

Cuprins

Prefață	1
Capitolul 1	13
Introducere	
1.1 Robotica mobilă	13
1.2 Robotica pășitoare hexapodă	16
1.3 Obiective	23
Capitolul 2	25
Modelarea piciorului robotic	
2.1 Variante constructive ale piciorului	27
2.2.1 Piciorul mamiferelor	28
2.2.2 Piciorul format din două segmente	29
2.2.3 Piciorul pantograf	29
2.2.4 Piciorul pantograf	30
2.2 Cinematica piciorului	31
2.2.1 Cinematica directă	31
2.2.2 Cinematica inversă	34
2.2.3 Modelul cinematic al piciorului robotic	35
2.2.4 Poziția centrului de masă al piciorului	39
2.3 Analiza spațiului de operare al piciorului	40
2.4 Modelul dinamic al piciorului	42

2.4.1	Calculul matricelor de transformare de bază	45
2.4.2	Calculul vectorilor de poziție ai elementelor piciorului	47
2.4.3	Calculul vitezelor liniare ale elementelor piciorului	47
2.4.4	Calculul vitezelor unghiulare ale elementelor piciorului	49
2.4.5	Calculul energiei cinetice și potențiale	49

Capitolul 3 **55**

Analiza categoriilor fundamentale de obstacole

3.1	Obstacolul de tip plan înclinat	57
3.1.1	Deplasarea de-a lungul unui plan înclinat	57
3.1.2	Deplasarea transversală pe planul înclinat	59
3.2	Obstacolul de tip treaptă	62
3.3	Obstacolul de tip prag	65
3.4	Obstacolul de tip șanț	67
3.5	Obstacole cu formă particulară	69

Capitolul 4 **73**

Interfață grafică pentru simularea funcțională

4.1	Editorul Matlab G.U.I.D.E.	74
4.2	Elementele grafice din componența editorului G.U.I.D.E.	75
4.2.1	Butonul cu revenire (Push Button)	77
4.2.2	Textul static (Static Text)	78
4.2.3	Căsuțe text editabile (Editable TextBox)	79
4.2.4	Liste (Listbox)	80
4.2.5	Cursorul (Slider)	81
4.2.6	Căsuțele de selecție (Checkbox)	83
4.2.7	Grupuri de obiecte (Panel)	84
4.3	Proprietatea callback	85
4.4	Modelul grafic al robotului hexapod	86
4.5	Interfața grafică pentru controlul robotului hexapod	89
4.5.1	Implementarea cinematicii directe	91
4.5.2	Setarea parametrilor corpului robotic și controlul unui picior	93
4.5.3	Afișarea parametrilor corpului robotului	94
4.5.4	Implementarea cinematicii inverse	94

4.5.5	Simularea locomoției peste diferite tipuri de obstacole	95
4.5.6	Setarea parametrilor structurali ai segmentelor piciorului	98
4.5.7	Afișarea configurației robotului în funcție de parametrii selectați	98
4.8	Interfața grafică de control a piciorului robotului hexapod	100
4.8.1	Modul Offline	101
4.8.2	Modul Online	101

Capitolul 5 **103**

Structura hardware a robotului hexapod

5.1	Structura mecanică	103
5.2	Platforma Arduino	112
5.2.1	Arduino Mega2560	113
5.2.2	Mediul de programare Arduino IDE	114
5.3	Placa de comandă a servomotoarelor SSC-32	116
5.4	Servomotoarele din articulațiile robotului	118

Capitolul 6 **121**

Controlul robotului peste obstacole fundamentale. Rezultate experimentale

6.1	Aproximarea unei traiectorii poligonale folosind arce de cerc și curbe Spline	121
6.2	Arhitectura sistemului de conducere al robotului	123
6.3	Controlul unui picior al robotului hexapod	125
6.3.1	Arhitectura sistemului de conducere al unui picior	125
6.3.2	Algoritmul de generare a traiectoriei tălpii piciorului	127
6.3.3	Rezultate experimentale cu interfața grafică	128
6.3.4	Rezultate experimentale cu modelul fizic al piciorului	133
6.3.5	Analiza modelului dinamic al piciorului	135
6.4	Analiza stabilității statice	139
6.4.1	Algoritmul simulării	139
6.4.2	Condiția de stabilitate statică	140
6.4.3	Analiza stabilității statice în regim de defect	140
6.4.4	Analiza stabilității statice pe durata deplasării	141

6.5	Controlul robotului pe plan orizontal	142
6.5.1	Rezultate experimentale cu interfața grafică a robotului	144
6.5.2	Rezultate experimentale cu modelul fizic al robotului	149
6.6	Controlul robotului pe plan înclinat	154
6.6.1	Rezultate experimentale cu interfața grafică a robotului	157
6.6.2	Rezultate experimentale cu modelul fizic al robotului	160
6.7	Controlul robotului pe un obstacol de tip treaptă	165
6.7.1	Rezultate experimentale cu interfața grafică a robotului	167
6.7.2	Rezultate experimentale cu modelul fizic al robotului	170
6.8	Controlul robotului peste un obstacol de tip prag	174
6.8.1	Rezultate experimentale cu interfața grafică a robotului	176
6.8.2	Rezultate experimentale cu modelul fizic al robotului	180
6.9	Controlul robotului peste un obstacol de tip șanț	184
6.9.1	Rezultate experimentale cu interfața grafică a robotului	188
6.9.2	Rezultate experimentale cu modelul fizic al robotului	194

Capitolul 7

199

Controlul robotului pentru escaladarea obstacolelor complexe. Rezultate experimentale

7.1	Controlul robotului pe un obstacol de tip scară dreaptă	199
7.1.1	Rezultate experimentale cu interfața grafică a robotului	202
7.1.2	Rezultate experimentale cu modelul fizic al robotului	207
7.2	Controlul robotului pe un obstacol de tip scară în spirală	209
7.2.1	Rezultate experimentale cu interfața grafică a robotului	212
7.2.2	Rezultate experimentale cu modelul fizic al robotului	216

Bibliografie

219