

Úvodní poznámka	5
1 Základní vlastnosti číslicových metod zpracování signálů	7
1.1 ÚVOD	7
1.2 APLIKAČNÍ OBLASTI A ETAPY ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLŮ	9
1.3 VÝHODY A NEVÝHODY ČÍSLICOVÉHO ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLŮ	10
2 Některé základní poznatky	11
2.1 DISKRETIZACE A DIGITALIZACE SIGNÁLU	11
2.1.1 Vzorkování analogového signálu	11
2.1.2 Spektrum vzorkovaného signálu a vzorkovací teorém	12
2.1.3 Rekonstrukce spojitého signálu ze vzorků	15
2.2 ZÁKLADNÍ VYBRANÉ TRANSFORMACE	16
2.2.1 Poznámka o z-transformaci	16
2.2.2 Poznámka o diskrétní Fourierově transformaci (DFT)	17
3 Úvod do systémů s diskrétním časem	19
3.1 KLASIFIKACE DISKRÉTNÍCH SYSTÉMŮ	19
3.2 DISKRÉTNÍ LINEÁRNÍ SYSTÉMY	19
3.2.1 Diskrétní lineární časově invariantní (konvoluční) systémy	19
3.2.1.1 Obecná charakteristika (obecně rekursivní systémy)	19
3.2.1.2 Základní charakteristiky systémů	21
3.2.1.3 Stabilita diskrétních lineárních systémů	23
3.2.1.4 Nerekursivní lineární systémy	24
3.2.1.5 Spojování diskrétních lineárních systémů	25
4 Číslicová lineární filtrace	27
4.1 OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA	27
4.2 FILTRY S KONEČNOU IMPULSNÍ CHARAKTERISTIKOU – FIR FILTRY	29
4.2.1 Obecná charakteristika	29
4.2.2 Základní metody návrhu FIR filtrů	31
4.2.2.1 Metoda vzorkování frekvenční charakteristiky	31
4.2.2.2 Metoda váhování impulsní charakteristiky	33
4.2.3 Realizace FIR filtrů	35
4.2.3.1 Přímá realizace v originální oblasti	35
4.2.3.2 Realizace FIR filtru prostřednictvím frekvenční oblasti – rychlá konvoluce	36
4.3 FILTRY S NEKONEČNOU IMPULSNÍ CHARAKTERISTIKOU - IIR FILTRY	40
4.3.1 Obecná charakteristika	40
4.3.2 Optimalizační metody návrhu IIR filtrů	41
4.3.2.1 Interaktivní rozmísťování nulových bodů a pólů	41
4.3.2.2 Metoda návrhu IIR filtru optimalizací podle frekvenční charakteristiky	41
4.3.3 Návrh IIR filtrů na základě podobnosti s analogovými filtry	42
4.3.3.1 Návrh IIR filtru metodou impulsní invariance	43
4.3.3.2 Návrh IIR filtru metodou přímé transformace nulových bodů a pólů	48
4.3.3.3 Návrh IIR filtru metodou bilineární transformace	49
4.3.4 Transformace frekvenčních charakteristik digitálních filtrů	53
4.3.5 Realizační struktury IIR filtrů	56
4.3.5.1 Přímé realizace	56
4.3.5.2 Kombinace systémů 2. řádu	58
4.4 SROVNÁNÍ VLASTNOSTÍ FIR A IIR FILTRŮ	60
5 Kumulační techniky	61
5.1 OBEČNÉ CHARAKTERISTIKY	61
5.2 KUMULACE S ROVNOMĚRNÝMI VAHAMÍ	64
5.2.1 Rovnoměrná kumulace s pevným oknem	64
5.2.2 Kumulace s klouzavým (plovoucím) oknem	65
5.3 EXPONENCIÁLNÍ KUMULACE	67
5.4 DYNAMIKA KUMULAČNÍHO ZPRACOVÁNÍ	68

6	Komplexní signály a principy digitální modulace	71
6.1	KOMPLEXNÍ SIGNÁLY	71
6.2	ANALYTICKÝ SIGNÁL A DISKRÉTNÍ HILBERTOVA TRANSFORMACE	72
6.3	FREKVENČNÍ TRANSLACE SIGNÁLŮ	75
6.3.1	<i>Základy digitální modulace</i>	75
6.3.1.1	Prostá multiplikativní modulace a demodulace	75
6.3.2	<i>Modulace s jedním postranním pásmem (SSB-modulace)</i>	78
6.3.3	<i>Aproximace frekvenčně asymetrických filtrů frekvenční translací</i>	81
7	Korelační analýza signálů	85
7.1	ZÁKLADNÍ POJMY KORELAČNÍ ANALÝZY	85
7.1.1	<i>Náhodné procesy a signály</i>	85
7.1.2	<i>Analýza náhodných signálů v časové oblasti</i>	87
7.1.2.1	Korelační a kovarianční funkce obecných náhodných signálů	88
7.1.2.2	Korelační funkce stacionárních a ergodických procesů	89
7.2	METODY ODHADU KORELAČNÍCH A KOVARIANČNÍCH FUNKCÍ	94
7.2.1	<i>Odhady založené na časových průměrech</i>	94
7.2.2	<i>Odhady prostřednictvím frekvenční oblasti</i>	95
7.3	APLIKACE KORELAČNÍ ANALÝZY	96
7.3.1	<i>Korelační analýza signálů</i>	97
7.3.1.1	Korelační detekce signálů a přizpůsobený filtr	97
7.3.1.2	Korelační příjem signálu	99
7.3.2	<i>Korelační identifikace systémů</i>	101
7.3.2.1	Autokorelační identifikace systémů	102
7.3.2.2	Vzájemně korelační identifikace systémů	102
8	Číslicová spektrální analýza signálů	107
8.1	Spektrální analýza DETERMINISTICKÝCH SIGNÁLŮ	108
8.1.1	<i>Diskretní spektrální analýza periodických signálů</i>	108
8.1.2	<i>Diskretní spektrální analýza obecných signálů</i>	109
8.1.2.1	Vlastnosti analýzy pomocí DFT ve srovnání s integrální FT spojitých signálů	109
8.1.3	<i>Časové - frekvenční analýza, spektrogram</i>	113
8.2	Spektrální analýza STOCHASTICKÝCH SIGNÁLŮ	116
8.2.1	<i>Obecná charakteristika</i>	116
8.2.2	<i>Odhad výkonových spekter metodou periodogramu</i>	118
8.2.3	<i>Odhad výkonových spekter metodou korelogramu</i>	121
8.2.4	<i>Odhad výkonových spekter pomocí banky filtrů</i>	123
8.2.5	<i>Princip parametrických metod odhadu výkonového spektra</i>	125
9	Principy restaurace signálů	127
9.1	OBECNÝ KONCEPT RESTAURACE SIGNÁLŮ	127
9.2	NĚKTERÉ RESTAURAČNÍ POSTUPY	128
9.2.1	<i>Prostá dekonvoluce</i>	128
9.2.2	<i>Restaurace signálu s uvažováním šumu</i>	132
9.2.3	<i>Úvod do vyšších restauračních metod</i>	134
9.2.3.1	Koncept odhadu s minimálními středními kvadratickými odchylkami (LMS metody)	134
9.2.3.2	Wienerova filtrace	135