

Obsah

SEZNAM SYMBOLŮ A OZNAČENÍ		11
A.	ÚVOD	17
1.	ŘÍZENÍ ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	17
1.1	Úrovně abstrakce při popisu rozlehlých systémů	20
B.	ROZLEHLÉ SYSTÉMY JAKO PŘEDMĚT ŘÍZENÍ	23
2.	POPIS A DYNAMICKÉ VLASTNOSTI ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	23
2.1	Pojem rozlehlého systému	23
2.2	Schéma rozlehlého systému	23
2.3	Obecné schéma zpětnovazebního řízení rozlehlého systému	24
2.3.1	Obecné schéma řídicího systému F	25
2.4	Typy elementů a podsystémů rozlehlých systémů	26
2.4.1	Deterministický neřízený dynamický systém nezávislý na svém vývoji v čase $t < t_0$	27
2.4.2	Deterministický neřízený dynamický systém závislý na svém vývoji v čase $t < t_0$	28
2.4.3	Deterministický řízený dynamický systém nezávislý na svém vývoji v čase $t < t_0$	29
2.4.4	Deterministický řízený dynamický systém závislý na svém vývoji v čase $t < t_0$	30
2.4.5	Konečný automat bez paměti	31
2.4.6	Konečný automat s pamětí a s neproměnnou strukturou	31
2.4.7	Řízený jednorozměrný náhodný proces diskrétní ve stavové proměnné a diskrétní v čase	31
2.4.8	Stochastický automat	32
2.4.9	Obsluhovací systém	32
2.5	Stochastické systémy jako modely rozlehlých systémů	35
2.5.1	Rozlehlý systém jako markovovský systém	37
2.5.2	Třídění markovovských procesů	38
2.5.3	Diskrétní Markovovy řetězce jako matematické modely rozlehlých systémů	38
2.5.4	Markovovské procesy diskrétní v prostoru stavů a spojité v čase jako matematické modely rozlehlých systémů	41
3.	TOKY FYZIKÁLNÍCH VELIČIN V ROZLEHLÝCH SYSTÉMECH	46
3.1	Vyjádření toků fyzikálních veličin	46
3.2	Toky látek a jejich vyjadřování	46

3.3	Graf materiálových a energetických toků	47
3.4	Mechanika kontinua při modelování rozlehlých systémů	51
3.5	Difúzní procesy jako modely fyzikálního vnějšího prostředí rozlehlých systémů	54
4.	TOKY POŽADAVKŮ Z VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ A UVNITŘ ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	57
4.1	Toky požadavků na vstupu do obsluhovacího systému	57
4.2	Praktické vyjádření náhodných toků jevů	59
4.3	Řízení vstupního toku letadel	61
5.	TOKY INFORMACÍ A VYJÁDRĚNÍ SITUACÍ V ROZLEHLÝCH SYSTÉMECH	62
5.1	Toky informací	62
5.2	Pojem situace rozlehlého systému	62
5.2.1	Definice situace rozlehlého systému ve vztahu k prostředí a cílům funkce	63
5.3	Nová definice pojmu situace pro rozlehlé systémy	64
5.4	Konfigurace rozlehlého systému	67
5.5	Rozpoznávání situací rozlehlého systému	70
6.	MODEL Y ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	72
6.1	Automatové modely rozlehlých systémů	72
6.1.1	Řízený komplex automatů jako model rozlehlého systému	72
6.2	Synchronní kombinační logický člen jako prvek při automatovém modelování rozlehlých systémů	75
6.2.1	Konečný automat s pamětí jako prvek při automatovém modelování rozlehlých systémů	77
6.2.2	Automatový model rozlehlého kybernetického systému KS ve tvaru automatu s pamětí rozdělenou v řízeném rozlehlém systému K	77
6.2.3	Automatový model rozlehlého kybernetického systému KS ve tvaru automatu s pamětí rozdělenou jak v řízeném rozlehlém systému K, tak i v řídicím systému F	77
6.2.4	Použití sekvenčního popisu automatu při automatovém modelování rozlehlých kybernetických systémů	77
6.3	Buněčný automat jako model rozlehlého systému	78
6.4	Optimalizace průtočného modelu rozlehlého systému s hexagonálními zónami	83
6.5	Modelování rozlehlého systému s použitím komplexu stochastických automatů	87
7.	MODEL OVÁNÍ V LIVU LIDSKÉHO ČINITELE V ROZLEHLÝCH SYSTÉMECH	88
7.1	Modelování vlastností člověka, který vykonává řízení	88
7.2	Ergatické systémy	89
7.3	Heuristické chování člověka při řízení rozlehlého systému	89
7.4	Operační analýza myšlenkové činnosti člověka při řízení rozlehlého systému	91
7.5	Pozornost dispečera při řízení rozlehlého systému	93
7.6	Proces užívání se do situace rozlehlého systému, zobrazené na indikátoru (displeji)	93

