

Obsah

Předmluva

1. Úvod	1
1.1 Historie	1
1.2 Podstata mechatroniky	2
1.3 Příklady	5
1.3.1 Stolní ventilátor	5
1.3.2 Robotika - zakladač palet	6
1.3.3 Automatický fotoaparát	6
1.3.4 Elektronický šicí stroj	7
1.3.5 Počítačem řízené letadlo (fly-by-wire)	7
1.3.6 Nekývající jeráb	8
1.3.7. Aktivně tlumený měřicí stůl	8
1.4 Literatura ke kapitole 1	9
2. Stavební prvky mechatronických systémů	10
2.1 Měření v mechatronice	10
2.1.1 Senzory, převodníky a měření	10
2.1.2 Odporové, kapacitní, indukčnostní a rezonanční snímače	11
2.2 Elektrické pohony	20
2.2.1 Volba zdroje elektrického pohonu	20
2.2.2 Měníče elektrické energie	21
2.2.3 Stručný přehled elektromechanických aktuátorů	24
2.2.4 Piezoelektrické aktuátory	25
2.2.5 Jednoduché elektromagnetické aktuátory	28
2.2.6 Rotační komutátorové stroje	28
2.2.7 Asynchronní stroje	32
2.2.8 Synchronní stroje	35
2.3 Literatura ke kapitole 2	38
3. Modelování mechatronických systémů	39
3.1 Soustavy mnoha těles	39
3.1.1 Strukturální analýza	39
3.1.2 Kinematická analýza	41
3.1.3 Dynamická analýza	47
3.2 Hydraulické systémy	51
3.2.1 Druhy hydraulických odporů při přenosu energie	52
3.2.2 Obvodové rovnice hydraulických systémů	54
3.2.3 Typické prvky hydraulických systémů	54
3.3 Elektrické obvody	57
3.3.1 Topologický popis elektrických obvodů	58
3.3.2 Ideální prvky elektrických obvodů	59
3.3.3 Metody sestavování rovnic elektrických obvodů	60
3.4 Spojené soustavy	63
3.4.1 Mnohopólové modelování	63
3.4.2 Funkčně-kauzální modelování	69
3.4.3 Numerické řešení algebro-diferenciálních rovnic	74
3.4.4 Programy pro simulaci dynamických systémů	75
3.5 Literatura ke kapitole 3	77
4. Řízení mechatronických systémů	79

A. Tradiční řízení	79
4.1 Obecné zásady řízení dynamických systémů	79
4.1.1 Řízení a rozhodování	79
4.1.2 Dynamický systém	80
4.1.3 Požadavky kladené na řízení	81
4.1.4 Ovládání a regulace	82
4.1.5 Výhody a nevýhody různých struktur řízení	82
4.2 Vnitřní a vnější popisy spojitých systémů	84
4.2.1 Stavové rovnice	84
4.2.2 Vnější popisy spojitých systémů	84
4.3 Vlastnosti spojitých systémů	87
4.3.1 Stabilita	87
4.3.2 Dosažitelnost a pozorovatelnost	89
4.4 Diskrétní systémy	90
4.4.1 Stavové rovnice diskrétních systémů	90
4.4.2 Vnější popisy diskrétních systémů	91
4.4.3 Vlastnosti diskrétních systémů	93
4.5 Diskretizace spojitého systému	94
4.5.1 Diskretizace vnitřních popisů	94
4.5.2 Diskretizace vnějších popisů	96
4.5.3 Nesynchronní vzorkování vstupu a výstupu	97
4.6 Spojité regulační obvody	98
4.6.1 Přenosy regulačního obvodu	98
4.6.2 Regulátory	98
4.6.3 Stabilita a přesnost regulačního obvodu	99
4.6.4 Nastavení konstant regulátoru PID	100
4.7 Analýza a syntéza diskrétních regulačních obvodů	101
4.7.1 Úvod	101
4.7.2 Realizovatelný zákon řízení	102
4.7.3 Přenosy v regulačním obvodu	104
4.7.4 Diskrétní regulátory	105
4.7.5 Stabilita a přesnost diskrétního regulačního obvodu	106
4.7.6 Syntéza diskrétních regulačních obvodů	107
4.8 Moderní teorie řízení	108
4.8.1 Stavová zpětná vazba	108
4.8.2 Lineární kvadraticky optimální řízení	112
4.8.3 Výstupní zpětná vazba	113
4.8.4 Stavový pozorovatel	114
4.8.5 Kalmanův filtr	115
4.8.6 Lineární kvadraticky optimální řízení stochastického systému	116
4.9 Řízení struktur	116
4.9.1 Póly a nuly	117
4.9.2 Póhyb nul	118
4.9.3 Modální řízení	119
4.9.4 Řízení polohy	121
B. Řízení umělou inteligencí	121
4.10 Umělá inteligence	121
4.10.1 Některé charakteristiky umělé inteligence	121
4.10.2 Stručná historie umělé inteligence	122

4.10.3	Teoretické základy umělé inteligence	123
4.10.4	Významné disciplíny umělé inteligence	124
4.10.5	Aplikační oblasti umělé inteligence	125
4.11	Počítačové vidění jako inteligentní čidlo	126
4.11.1	Co je počítačové vidění?	126
4.11.2	Postup zpracování obrazu	126
4.11.3	Inspekce pomocí obrazů	127
4.11.4	Analýza obrazu jako inteligentní čidlo	128
4.12	Fuzzy řízení	129
4.12.1	Základní pojmy fuzzy teorie	129
4.12.2	Stručná historie fuzzy přístupu	130
4.12.3	Základy fuzzy teorie	130
4.12.4	Problémy interpretace v reálném světě	133
4.12.5	Řešení interpretace fuzzy teorie	133
4.12.6	Fuzzy teorie a teorie pravděpodobnosti	137
4.12.7	Shrnutí	137
4.13	Neuronové sítě	137
4.13.1	Architektura neuronových sítí	138
4.13.2	Učení neuronových sítí	140
4.13.3	Funkce s radiální bází	143
4.13.4	Fuzzy teorie a neuronové sítě	145
4.13.5	Shrnutí	145
4.14	Literatura ke kapitole 4	146
5.	Navrhování mechatronických systémů	147
5.1	Životní cyklus výrobku	147
5.1.1	Navrhování jako řešení problémů	148
5.1.2	Vliv návrhového procesu na náklady, kvalitu a dobu vývoje výrobku	148
5.1.3	Vytvoření specifikace a plánování	149
5.1.4	Koncepční návrh	150
5.2	Metody pro podporu tvořivosti	151
5.3	Vynálezecké inženýrství	152
5.4	Literatura ke kapitole 5	153