

# Spis treści

Od edytorów	vii
Notacja	ix
<b>1. Odpowiedzialna sztuczna inteligencja</b>	<b>1</b>
PIOTR GAWRYSIAK, MIECZYŚLAW MURASZKIEWICZ, ROBERT NOWAK	
<b>2. Inżynieria wiedzy</b>	<b>17</b>
AGNIESZKA ŁAWRYNOWICZ	
2.1. Wprowadzenie . . . . .	17
2.2. Podstawy logiczne reprezentacji wiedzy . . . . .	22
2.3. Sieci semantyczne . . . . .	24
2.4. Ramy . . . . .	28
2.5. Ontologie . . . . .	31
2.5.1 Język RDFS . . . . .	33
2.5.2 Język modelowania ontologii OWL . . . . .	34
2.6. Grafy wiedzy . . . . .	43
2.6.1 Konstrukcja grafu wiedzy . . . . .	45
2.6.2 Uczenie reprezentacji grafów wiedzy . . . . .	47
2.7. Metodologia inżynierii wiedzy . . . . .	49
2.7.1 Etykiety i wielojęzyczność . . . . .	50
2.7.2 Metodyki inżynierii wiedzy . . . . .	50
2.7.3 Zasady FAIR . . . . .	51
2.8. Nota bibliograficzna . . . . .	52
<b>3. Analiza danych ustrukturyzowanych</b>	<b>53</b>
ROBERT NOWAK, KRYSZTIAN RADLAK	
3.1. Przekształcanie wartości atrybutów . . . . .	54
3.2. Brakujące wartości atrybutów . . . . .	57

---

3.2.1	Usuwanie niekompletnych rekordów . . . . .	58
3.2.2	Imputacja jednokrotna . . . . .	59
3.2.3	Imputacja wielokrotna . . . . .	64
3.3.	Redukcja wymiarowości . . . . .	67
3.3.1	Korelacje atrybutów . . . . .	68
3.3.2	Selekcja cech . . . . .	70
3.3.3	Ekstrakcja cech . . . . .	74
3.4.	Niezbalansowane dane . . . . .	81
3.5.	Ocena jakości, uwzględnianie kosztów pomyłek . . . . .	83
3.6.	Podsumowanie i nota bibliograficzna . . . . .	89
<b>4.</b>	<b>Przetwarzanie języka naturalnego</b>	<b>91</b>
PIOTR ANDRUSZKIEWICZ, PIOTR GAWRYSIAK, GRZEGORZ PROTAZIUK		
4.1.	Wprowadzenie . . . . .	91
4.1.1	Opis języka, podejście klasyczne i statystyczne . . . . .	93
4.1.2	Języki fleksyjne i pozycyjne . . . . .	94
4.1.3	Semantyka . . . . .	95
4.2.	Przetwarzanie tekstu w języku naturalnym . . . . .	96
4.2.1	Tokenizacja . . . . .	96
4.2.2	Określenie części mowy . . . . .	103
4.2.3	Lematyzacja i wyodrębnienie rdzenia . . . . .	105
4.2.4	Usunięcie powszechnie występujących słów . . . . .	106
4.2.5	Rozpoznawanie jednostek nazewniczych . . . . .	106
4.3.	Reprezentacje tekstu . . . . .	109
4.3.1	Reprezentacja n-gramowa . . . . .	110
4.3.2	Rozmiar reprezentacji n-gramowych . . . . .	113
4.3.3	Kodowanie „1 z n” . . . . .	116
4.3.4	Inne reprezentacje klasyczne . . . . .	117
4.3.5	Reprezentacje zanurzone . . . . .	119
4.3.6	Wyznaczanie podobieństwa między dokumentami tekstowymi . . . . .	120
4.4.	Modele w przetwarzaniu języka naturalnego . . . . .	122
4.4.1	Modele regułowe . . . . .	122
4.4.2	Klasyczne modele statystyczne . . . . .	122
4.4.3	Głębokie sieci neuronowe . . . . .	122
4.5.	Modele języka . . . . .	125
4.5.1	Modele statystyczne . . . . .	126
4.5.2	Modele oparte na uczeniu głębokim . . . . .	126