C.	TEORETICKÉ ÚKOLY ŘÍZENÍ ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	94
8.	KVANTITATIVNÍ KRITÉRIA PRO HODNOCENÍ FUNKCE ŘÍZENÝCH ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	94
8.1	Mnohorozměrná kritéria a vektorová optimalizace	94
8.2	Základní přístupy k optimalizaci v případě mnohorozměrného kritéria	95
8.3	Kritéria efektivnosti rozlehlých systémů	95
8.4	Kvantitativní kritéria organizovanosti	100
9.	ROZHODOVÁNÍ PŘI ŘÍZENÍ A OPTIMALIZACE ŘÍZENÍ	104
9.1	Rozhodování v rozlehlých systémech	104
9.2	Situační řízení rozlehlého systému	109
9.3	Optimální řízení rozlehlého systému se ziskem (výnosem)	113
9.3.1	Optimální řízení stochastického rozlehlého systému se ziskem (výnosem)	114
9.3.2	Řízení markovovského rozlehlého systému se ziskem (výnosem)	115
9.4	Použití teorie her v teorii řízení rozlehlých systémů	118
10.	DEKOMPOZICE ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	121
10.1	Základní metodický záměr dekompozice	121
10.1.1	Statická dekompozice	121
10.1.2	Dynamická dekompozice	122
10.2	Agregace (seskupování) při návrhu rozlehlých systémů	123
10.3	Problém kumulace rozlehlých systémů	125
11.	HIERARCHICKÉ ŘÍZENÍ	127
11.1	Třídění rozlehlých systémů podle hierarchické organizace	127
11.2	Strukturální uspořádání víceúrovňových systémů	128
11.3	Vliv poruchových veličin na rozlehlé systémy s víceúrovňovým řízením	130
11.4	Mnohoúrovňové uspořádání řídicího systému pro řízení rozlehlého systému	130
11.5	Různé způsoby koordinace	132
12.	ŘÍZENÍ ZMĚNY STRUKTURY ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ. TŘÍDĚNÍ STRUKTUR	135
12.1	Struktura rozlehlého systému	135
12.2	Některé kvantitativní charakteristiky struktury rozlehlého systému	137
12.2.1	Střed strukturálního grafu	137
12.2.2	Index středovosti uzlu strukturálního grafu	138
12.2.3	Globální index středovosti grafu	139
12.2.4	Jádro celistvosti rozlehlého systému	140
12.3	Některé metody strukturální analýzy rozlehlých systémů	141
12.3.1	Použití algebry kvaziminorů	141
12.3.2	Shimbelova aritmetika	145
12.3.3	Ruční určování počtu cest v grafu	148

12.3.4	Prostorové grafy	150
12.4	Struktura lineárního rozlehlého systému	151
12.5	Použití korelačních funkcí pro zkoumání struktury lineárních rozlehlých systémů	155
12.6	Použití abstraktní krystalografie pro třídění struktur	158
13.	STABILITA, POZOROVATELNOST A ŘIDITELNOST ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	162
13.1	Stabilita funkce rozlehlého systému	162
13.2	Stabilita rozlehlého systému podle druhu matematického modelu	163
13.3	Stabilita rozlehlých obsluhovacích systémů	163
13.4	Druhá (přímá) metoda Ljapunovova	164
13.4.1	Vektorové Ljapunovy funkce při zkoumání stability rozlehlých systémů	165
13.5	Stabilita konfigurace skupiny letounů	166
13.6	Pojem ekologická pružnost rozlehlého systému	167
13.7	Pozorovatelnost rozlehlých systémů	168
13.8	Řiditelnost rozlehlých systémů	169
13.8.1	Řiditelnost rozlehlého systému modelovaného konečným automatem	169
13.9	Spojitelnost rozlehlého systému	170
14.	INFORMAČNÍ ASPEKTY ŘÍZENÍ ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	172
14.1	Využití významové hodnoty informace	172
14.2	Množství informace a objem signálu	173
14.2.1	Entropie jedné souřadnice řízeného rozlehlého systému	176
14.3	Statistické charakteristiky vzorkovaných náhodných procesů souřadnic situace rozlehlého systému	177
14.3.1	Reálný (technický) vzorkovač	177
14.3.2	Ideální (teoretický) vzorkovač	180
15.	DYNAMICKÁ PŘESNOST ŘÍZENÍ A MĚŘENÍ ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	183
15.1	Dynamická přesnost řízení při zpětnovazebním řízení rozlehlých systémů	183
15.2	Adaptivní změny prahů rozlišitelnosti při řízení rozlehlého systému	187
15.2.1	Adaptivní změna prahů rozlišitelnosti při projektování rozlehlého systému	189
15.3	Automatické řízení systému těles pohybujících se v prostoru	191
15.4	Prahy rozlišitelnosti při vyhledávání spojení v síti retranslačních stanic	193
16.	PRÁVDĚPODOBNOSTNÍ ASPEKTY ŘÍZENÍ ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	198
16.1	Působení náhodného vnějšího prostředí na rozlehlý systém	198
16.2	Využití deterministického řízení relativních četností jevů v rozlehlých systémech	204
16.3	Zálohování pro elementy rozlehlých systémů	205

