

	Str.
PŘEDMLUVA . . . . .	3
ČÁST 1. ÚVOD. HRANIČNÍ OBLAST MEZI STOCHASTICKÝMI A DETERMINISTICKÝMI SYSTÉMY . . . . .	5
ČÁST 2. STOCHASTICKÉ SYSTÉMY . . . . .	7
Kap. 2.1 OBECNÁ DEFINICE STOCHASTICKÉHO SYSTÉMU . . . . .	7
2.1.1 Úvod k definici stochastického systému . . . . .	7
2.1.2 Definice stochastického systému . . . . .	9
Kap. 2.2 STOCHASTICKÉ SYSTÉMY DISKRÉTNÍ V ÚROVNI A DISKRÉTNÍ V ČASE . . . . .	11
2.2.1 Reálné systémy této třídy . . . . .	11
2.2.2 Markovovy procesy diskrétní v prostoru stavů a diskrétní v čase . . . . .	12
2.2.3 Druhy stavů . . . . .	13
2.2.4 Pravděpodobnosti přechodu v n krocích . . . . .	15
2.2.5 Limitní pravděpodobnosti Markovova řetězce . . . . .	19
Kap. 2.3 STOCHASTICKÉ SYSTÉMY DISKRÉTNÍ V ÚROVNI A SPOJITÉ V ČASE . . . . .	21
2.3.1 Reálné systémy této třídy . . . . .	21
2.3.2 Markovovy procesy diskrétní v prostoru stavů a spojité v čase. . . . .	25
2.3.3 Kolmogorovy rovnice pro Markovovy procesy diskrétní v prostoru stavů a spojité v čase . . . . .	26
2.3.4 Poissonův proces . . . . .	28
2.3.5 Lineární proces rození (vzniku), homogenní v čase . . . . .	30
2.3.6 Nelineární proces rození (vzniku), homogenní v čase . . . . .	31
2.3.7 Proces rození (vzniku), nehomogenní v čase . . . . .	31
2.3.8 Lineární proces úmrtí (zániku), homogenní v čase . . . . .	32
2.3.9 Nelineární proces úmrtí (zániku) . . . . .	32
2.3.10 Lineární proces rození a úmrtí (vzniku a zániku) . . . . .	32
2.3.11 Nelineární proces rození a úmrtí . . . . .	33
2.3.12 Zobecněný proces rození a úmrtí (vzniku a zániku) . . . . .	33
2.3.13 Obsluhovací systémy . . . . .	34
Kap. 2.4 SYSTÉMY SPOJITÉ V ÚROVNI A DISKRÉTNÍ V ČASE . . . . .	39
2.4.1 Reprezentace systému pomocí stochastické diferenční rovnice . . . . .	39
2.4.2 Řešení stochastických diferenčních rovnic . . . . .	42
2.4.3 Lineární systémy . . . . .	45
2.4.4 Stochastické charakteristiky procesů lineárního systému . . . . .	46
2.4.5 Střední hodnota náhodného procesu $\{s_k, k=0,1,\dots\}$ . . . . .	49
2.4.6 Vzájemná kovarianční matice $K_{su}(i+1, j)$ . . . . .	50
2.4.7 Autokovarianční matice procesu $\{s_k, k=0,1,\dots\}$ . . . . .	52
2.4.8 Stochastické charakteristiky výstupního procesu . . . . .	53
Kap. 2.5 STOCHASTICKÉ SYSTÉMY SPOJITÉ V ÚROVNI I V ČASE . . . . .	54
2.5.1 Úvod . . . . .	54
2.5.2 Difusní systémy . . . . .	55
2.5.3 Kolmogorovy rovnice . . . . .	56
2.5.4 Wiener-Lévyho proces . . . . .	60
2.5.5 Stochastické diferenciální rovnice . . . . .	64
2.5.6 Řešení stochastických diferenciálních rovnic . . . . .	66
2.5.7 Lineární systémy . . . . .	73

