

Spis treści

| | |
|--|-----------|
| Wstęp | 5 |
| 1. Preliminaria | 9 |
| 1.1. Oznaczenia | 9 |
| 1.2. Algebra liniowa | 10 |
| 1.2.1. Iloczyn skalarny | 11 |
| 1.2.2. Iloczyn wektorowy | 11 |
| 1.2.3. Macierze i operacje na nich | 12 |
| 1.3. Analiza | 14 |
| 1.3.1. Pochodne | 14 |
| 1.3.2. Klasy funkcji | 15 |
| 1.3.3. Całki | 15 |
| 1.4. Trygonometria | 17 |
| 1.5. Optymalizacja | 17 |
| Ćwiczenia | 17 |
| 2. Kinematyka | 19 |
| 2.1. Specjalna grupa obrotów $SO(3)$ | 19 |
| Kwaterniony | 23 |
| 2.2. Specjalna grupa euklidesowa $SE(3)$ | 25 |
| Współrządne jednorodne, układ bazowy | 26 |
| 2.3. Kinematyka prosta | 27 |
| 2.4. Przestrzeń zadaniowa | 30 |
| 2.5. Kinematyka odwrotna metoda geometryczna | 31 |
| Ćwiczenia | 32 |
| 3. Jakobian i macierz Jacobiego | 35 |
| 3.1. Konfiguracje regularne i osobliwe | 35 |
| 3.2. Macierz Jacobiego | 37 |
| Ćwiczenia | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 4. Dynamika | 41 |
| 4.1. Macierz (pseudo-)inercji | 41 |
| 4.2. Wyznaczenie równań dynamiki manipulatorów | 44 |
| Ćwiczenia | 50 |
| 5. Planowanie ruchu | 51 |
| 5.1. Sprawdzanie kolizyjności w przestrzeni dwuwymiarowej | 51 |
| Aproksymacja i agregacja przeszkód | 54 |
| 5.2. Techniki interpolacyjne | 55 |
| 5.3. Techniki aproksymacyjne | 57 |
| Ćwiczenia | 58 |
| 6. Sterowanie | 59 |
| 6.1. Przedstawienie układu w postaci kanonicznej | 59 |
| 6.2. Układ liniowy, równanie charakterystyczne | 60 |
| 6.3. Badanie stabilności układu metodami Lapunowa | 62 |
| 6.3.1. Pierwsza metoda Lapunowa | 62 |
| 6.3.2. Druga metoda Lapunowa | 64 |
| 6.4. Metoda obliczanego momentu | 65 |
| Ćwiczenia | 67 |
| 7. Podpowiedzi i odpowiedzi | 69 |
| Literatura | 83 |