16.3.1	Náhradní zálohování s nezatíženou (studenou) zálohou	205
16.3.2	Náhradní zálohování s odlehčenou zálohou	207
16.3.3	Náhradní zálohování s klouzavou zálohou	208
16.3.4	Náhradní zálohování s obnovovanou zálohou	210
16.4	Zajištění spolehlivosti řízeného rozlehlého systému rozvrstvením jeho struktury	211
D.	TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO ŘÍZENÍ ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	213
17.	ŘÍDICÍ POČÍTAČE	213
17.1	Počítače pro řízení rozlehlých systémů	213
17.2	Buňkové počítače	214
17.3	Mikropočítače jako perspektivní počítače při řízení rozlehlých systémů	218
18.	DÁLKOVÉ PŘENOSY	220
18.1	Dálkové přenosy pro rozlehlé systémy dopravy potrubím	220
18.2	Realizace telemechanických funkcí	222
18.3	Dálkový přenos radiolokační informace	223
18.4	Přenos obrazců na dálku s využitím Hadamardovy transformace	225
18.4.1	Aplikace některých ortogonálních systémů funkcí	226
18.5	Využití telefonní sítě pro dálkový přenos	227
18.6	Synchronizace sdělovacích systémů	228
19.	ZOBRAZOVACÍ JEDNOTKY	229
19.1	Některé zásady pro návrh zobrazovacích jednotek	229
19.2	Zařízení pro styk operátora se zobrazovací jednotkou	230
19.3	Zobrazovací jednotka ve formě osciloskopu s programovaným počítačem	231
19.4	Analýza obrazce struktury rozlehlého systému s použitím programovaného počítače	231
19.5	Zobrazovací jednotka pro sledování vývoje řízeného rozlehlého systému	232
19.6	Integrované indikátory	233
19.7	Spojení počítače a zobrazovacích jednotek	234
20.	INTERAKCE ČLOVĚKA A ŘÍZENÉHO SYSTÉMU	235
20.1	Schéma interakce operátora s řízeným rozlehlým systémem	235
20.1.1	Další perspektivy vzájemného vztahu člověka a řízeného systému	236
20.2	Operativní myšlení a operativní obraz	238
20.3	Stresové situace	239
E.	APLIKACE TEORIE ŘÍZENÍ ROZLEHLÝCH SYSTÉMŮ	241
21.	ŘÍZENÍ ELEKTRIZAČNÍCH SOUSTAV	241
21.1	Schéma řízení tří propojených elektrizačních soustav	241
21.1.1	Podrobnější schéma řízení tří propojených elektrizačních soustav	242

21.1.2	Náhradní schéma spojovacího vedení mezi dvěma elektrizačními soustavami	242
21.1.3	Náhradní schéma oblasti	246
21.1.4	Náhradní schéma elektrárny	249
21.1.5	Schéma řízení první elektrizační soustavy při třech spojených elektrizačních soustavách	250
22.	ŘÍZENÍ SÍTÍ STŘEDISEK	251
22.1	Řízení počítačových sítí jako rozlehlých systémů	251
22.1.1	Konfigurace počítačových sítí	252
22.1.2	Řízení počítačových sítí	254
22.1.3	Organizace řízení centralizovaných počítačových sítí	254
22.1.4	Organizace řízení decentralizovaných počítačových sítí	255
22.2.	Řízení telefonní sítě jako rozlehlého systému	256
22.3	Řízení sítě středisek modelované průtočným modelem	257
22.4	Řízení průchodů impulsů sítí středisek	259
23.	ŘÍZENÍ MNOHOKANÁLOVÝCH OBSLUHOVACÍCH SYSTÉMŮ	273
23.1	Mnohokanálový obsluhovací systém se ztrátami (odmítnutími)	273
23.2	Mnohokanálový obsluhovací systém s neomezenou dobou čekání	275
23.3	Mnohokanálový obsluhovací systém s omezenou dobou čekání	276
23.3.1	Příklad mnohokanálového obsluhovacího rozlehlého systému	278
F.	ZÁVĚR A PROGNÓZY DALŠÍHO VÝVOJE	279
G.	NĚKTERÉ POZNATKY Z TEORIE PRAVDĚPODOBNOTI A NÁHODNÝCH PROCESŮ	284
	LITERATURA	291
	REJSTŘÍK	298