	Str.
2.5.8 Stochastické charakteristiky procesů lineárního systému . . . . .	81
2.5.9 Diskretizace spojitého lineárního systému . . . . .	86
ČÁST 3. ODHAD STAVU STOCHASTICKÉHO SYSTÉMU . . . . .	88
Kap. 3.1 Úvod . . . . .	88
3.1.1 Formulace problému . . . . .	88
3.1.2 Cramér-Raova dolní mez. Fisherova míra informace . . . . .	89
3.1.3 Některé vlastnosti informační matice . . . . .	93
Kap. 3.2 ODHAD STATICKÉ SLOŽKY VEKTORU STAVU . . . . .	96
3.2.1 Formulace problému . . . . .	96
3.2.2 Identifikovatelnost stochastických systémů . . . . .	98
3.2.3 Identifikace systémů diskretních v čase . . . . .	100
3.2.4 Identifikace lineárních diskretních systémů . . . . .	106
3.2.5 Identifikace systémů spojitých . . . . .	110
3.2.6 Identifikace lineárního spojitého systému . . . . .	112
Kap. 3.3 ODHAD DYNAMICKÉ SLOŽKY VEKTORU STAVU. PROSTÁ REKONSTRUKCE . . . . .	115
3.3.1 Formulace problému . . . . .	115
3.3.2 Pozorovatelnost a rekonstruovatelnost stochastických systémů . . . . .	117
3.3.3 Rekonstrukce stavu diskretního systému . . . . .	121
3.3.4 Rekonstrukce stavu lineárního systému. Diskr. Wiener-Kalmanův rekonstruktor . . . . .	123
3.3.5 Rekonstrukce stavu spojitého systému . . . . .	125
3.3.6 Rekonstrukce stavu lineárního systému. Wiener-Kalmanův spojitý optimální filtr . . . . .	126
ČÁST 4. ŘÍZENÍ STOCHASTICKÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	130
Kap. 4.1 ZÁKLADNÍ PRINCIPY ŘÍZENÍ STOCHASTICKÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	130
4.1.1 Úvod . . . . .	130
4.1.2 Formulace problému optimálního řízení stochastického systému . . . . .	133
4.1.3 Řízení stochastického systému bez zpětné vazby . . . . .	136
4.1.4 Řízení s částečným využitím zpětné vazby . . . . .	136
4.1.5 Řízení s plným využitím zpětné vazby. Bellmanův princip optimality . . . . .	139
Kap. 4.2 ŘÍZENÍ SYSTÉMŮ DISKRÉTNÍCH V ÚROVNI A DISKRÉTNÍCH V ČASE . . . . .	141
4.2.1 Zpětnovazební řízení stochastických systémů diskretních v úrovni a diskretních v čase . . . . .	141
4.2.2 Řízení markovovského systému se ziskem (výnosem) . . . . .	145
4.2.3 Volba matice pravděpodobnosti přechodu markovovských systémů ve tvaru dvojité stochastické matice . . . . .	148
Kap. 4.3 ŘÍZENÍ SYSTÉMŮ DISKRÉTNÍCH V ÚROVNI A SPOJITÝCH V ČASE . . . . .	155
4.3.2 Řízení obsluhovacích systémů . . . . .	155
4.3.2.1 Obsluhovací systém se ztrátami (odmítnutími) . . . . .	155
4.3.2.2 Obsluhovací systém s neomezenou dobou čekání . . . . .	157
4.3.2.3 Obsluhovací systém s omezenou dobou čekání . . . . .	158
4.3.3 Zálohování stochastických systémů . . . . .	161
4.3.3.1 Náhradní zálohování s nezatíženou (studenou) zálohou . . . . .	161
4.3.3.2 Náhradní zálohování s odlehčenou zálohou . . . . .	162

	Str.
4.3.3.3 Náhradní zálohování s klouzavou zálohou . . . . .	164
4.3.3.4 Náhradní zálohování s obrovovanou zálohou . . . . .	165
Kap. 4.4 ŘÍZENÍ SYSTÉMŮ SPOJITÝCH V ÚROVNI A DISKRÉTNÍCH V ČASE . . . . .	167
4.4.1 Podmínky optimality ve tvaru Bellmanovy rovnice . . . . .	167
4.4.2 Optimální řízení lineárních systémů s kvadratickým kritériem kvality . . . . .	170
Kap. 4.5 ŘÍZENÍ SPOJITÝCH STOCHASTICKÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	178
4.5.1 Podmínky optimality ve tvaru Bellmanovy rovnice . . . . .	178
4.5.2 Optimální řízení lineárních systémů s kvadratickým kritériem kvality . . . . .	181
ČÁST 5. MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH CHARAKTERISTIK STOCHASTICKÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	183
5.1 ODHADY STATISTICKÝCH CHARAKTERISTIK . . . . .	183
5.2 Odhad pravděpodobnosti jevu . . . . .	184
5.3 Odhad střední hodnoty náhodné proměnné . . . . .	185
5.4 Odhad rozptylu náhodné proměnné . . . . .	186
5.5 Odhad korelační funkce ergodického stacionárního náhodného proce- su z jedné realizace tohoto procesu . . . . .	186
5.6 Odhad vzájemné korelační funkce dvou ergodických stacionárních náhodných procesů . . . . .	187
5.7 Odhad výkonové spektrální hustoty ergodického stacionárního náhodného procesu . . . . .	188
5.8 Váhové funkce a vyhlazovací funkce pro odhady korelační funkce a výkonové spektrální hustoty náhodných procesů . . . . .	189
5.9 Korelátor pro gaussovské procesy, založený na pravděpodobnosti shody znamének realizací těchto procesů . . . . .	191
5.10 Informační aspekty určování charakteristik stochastických systémů	194
LITERATURA . . . . .	198