

Obsah

1. Úvod	7
2. Základní pojmy a vztahy	11
2.1. Popis náhodných veličin	11
2.1.1. Jedna náhodná veličina	11
2.1.2. Dvě náhodné veličiny	15
2.1.3. Více náhodných veličin	16
2.1.4. Transformace hustoty pravděpodobnosti	18
2.2. Popis náhodných signálů	20
2.3. Průchod náhodného signálu lineárním obvodem	22
2.3.1. Spojité obvody	23
2.3.2. Diskrétní obvody	27
2.4. Ortogonální rozklad	31
2.5. Diracův impuls	35
2.5.1. Distribuce	35
2.5.2. Vlastnosti Diracova impulsu	37
3. Obecné odhady	39
3.1. Odhad náhodných parametrů	39
3.1.1. Kritérium MMSE	40
Vzorec výpočtu	40
Vlastnosti odhadu	43
Gaussův-Markovův teorém	44
Eliminace nezajímavých parametrů	47
3.1.2. Kritérium MAP	48
Vzorec výpočtu	48
Věrohodnostní rovnice	52
Gaussův-Markovův teorém	52
Eliminace nezajímavých parametrů	52
3.1.3. Odhad náhodného signálu	56
3.2. Odhad nenáhodných parametrů	61
3.2.1. Kritérium MVUB	62
Nestranný odhad	62
Cramerova-Raova mez	64
Vydatný odhad	65
3.2.2. Kritérium ML	71
Eliminace nezajímavých parametrů	74
Věrohodnostní rovnice	75
Vlastnosti ML odhadu	77
Aditivní šum s normálním rozložením	79
3.2.3. Kritérium LS	83
Nejmenší čtverce	84
Lineární model	85
Přibližné řešení nelineárního modelu	87
3.2.4. Momentová metoda	88
3.2.5. Odhad nenáhodného signálu	91
3.3. Shrnutí	93
4. Lineární odhady	94
4.1. Odhad náhodných parametrů	94
4.1.1. Odhad náhodného vektoru	94
Vzorec výpočtu	94
Vlastnosti odhadu	95
Lineární model měření	98
Rekurentní tvar	100
Měření ve spojitém čase	102

4.1.2. Odhad náhodného signálu	105
Spojitý čas.....	106
Diskrétní čas	108
4.2. Odhad nenáhodných parametrů.....	113
4.2.1. Odhad nenáhodného vektoru.....	113
Nestranný odhad	113
Nejlepší nestranný odhad.....	113
Lineární model měření.....	115
Rekurentní tvar	116
Měření ve spojitém čase	118
4.2.2. Odhad nenáhodného signálu	119
Spojitý čas.....	120
Diskrétní čas	122
4.3. Shrnutí.....	124
5. Filtrace signálu	125
5.1. Wienerova filtrace.....	125
5.1.1. Spojitý čas.....	125
Wienerova-Hopfova rovnice.....	126
Nekauzální Wienerův filtr.....	126
Kauzální Wienerův filtr	127
5.1.2. Diskrétní čas.....	131
Wienerova-Hopfova rovnice.....	131
Kauzální Wienerův filtr	131
5.1.3. Extrapolace a interpolace Wienerovým filtrem.....	138
Spojitý čas.....	138
Diskrétní čas	139
5.2. Kalmanova filtrace.....	141
5.2.1. Diskrétní čas.....	141
Algoritmus filtrace.....	143
Ustálený stav.....	147
Eliminace nezajímavých parametrů.....	149
Modifikace pro barevný šum	151
Nelineární model měření.....	153
5.2.2. Spojitý čas	154
Algoritmus filtrace.....	156
Ustálený stav.....	158
Filtrace na nosném signálu.....	161
Nelineární model měření.....	163
5.3. Shrnutí.....	165
6. Adaptivní odhady náhodných parametrů	166
6.1. Obecné odhady	166
6.2. Lineární odhady	171
6.3. Shrnutí.....	173
7. Generace náhodného signálu	174
7.1. Nekorelovaný signál	174
7.2. Zadané rozložení.....	175
7.3. Zadaná autokovarianční funkce	178
7.3.1. Obecný postup.....	178
7.3.2. ARMA model.....	178
7.3.3. Počáteční hodnoty	184
7.4. Zadané rozložení i autokovarianční funkce.....	187

8. Matematické doplňky	191
8.1. Derivace podle vektoru	191
8.2. Fredholmova integrální rovnice	192
8.2.1. Homogenní rovnice	193
8.2.2. Rovnice 1. druhu	195
8.3. Souvislost popisu ve spojitém a diskrétním čase	196
8.4. Levinsonův-Durbinův algoritmus	199
8.5. Z-transformace	201
8.6. Laplaceova transformace	203
8.7. Woodburyho rovnost	205
8.8. Cauchy-Schwarzova nerovnost	205
8.9. Záměna indexů při součtu dvou řad	206
9. Stručný popis Mathcadu	207
9.1. Pracovní plocha	207
9.2. Popis matematického aparátu	210
9.2.1. Přiřazovací příkaz	210
9.2.2. Funkce a operátory	211
9.2.3. Grafy	212
9.2.4. Numerický a symbolický počet	213
9.2.5. Řešení nelineárních rovnic	215
Numerické řešení	215
Symbolické řešení	217
9.2.6. Transformace	217
Numerické transformace	217
Symbolické transformace	218
9.2.7. Řešení diferenciálních rovnic	219
9.2.8. Datové soubory	220
9.2.9. Export výsledků	221
9.3. Předdefinované veličiny	221
9.3.1. Předdefinované proměnné	221
9.3.2. Předdefinované funkce	222
Goniometrické, cyklometrické, hyperbolické a hyperbolometrické funkce	222
Logaritmické a exponenciální funkce	223
Funkce pro změnu typu čísla	223
Maticové a vektorové funkce	223
Besselovy funkce	224
Statistické funkce	224
Funkce pro proložení hodnot	225
Funkce pro interpolaci hodnot	225
Speciální funkce	226
Nespojité funkce	226
Funkce pro pravděpodobnostní rozdělení	226
9.3.3. Předdefinované operátory	228
Literatura	229
Použité symboly a zkratky	231
Rejstřík	232
Přílohy - Simulační programy v Mathcadu	
Příloha A - Obecné odhady	A1 - A15
Příloha B - Lineární odhady	B1 - B14
Příloha C - Adaptivní odhady	C1 - C4
Příloha D - Generace náhodného signálu	D1 - D7