

Spis treści

Wstęp	7
1. Wprowadzenie	9
1.1. Historia i rozwój robotyki	9
1.2. Światowy rynek robotów	16
1.3. Rynek robotyki w Polsce	24
1.4. Pojęcia podstawowe z robotyki.....	29
1.5. Zakres robotyki i jej problematyka badawcza.....	31
1.5.1. Zakres robotyki	31
1.5.2. Problematyka badawcza robotyki	32
1.6. Czynniki stymulujące rozwój robotyki	35
1.7. Klasyfikacja robotów przemysłowych.....	37
2. Podstawy budowy robotów	47
2.1. Podstawowe układy i zespoły	47
2.2. Struktury kinematyczne manipulatorów	52
2.3. Zwiększenie ruchliwości robota.....	64
3. Kinematyka manipulatora	67
3.1. Opisy przestrzenne i przekształcenia	67
3.2. Przywiązanie układów współrzędnych do członów	71
3.3. Transformacja prosta	71
3.4. Transformacja odwrotna	75
3.5. Osobliwości kinematyczne manipulatorów	78
4. Napędy i mechanizmy robotów przemysłowych	79
4.1. Napędy robotów	79
4.1.1. Napędy pneumatyczne.....	80
4.1.2. Napędy hydrauliczne	81
4.1.3. Napędy elektryczne	82
4.2. Mechanizmy przekazywania ruchu.....	83

5. Układy sensoryczne w robotyce.....	84
5.1. Korekcja odchyłek położenia i odchyłek toru ruchu	85
5.2. Czujniki określające stan robota	87
5.3. Czujniki określające stan otoczenia robota	88
5.4. Układy wizyjne w robotyce	95
5.5. Przykłady zastosowania sensorów w robotyce	101
5.5.1. Zastosowanie przemysłowych systemów wizyjnych	101
5.5.1.1. System wizyjny Fanuc iRVISION.....	102
5.5. 2. Zastosowanie sensorów taktylnych	105
5.5.2.1. Trójpalczysta ręka SCHUNK SDH-2	106
5.5.2.2. Moduł sztucznej ręki firmy SHADOW	109
6. Sterowanie i planowanie zadań robotów	110
6.1. Układ sterowania.....	110
6.2. Ustalanie położenia dla robotów przemysłowych.....	116
6.3. Planowanie zadań robotów.....	118
7. Programowanie robotów przemysłowych	123
7.1. Metody programowania robotów	123
7.1.1. Programowanie przez uczenie	125
7.1.2. Programowanie on line z pomocą sensora	128
7.1.3. Programowanie off-line	129
7.2. Języki programowania robotów	131
7.3. Wymagania stawiane językowi programowania robotów	133
7.4. Struktura systemu programowania robotów	137
7.5. Przykładowe systemy do programowania robotów w trybie off-line	143
7.5.1. Roboguide	145
7.5.2. Win OLPC i Win OLPC+	146
7.5.3. PC-ROSET	146
7.5.4. Kuka RobotSim	148
7.5.5. EM-Workplace-ROBCAD	149
7.5.6. MotoSim EG Off-Line Teaching System with 3D simulation.....	150
7.6. Opis działania programu ABB ROBOT STUDIO.....	152
7.6.1. Opis menu i interfejsu programu.....	152

7.6.2. Budowa stanowiska zrobotyzowanego	154
7.6.2.1. Tworzenie punktów charakterystycznych i ścieżek	154
7.6.2.2. Import i dołączenie oprzyrządowania	156
7.6.2.3. Import, dołączanie i pozycjonowanie elementów sceny	156
7.6.2.4. Import, dołączanie i pozycjonowanie elementów z zewnętrznych programów	157
7.6.2.5. Programowanie ruchu robota wzdłuż obiektu	158
7.6.2.6. Wykrywanie kolizyjności w przestrzeni	159
8. Chwytki robotów przemysłowych	164
8.1. Systematyzacja chwytaków robotów przemysłowych	164
8.2. Chwytnik do prac montażowych z wymiennymi palcami	170
8.3. Chwytki z elastycznymi szczękami	173
8.4. Chwytnik uniwersalny	176
8.5. Wyposażenie dodatkowe chwytaków	177
8.6. Wymiana chwytaków robota	179
8.6.1. Zmieniacz NBS	181
8.6.2. System SWS firmy SCHUNK	184
8.6.3. System mocowania narzędzi firmy RAD	185
8.6.4. System SW firmy ATI Industrial Automation	185
8.6.5. Dobór systemu wymiany narzędzi	187
8.7. Oprogramowanie wspomagające dobór chwytaków	188
8.7.1. Program firmy Schunk – Gripper calculation program SSG	193
8.7.2. Program firmy FESTO: Gripper selection	194
8.7.3. Aplikacja firmy Techno-Sommer: Gripper Finder	196
8.7.4. Program firmy PHD Inc.: PHD Sizing	198
9. Robotyzacja procesów wytwarzania	201
9.1. Dobór robota do zadania produkcyjnego	207
9.2. Robotyzacja procesów odlewania	209
9.2.1. Wymagania stawiane zrobotyzowanym stanowiskom	209
9.2.2. Rozwiązania konstrukcyjne robotów odlewniczych	212
9.3. Robotyzacja stanowisk obróbki plastycznej	213
9.3.1. Celowość stosowania robotyzacji w procesach przeróbki plastycznej	214

9.3.2. Zastosowanie robotów do obsługi pras	215
9.3.3. Zastosowanie robotów w procesie kucia.....	218
9.4. Robotyzacja obróbki skrawaniem	220
9.4.1. Wymagania stawiane robotyzowanym obrabiarkom.....	220
9.4.2. System nadzoru pracy gniazda obróbkowego.....	223
9.5. Robotyzacja stanowisk spawalniczych.....	228
9.5.1. Robotyzacja zgrzewania	229
9.5.2. Robotyzacja spawania	230
9.5.3. Zrobotyzowane gniazdo spawalnicze	234
9.5.3.1. Komponenty składowe stanowiska zrobotyzowanego.....	235
9.5.3.2. Podstawowe stanowisko spawalnicze	236
9.5.4. Synchronizacja pracy robotów w gnieździe spawalniczym.....	237
9.5.5. Funkcje i możliwości robotów spawalniczych	242
9.5.6. Korzyści i problemy związane z robotyzacją spawania.....	245
9.6. Zastosowanie robotów w pracach malowania i lakierowania	247
9.7. Robotyzacja stanowisk montażowych.....	253
9.7.1. Wymagania stawiane montażowym stanowiskom zrobotyzowanym.....	253
9.7.2. Dobór chwytaka do prac montażowych.....	258
9.7.3. Projektowanie z uwzględnieniem zautomatyzowanego montażu.....	265
9.8. Robotyzacja procesów paletyzacji i pakowania.....	268
9.8.1. Przykłady zrobotyzowanych stanowisk	269
9.9. Robot w elastycznym systemie produkcyjnym	270
9.10. Problematyka bezpieczeństwa pracy	277
9.10.1. Bezdotykowe urządzenia ochronne.....	277
9.10.1.1. Wymagania stawiane bezdotykowym urządzeniom ochronnym..	278
9.10.1.2. Kurtyny świetlne	280
9.10.1.3. Czujniki ultradźwiękowe	283
9.10.2. Dotykowe systemy bezpieczeństwa	284
9.10.3. Normy związane z bezpieczeństwem na stanowiskach zrobotyzowanych ..	284
Bibliografia	287
Skorowidz	295