4.5.3	Modele wielojęzyczne . . . . .	127
4.6.	Rozwiązania multimodalne . . . . .	128
4.7.	Zastosowania . . . . .	128
4.8.	Podsumowanie i uwagi bibliograficzne . . . . .	131
<b>5.</b>	<b>Bioinformatyka</b>	<b>135</b>
TOMASZ GAMBIN, ROBERT NOWAK		
5.1.	Wprowadzenie . . . . .	135
5.1.1	Podstawy biologiczne . . . . .	136
5.1.2	Dane bioinformatyczne . . . . .	141
5.2.	Algorytmy uliniowienia . . . . .	142
5.2.1	Badanie podobieństwa dwóch sekwencji . . . . .	143
5.2.2	Mapowanie odczytów . . . . .	150
5.3.	Sekwencjonowanie Następnej Generacji . . . . .	155
5.3.1	Formaty danych wykorzystywane w analizie NGS . . . . .	157
5.3.2	Asemlacja <i>de novo</i> . . . . .	160
5.3.3	Potok przetwarzania danych z NGS . . . . .	168
5.4.	Nota bibliograficzna . . . . .	176
<b>6.</b>	<b>Percepcja maszyn</b>	<b>177</b>
ŁUKASZ DĄBAŁA, KAROL PICZAK, KRYSZTIAN RADLAK, TOMASZ TRZCIŃSKI		
6.1.	Wprowadzenie . . . . .	177
6.2.	Widzenie geometryczne . . . . .	178
6.2.1	Modele kamer i ich kalibracja . . . . .	179
6.2.2	Geometria epipolarna . . . . .	183
6.2.3	Homografie . . . . .	186
6.2.4	Punkty charakterystyczne . . . . .	187
6.2.5	Rekonstrukcja 3D . . . . .	206
6.3.	Sieci neuronowe w wizji komputerowej . . . . .	211
6.3.1	Rozpoznawanie obrazów i detekcja obiektów . . . . .	211
6.3.2	Segmentacja . . . . .	225
6.3.3	Odszumianie obrazów . . . . .	228
6.3.4	Zmiana stylu . . . . .	233
6.4.	Przetwarzanie dźwięków . . . . .	236
6.4.1	Reprezentacja sygnałów dźwiękowych . . . . .	236
6.4.2	Typy zadań w analizie nagrań dźwiękowych . . . . .	242
6.4.3	Ocena jakości systemu rozpoznawania dźwięku . . . . .	245
6.4.4	Opis zawartości nagrania za pomocą atrybutów . . . . .	248

6.4.5	Rozpoznawanie dźwięku za pomocą sieci neuronowych	253
6.5.	Uwagi bibliograficzne . . . . .	256
<b>7.</b>	<b>Wyjaśnialna sztuczna inteligencja</b>	<b>263</b>
PRZEMYSŁAW BIECEK		
7.1.	Oczekiwania a rzeczywistość . . . . .	265
7.2.	Taksonomia metod XAI . . . . .	268
7.2.1	Interpretowalna struktura vs. przybliżone wyjaśnienia	269
7.2.2	Wyjaśnienia specyficzne dla rodziny modeli vs. wyjaśnienia niezależne od struktury modelu . . . . .	271
7.2.3	Lokalna analiza modelu vs. globalna analiza modelu	273
7.2.4	Atrybucje zmiennych vs. profil odpowiedzi . . . . .	274
7.2.5	Piramida eksploracji modelu . . . . .	274
7.3.	Lokalna analiza modelu . . . . .	276
7.3.1	Addytywna atrybucja, metoda SHAP . . . . .	276
7.3.2	Przybliżenie interpretowanym modelem – LIME . . . . .	278
7.3.3	Lokalny profil – <i>ceteris paribus</i> . . . . .	282
7.4.	Globalna analiza modelu . . . . .	284
7.4.1	Globalna atrybucja . . . . .	284
7.4.2	Globalny profil dla zmiennej – cząstkowa zależność	284
7.4.3	Globalny profil dla zmiennej – skumulowane przyrosty	286
7.5.	Przykładowa analiza z użyciem technik XAI . . . . .	287
7.5.1	Globalna analiza modelu . . . . .	288
7.5.2	Lokalna analiza modelu . . . . .	291
7.6.	Uwagi bibliograficzne . . . . .	294
<b>8.</b>	<b>Inżynieria uczenia maszynowego</b>	<b>297</b>
KRYSZTOF RADLAK, PAWEŁ ZAWISTOWSKI		
8.1.	Realizacja projektów stosujących UM . . . . .	298
8.1.1	Metodyka . . . . .	298
8.1.2	Definiowanie zadań modelowania . . . . .	310
8.1.3	Miary jakości . . . . .	313
8.1.4	Ocena dostępnych danych . . . . .	316
8.2.	Sukcesja modeli . . . . .	326
8.2.1	Ekspertyzy A/B . . . . .	328
8.2.2	Causal impact . . . . .	337
8.3.	Wdrożenia i utrzymanie . . . . .	338
8.3.1	Środowiska statyczne i dynamiczne . . . . .	338

---

8.3.2	Wyzwania powdrożeniowe . . . . .	340
8.4.	Prywatność i bezpieczeństwo . . . . .	345
8.4.1	Złośliwe dane . . . . .	345
8.4.2	Praca z danymi wrażliwymi – prywatność różnicowa	350
8.4.3	Bezpieczeństwo systemów wykorzystujących UM . .	352
8.5.	Nota bibliograficzna . . . . .	354
<b>Bibliografia</b>		<b>355</b>
<b>Skorowidz</b>		<b>367</b>