

SPIS TREŚCI

Wykaz skrótowców	7
Wprowadzenie	9
ROZDZIAŁ 1. Robotyzacja w historii okrętownictwa, czyli pierwsze roboty morskie	11
ROZDZIAŁ 2. Roboty przemysłowe – historia robotów i manipulatorów oraz ich stan współczesny	41
2.1. Rozwój robotyki	41
2.2. Współczesna robotyka i perspektywy jej rozwoju	48
2.3. Robotyka i roboty – podstawowe definicje	49
2.4. Elementy składowe i budowa robotów morskich	64
2.5. Podstawowe elementy manipulatora	77
2.6. Układ kinematyczny robota	86
2.7. Parametry opisujące manipulatory i roboty	90
ROZDZIAŁ 3. Kinematyka robotów i manipulatorów	97
3.1. Wprowadzenie	97
3.2. Obroty układów	101
3.2.1. Macierz obrotu. Składanie obrotów	101
3.2.2. Macierz obrotu wokół dowolnej osi o dowolny kąt	104
3.2.3. Kąty Eulera	107
3.2.4. Obroty wokół osi układu ustalonego (kąty RPY)	110
3.2.5. Parametry Eulera	112
3.2.6. Kwaterniony (obroty)	113
3.2.6.1. Obrót punktu	119
3.2.6.2. Składanie obrotów	125
3.2.6.3. Interpolacja obrotu	134

3.2.6.4. Wyznaczenie kwaternionów z kątów Eulera	144
3.2.6.5. Wyznaczanie kątów Eulera z kwaternionu	148
3.3. Składanie przesunięć układów (translacje)	152
3.4. Rotacja i translacja – kwaterniony dualne	168
3.5. Kinematyka prędkości	174
ROZDZIAŁ 4. Statyka i podstawy dynamiki robotów i manipulatorów	193
4.1. Wprowadzenie	193
4.2. Siły statyczne w manipulatorach	193
4.3. Para sił. Moment pary sił	199
4.4. Zasada prac przygotowanych	202
4.5. Podstawy dynamiki manipulatorów	210
4.5.1. Ruch postępowy i obrotowy bryły sztywnej	210
4.5.2. Definicje wielkości opisujących ruch obrotowy bryły sztywnej	213
4.5.3. Rozkład masy bryły sztywnej	220
4.5.3.1. Równanie ruchu obracającego się ciała	221
4.5.3.2. Własności tensora momentu bezwładności	224
4.5.4. Równania Newtona-Eulera	225
4.5.4.1. Prędkość liniowa i prędkość kątowa ciała sztywnego	227
4.5.4.2. Dodawanie prędkości kątowych	230
4.5.4.3. Przenoszenie prędkości od członu do członu	233
4.5.5. Równania Lagrange'a drugiego rodzaju	242
4.6. Kąty Eulera w kinematyce i dynamice pojazdów morskich	251
Podsumowanie	263
ZAŁĄCZNIK 1. Funkcja atan2(x, y)	267
ZAŁĄCZNIK 2. Macierze skośnie symetryczne	271
Bibliografia	273
Spis rysunków	281
Spis tabel	287