

Spis treści

Przedmowa	5
Wykaz ważniejszych oznaczeń	7
1. Wprowadzenie	11
1.1. Postawienie problemu	11
1.2. Przegląd istniejących rozwiązań	13
1.3. Cel i zawartość pracy	16
2. Opis przestrzeni i robota	19
2.1. Pozycja i orientacja w przestrzeni roboczej	19
2.2. Kinematyka mobilnego manipulatora	22
2.2.1. Kinematyka ramienia manipulatora	22
2.2.2. Opis kołowej platformy mobilnej	26
2.3. Dynamika mobilnego manipulatora	31
2.3.1. Energia kinetyczna i potencjalna członu	31
2.3.2. Równania ruchu mobilnego manipulatora	33
3. Sformułowanie zadania robota	37
3.1. Zadanie regulacji do punktu	37
3.2. Zadanie śledzenia ścieżki	38
3.3. Ograniczenia	40
4. Metoda jakobianu pseudoodwrotnego	43
4.1. Zadanie regulacji do punktu	43
4.1.1. Rozwiązanie zadania	44
4.1.2. Trajektoria mobilnego manipulatora	46
4.1.3. Nadmiarowe stopnie swobody	48
4.2. Zadanie śledzenia ścieżki	51
4.2.1. Rozwiązanie zadania	52
4.2.2. Trajektoria mobilnego manipulatora	54
4.2.3. Ścieżka poza zasięgiem efektora	57

4.3. Przykład numeryczny	58
4.3.1. Zadanie regulacji do punktu	58
4.3.2. Zadanie śledzenia ścieżki	64
5. Metoda jacobianu rozszerzonego	75
5.1. Warunki transversalności	76
5.2. Zadanie regulacji do punktu	79
5.2.1. Rozwiązanie zadania	80
5.2.2. Trajektoria mobilnego manipulatora	83
5.3. Śledzenie ścieżki prostoliniowej	84
5.4. Zadanie śledzenia dowolnej ścieżki	86
5.4.1. Rozwiązanie zadania	86
5.4.2. Trajektoria mobilnego manipulatora	89
5.5. Przykład numeryczny	90
5.5.1. Zadanie regulacji do punktu	91
5.5.2. Zadanie śledzenia ścieżki	95
6. Generowanie trajektorii bezkolizyjnych	103
6.1. Geometria przestrzeni roboczej	104
6.2. Warunki unikania kolizji	106
6.3. Trajektorie bezkolizyjne	108
6.3.1. Zadanie regulacji do punktu	108
6.3.2. Zadanie śledzenia ścieżki	110
6.4. Przykład numeryczny	112
6.4.1. Zadanie regulacji do punktu	113
6.4.2. Zadanie śledzenia ścieżki	118
7. Trajektorie z ograniczeniami na sterowania	125
7.1. Sterowania mobilnego manipulatora	126
7.2. Metoda wirtualnego sterowania	127
7.2.1. Skalowanie trajektorii w zadaniu regulacji do punktu	127
7.2.2. Skalowanie trajektorii w zadaniu śledzenia ścieżki	128
7.2.3. Wybór wirtualnego sterowania	130
7.3. Przykład numeryczny	132
7.3.1. Zadanie regulacji do punktu	133
7.3.2. Zadanie śledzenia ścieżki	136
Podsumowanie	139
Dodatek A. Model manipulatora mobilnego	143
Bibliografia	150