

# SPIS TREŚCI

## V    **Uczenie maszynowe**

<b>19</b>	<b>Uczenie maszynowe z przykładowych danych</b> .....	<b>7</b>
	19.1. <b>Formy uczenia maszynowego</b> .....	<b>8</b>
	19.2. <b>Uczenie nadzorowane</b> .....	<b>10</b>
	19.3. <b>Drzewa decyzyjne w uczeniu maszynowym</b> .....	<b>14</b>
	19.4. <b>Selekcja modelu i optymalizacja</b> .....	<b>23</b>
	19.5. <b>Teoria uczenia maszynowego</b> .....	<b>31</b>
	19.6. <b>Regresja liniowa i klasyfikacja</b> .....	<b>35</b>
	19.7. <b>Modele nieparametryczne</b> .....	<b>48</b>
	19.8. <b>Uczenie zespołowe</b> .....	<b>59</b>
	19.9. <b>Budowanie systemów uczenia maszynowego</b> .....	<b>68</b>
	<b>Podsumowanie</b> .....	<b>79</b>
	<b>Bibliografia i uwagi historyczne</b> .....	<b>80</b>
<b>20</b>	<b>Uczenie modeli probabilistycznych</b> .....	<b>86</b>
	20.1. <b>Uczenie statystyczne</b> .....	<b>86</b>
	20.2. <b>Uczenie z kompletnych danych</b> .....	<b>90</b>
	20.3. <b>Uczenie z ukrytymi zmiennymi: algorytm EM</b> .....	<b>104</b>
	<b>Podsumowanie</b> .....	<b>114</b>
	<b>Bibliografia i uwagi historyczne</b> .....	<b>114</b>
<b>21</b>	<b>Głębokie uczenie</b> .....	<b>117</b>
	21.1. <b>Proste sieci ze sprzężeniem w przód</b> .....	<b>118</b>
	21.2. <b>Grafy obliczeniowe dla głębokiego uczenia</b> .....	<b>124</b>
	21.3. <b>Konwolucyjne sieci neuronowe (CNN)</b> .....	<b>128</b>
	21.4. <b>Algorytmy głębokiego uczenia</b> .....	<b>134</b>
	21.5. <b>Generalizacja</b> .....	<b>137</b>
	21.6. <b>Rekurencyjne sieci neuronowe (RNN)</b> .....	<b>142</b>
	21.7. <b>Nienadzorowane uczenie transferowe</b> .....	<b>145</b>
	21.8. <b>Zastosowania</b> .....	<b>152</b>
	<b>Podsumowanie</b> .....	<b>154</b>
	<b>Bibliografia i uwagi historyczne</b> .....	<b>155</b>

<b>22</b>	<b>Uczenie ze wzmacnianiem</b> .....	<b>159</b>
22.1.	Uczenie się dla nagród.....	159
22.2.	Pasywne uczenie ze wzmacnianiem.....	161
22.3.	Aktywne uczenie ze wzmacnianiem.....	167
22.4.	Generalizacja w uczeniu ze wzmacnianiem.....	174
22.5.	Wyszukiwanie polityki.....	181
22.6.	Uczenie praktykanckie i odwrotne uczenie ze wzmacnianiem.....	183
22.7.	Zastosowania uczenia ze wzmacnianiem.....	186
	Podsumowanie.....	189
	Bibliografia i uwagi historyczne.....	191

## **VI Komunikacja, percepcja i działanie**

<b>23</b>	<b>Przetwarzanie języka naturalnego</b> .....	<b>195</b>
23.1.	Modele językowe.....	196
23.2.	Gramatyka.....	208
23.3.	Parsowanie.....	210
23.4.	Gramatyki augmentowane.....	216
23.5.	Komplikacje języków naturalnych.....	221
23.6.	Zadania NLP.....	225
	Podsumowanie.....	227
	Bibliografia i uwagi historyczne.....	228
<b>24</b>	<b>Głębokie uczenie w przetwarzaniu języka naturalnego</b> .....	<b>233</b>
24.1.	Embeddingi słów.....	233
24.2.	Rekurencyjne sieci neuronowe w NLP.....	238
24.3.	Modele „sekwencja na sekwencję”.....	242
24.4.	Architektura transformerów.....	246
24.5.	Trenowanie wstępne i uczenie transferowe.....	249
24.6.	Obecny stan sztuki.....	253
	Podsumowanie.....	257
	Bibliografia i uwagi historyczne.....	257
<b>25</b>	<b>Widzenie komputerowe</b> .....	<b>260</b>
25.1.	Wstęp.....	260
25.2.	Formowanie obrazów.....	261
25.3.	Podstawowe cechy obrazów.....	268
25.4.	Klasyfikowanie obrazów.....	275
25.5.	Wykrywanie obiektów.....	279

25.6.	Rzeczywistość 3D.....	282
25.7.	Widzenie komputerowe w praktyce.....	287
	Podsumowanie.....	302
	Bibliografia i uwagi historyczne.....	302
<b>26</b>	<b>Robotyka.....</b>	<b>308</b>
26.1.	Wstęp.....	308
26.2.	Sprzęt robotów.....	309
26.3.	Jakie rodzaje problemów rozwiązywać może robotyka?.....	314
26.4.	Percepcja robotów.....	315
26.5.	Planowanie i sterowanie.....	323
26.6.	Planowanie ruchu w warunkach niepewności.....	343
26.7.	Uczenie ze wzmacnianiem w robotyce.....	346
26.8.	Ludzie i roboty.....	348
26.9.	Alternatywne frameworki robotyczne.....	356
26.10.	Domeny zastosowań robotyki.....	358
	Podsumowanie.....	362
	Bibliografia i uwagi historyczne.....	364
 <b>VII Konkluzje</b>		
<b>27</b>	<b>Bezpieczeństwo oraz etyczne i filozoficzne aspekty sztucznej inteligencji.....</b>	<b>369</b>
27.1.	Granice sztucznej inteligencji.....	369
27.2.	Czy maszyny mogą naprawdę myśleć?.....	373
27.3.	Sztuczna inteligencja a etyka.....	375
	Podsumowanie.....	397
	Bibliografia i uwagi historyczne.....	397
<b>28</b>	<b>Przyszłość sztucznej inteligencji.....</b>	<b>404</b>
28.1.	Komponenty sztucznej inteligencji.....	404
28.2.	Architektury sztucznej inteligencji.....	411
	Bibliografia.....	417
	Skorowidz.....	459