Język perceptów                                                                  | 117        |
| 8.3. System perceptowy jako system faktograficzny                                     | 120        |
| 8.4. Dedukcja regułowa w systemie perceptowym                                         | 121        |
| <b>9. Tablice decyzyjne</b>                                                           | <b>124</b> |
| 9.1. System informacyjny i tablica decyzyjna                                          | 124        |
| 9.2. Tablica decyzyjna jako baza wiedzy                                               | 127        |
| 9.3. Relacja nierozróżnialności                                                       | 128        |
| 9.4. Aproksymacje zbiorów                                                             | 131        |
| 9.5. Redukty i rdzeń zbioru atrybutów                                                 | 134        |
| 9.6. Macierz rozróżnialności                                                          | 139        |
| 9.7. Niespójność w tablicach decyzyjnych                                              | 140        |
| 9.8. Od tablicy decyzyjnej do reguł decyzyjnych                                       | 144        |
| 9.8.1. Indukcja reguł w ujęciu teorii zbiorów przybliżonych                           | 146        |
| 9.8.2. Algorytm generowania reguł decyzyjnych z dolnego przybliżenia klasy decyzyjnej | 148        |
| 9.8.3. Algorytm generowania reguł z wykorzystaniem funkcji rozróżnialności            | 155        |
| 9.9. Automatyczne generowanie tablic decyzyjnych z reguł decyzyjnych                  | 160        |
| <b>10. Ramy, scenariusze, sieci semantyczne</b>                                       | <b>169</b> |
| 10.1. Ramy                                                                            | 169        |
| 10.2. Sieci semantyczne                                                               | 174        |
| 10.2.1. Przykład tworzenia sieci semantycznej                                         | 177        |
| 10.2.2. Zastosowanie sieci semantycznych                                              | 178        |
| 10.3. Scenariusze                                                                     | 181        |

|                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>11. Reprezentacja wiedzy niepewnej i wnioskowanie w warunkach niepewności</b> | <b>183</b> |
| 11.1. Rozumowanie przybliżone                                                    | 184        |
| 11.2. Teoria Dempstera-Shafera                                                   | 186        |
| 11.3. Sieci Bayesa                                                               | 191        |
| 11.3.1. Definicja sieci Bayesowskiej                                             | 193        |
| 11.3.2. Model grafowy w sieci Bayesa                                             | 194        |
| 11.4. Metoda współczynników pewności                                             | 195        |
| 11.5. Uwagi końcowe                                                              | 201        |
| <b>12. Podsumowanie</b>                                                          | <b>203</b> |
| <b>Bibliografia</b>                                                              | <b>205</b> |
| <b>Spis rysunków</b>                                                             | <b>211</b> |
| <b>Spis tabel</b>                                                                | <b>212</b> |

oprac. BPK