

OBSAH

PŘEDMLUVA	5
1. ÚVOD	13
1.1. Základní pojmy a definice	14
1.1.1. Problém optimální identifikace	17
1.1.2. Problém optimálního algoritmu řízení	19
1.2. Apriorní a průběžné informace	22
1.3. Deterministické a stochastické procesy a optimální systémy	23
1.4. Adaptivní a učící se systémy	25
2. ZÁKLADY AXIOMATICKÉ TOERIE ORIENTOVANÝCH SYSTÉMŮ	27
2.1. Úvod	27
2.2. Základní pojmy z teorie systémů	29
2.2.1. Analýza pojmu systém	29
2.2.2. Fyzikální a abstraktní objekty	32
2.2.3. Orientované a neorientované objekty	33
2.2.4. Relace vstup-výstup fyzikálního orientovaného objektu	34
2.2.5. Abstraktní model a fyzikální realizace	36
2.2.6. Anticipativní a nonanticipativní objekty	38
2.2.7. Deterministické a stochastické objekty	39
2.2.8. Objekty s konečnou pamětí a objekty bez paměti	40
2.2.9. Zdroje	41
2.3. Abstraktní orientované systémy	41
2.3.1. Různé definice abstraktních systémů	43
2.3.2. Abstraktní orientované objekty	45
2.3.3. Stejněměrně orientované abstraktní objekty	48
2.3.4. Parametrizace prostoru dvojic vstup-výstup	49
2.3.5. Stav objektu v čase t_0	50
2.3.6. Stav objektu v čase t	52
2.3.7. Konzistenční podmínky	54
2.3.8. Axiomatická definice abstraktního orientovaného dynamického systému	63
2.3.9. Některé třídy abstraktních orientovaných dynamických systémů	67
2.4. Linearita a t -invariance systémů	70
2.4.1. Operátor posunutí	71
2.4.2. Vyšetření t -invariance při nulovém stavu	72
2.4.3. Vyšetření t -invariance při nulovém vstupu	72
2.4.4. Obecná definice t -invariance	73
2.4.5. Homogenita a aditivnost	75

2.4.6.	Linearita při nulovém stavu	77
2.4.7.	Linearita při nulovém vstupu	77
2.4.8.	Linearita	78
2.4.9.	Lineární a t -invariantní systémy	82
2.5.	Ekvivalence systémů	86
2.5.1.	Algebraická a topologická ekvivalence	87
2.5.2.	Ekvivalence stavů systému S	91
2.5.3.	Ekvivalence stavů dvou různých systémů	93
2.5.4.	Ekvivalence systémů	94
2.5.5.	Ekvivalence při prostém zobrazení	97
2.5.6.	Relace vstup-výstup a přenosová funkce systému	100
2.5.7.	Ekvivalentní realizace přenosové funkce pro $m = 0$	105
2.5.8.	Ekvivalentní realizace přenosové funkce $F(p)$ pro $m \leq n$	130
2.6.	Řiditelnost a pozorovatelnost systémů	147
2.6.1.	Základní úvahy	148
2.6.2.	Definice říditelnosti	149
2.6.3.	Definice pozorovatelnosti	152
2.6.4.	Kritéria říditelnosti lineárních systémů	153
2.6.5.	Kritéria pozorovatelnosti lineárních systémů	169
2.6.6.	Kanonická dekompozice	180
3.	DETERMINISTICKÉ SYSTÉMY	185
3.1.	Problém optimálního řízení	186
3.1.1.	Formální definice základní úlohy optimálního řízení	186
3.1.2.	Některé zvláštní případy	190
3.2.	Nutné a postačující podmínky optimality	192
3.2.1.	Minima funkcí	192
3.2.2.	Minima funkcí s vedlejšími podmínkami, Lagrangeovy multiplikátory	198
3.2.3.	Minima funkcí	209
3.2.4.	Minima funkcí s vedlejšími podmínkami	223
3.2.5.	Nutné podmínky pro optimum ve formě Eulerových-Lagrangeových rovnic	228
3.2.6.	Nutné podmínky pro optimum ve formě Hamiltonových kanonických rovnic	231
3.2.7.	Nutné podmínky pro optimum ve formě Pontrjaginova principu minima	241
3.2.8.	Postačující podmínky pro optimum ve formě Hamiltonovy-Jacobiovy rovnice	259
3.2.9.	Nutné a postačující podmínky pro optimum ve formě Bellmanovy rovnice	267
3.3.	Formulace požadavků na proces řízení	272
3.3.1.	Kritéria optimálního řízení	272
3.3.2.	Omezující podmínky	277
3.4.	Časově optimální (t -optimální) systémy automatického řízení	278
3.4.1.	Formulace problému a geometrická interpretace	278
3.4.2.	Řešení úlohy (t -optimálního) řízení principem minima	283
3.4.3.	Časově optimální řízení lineárních stacionárních dynamických systémů pomocí principu minima	289
3.4.4.	Řešení úlohy t -optimálního řízení variačním počtem	291
3.4.5.	Řešení úlohy t -optimálního řízení metodou dynamického programování	296
3.4.6.	Struktura t -optimálního systému automatického řízení	299
3.4.7.	Návrh časově optimálního t -optimálního systému automatického řízení	302
3.5.	Automatické systémy optimální podle kritéria „kvantity paliva“	328
3.5.1.	Úvod do problematiky	328
3.5.2.	Formulace problému a odvození nutných podmínek podle principu minima	329

3.5.3.	Odvození nutných podmínek metodou dynamického programování	334
3.5.4.	Návrh optimálního systému automatického řízení při požadavku minimální spotřeby paliva	335
3.6.	Automatické systémy optimální podle kritéria „kvantity energie“	354
3.6.1.	Formulace problému a odvození nutných podmínek principu minima	354
3.6.2.	Řízení dynamického systému určeného přenosovou funkcí $F(p) = 1/p^2$ při požadavku minimální spotřeby energie a při pevném čase	354
3.7.	Automatické systémy optimální podle kvadratického kritéria	362
3.7.1.	Úvod	362
3.7.2.	Řešení problému principem minima	363
3.7.3.	Řešení problému metodou dynamického programování	367
3.7.4.	Vztah Ljapunovy funkce a úlohy optimálního řízení	368
3.7.5.	Problém regulátoru stavu	368
4.	STATISTICKY OPTIMÁLNÍ SYSTÉMY	381
4.1.	Některé základní pojmy počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky	381
4.2.	Kritéria optimality pro statisticky optimální systémy	397
4.2.1.	Kritéria minimální střední kvadratické odchylky	399
4.2.2.	Kritérium minimální pravděpodobnosti	400
4.2.3.	Kritéria Bayesova typu	402
4.2.4.	Kritéria ve smyslu minima	403
4.3.	Systémy optimální podle minima střední kvadratické odchylky	404
4.4.	Statisticky optimální systémy při zadaných pravděpodobnostních charakteristikách	407
4.5.	Optimální systémy automatického řízení s neúplnou informací o řízeném objektu	412
4.6.	Systémy automatického řízení, optimální ve smyslu minima	416
4.7.	Závěr	417
5.	ADAPTIVNÍ SYSTÉMY	418
5.1.	Adaptivní systémy s analogovými modely	420
5.2.	Použití nelineárních korekčních členů	424
5.3.	Adaptivní systémy s náhodnými vstupními signály	429
5.4.	Učící se adaptivní systémy	430
5.4.1.	Princip činnosti klasifikátoru	431
5.4.2.	Deterministický způsob učení	435
5.4.3.	Stochastický způsob učení a třídění	444
5.4.4.	Realizace učícího se systému	451
5.4.5.	Použití adaptivních učících se systémů	469
	DODATEK	476
D.1.	Některé pojmy z matematické logiky a z teorie množin	476
D.1.1.	Výrokové funkce a kvantifikátory	476
D.1.2.	Nutné a postačující podmínky	478
D.1.3.	Množiny	478
D.1.4.	Množinové operace	480
D.1.5.	Rozklad množiny na třídy, ekvivalence v množině	482
D.1.6.	Kartézský součin	483
D.1.7.	Zobrazení	484
D.1.8.	Supremum a infimum	486
	LITERATURA	488
	REJSTŘÍK	496