

Obsah

Úvod	16
1 PROGRAMOVACIE JAZYKY PRE SPRACOVANIE A OPIS SIGNÁLOV	18
1.1 Jazyk Wolfram	18
1.2 Jazyk Python	18
1.3 Jazyk MATLAB	19
1.4 Jazyk GNU Octave	20
1.5 LabView	21
2 TEORETICKÝ ÚVOD DO SIGNÁLOV A SYSTÉMOV	22
2.1 Základné rozdelenie signálov	22
2.1.1 Periodické signály v časovej a frekvenčnej oblasti	23
2.1.2 Neperiodické signály v časovej a frekvenčnej oblasti	24
2.1.3 Stochastické signály	29
2.1.3.1 Šumy	32
2.1.4 Vybrané rozdelenia hustoty pravdepodobnosti	34
2.1.4.1 Normálne (Gaussovo) rozdelenie	34
2.1.4.2 Exponenciálne rozdelenie	36
2.1.4.3 Poissonovo rozdelenie	37
2.1.4.4 Rovnomerné rozdelenie	38
2.1.5 Diskrétné signály v časovej a frekvenčnej oblasti	39
2.1.5.1 Vzorkovanie	40
2.1.5.2 Kvantovanie	41
2.1.5.3 Kódovanie	42
2.1.6 Diskrétné ortogonálne transformácie	44
2.1.6.1 Diskrétna kosínusová transformácia - DCT	45
2.1.6.2 Diskrétna Fourierova Transformácia - DFT	55
2.1.6.3 Diskrétna kosínusová transformácia vs Diskrétna Fourierova transformácia ..	64
2.1.6.4 Z – transformácia	66
2.2 Časové okná	69
2.2.1 Obdĺžnikové okno	71
2.2.2 Trojuholníkové okno	71
2.2.3 Kosínusové okno	72
2.2.4 Hammingovo okno	73
2.2.5 Hanningovo okno	74
2.2.6 Blackmanovo okno	74

2.3	Konvolúcia a korelácia signálov	75
2.3.1	Diskrétna konvolúcia 1D signálov	76
2.3.2	Diskrétna konvolúcia 2D signálov	77
3	SYSTÉMY	80
3.1	Priepustnosť spojitého kanála	82
3.1.1	Lineárny a nelineárny prenosový kanál, prenos signálov v základnom a preloženom pásme, kvantovanie.....	84
3.1.2	Reálne kanály	85
3.2	Média pre prenos signálov	85
3.2.1	Šírka pásma prenosu	85
3.2.2	Rýchlosť šírenia elektromagnetických vln a pomer frekvencie a vlnovej dĺžky ..	88
3.2.3	Prenosové médiá	89
3.2.3.1	Optické prenosové médiá	89
3.2.3.2	Metalické vedenia	90
3.3	Prenos signálov kanálom v základnom pásme.....	91
3.4	Prenos signálov v preloženom pásme – základné modulačné prístupy.....	96
3.4.1	Amplitúdová modulácia:	96
3.4.2	Uhlové modulácie.....	96
3.4.3	Frekvenčná modulácia FM:.....	96
4	ANALÓGOVÉ A DIGITÁLNE MODULÁCIE	97
4.1	Hĺbka modulácie.....	98
4.1.1	Sto-percentná modulácia (Perfect modulation) – Hĺbka modulácie = 1	98
4.1.2	Nedostatočná modulácia (Under - modulation) – Hĺbka modulácie < 1.....	99
4.1.3	Over - modulation – Premodulovaný signál – Hĺbka modulácie > 1	100
4.1.4	Bežné metódy modulácie.....	100
4.2	Analógová modulácia.....	101
4.2.1	Amplitúdová modulácia	101
4.2.1.1	Hĺbka modulácie AM.....	102
4.2.1.2	Spektrálna odozva modulačného signálu	102
4.2.1.3	Spektrálna odozva nosného signálu	103
4.2.1.4	Spektrálna odozva modulovaného signálu a šírka pásma	104
4.2.2	Frekvenčná modulácia.....	105
4.2.2.1	Hĺbka modulácie FM	107
4.2.2.2	Spektrálna odozva modulovaného signálu a šírka pásma	107
4.2.3	Fázová modulácia.....	109
4.2.3.1	Hĺbka modulácie PM	110

4.2.3.2	Spektrálna odozva modulovaného signálu	110
4.3	Digitálna modulácia	111
4.3.1	Prenosový systém	112
4.3.2	Kľúčovanie s amplitúdovým posunom	112
4.3.2.1	ASK modulácia.....	113
4.3.2.2	ASK demodulácia	116
4.3.2.3	Spektrálna odozva modulačného signálu	116
4.3.2.4	Spektrálna odozva nosnej frekvencie pred moduláciou.....	117
4.3.2.5	Spektrálna odozva modulovaného signálu a ASK Šírka pásma.....	117
4.3.2.6	Viacstavové M-ASK.....	119
4.3.3	Kľúčovanie s frekvenčným posunom	121
4.3.3.1	FSK demodulácia	123
4.3.3.2	FSK šírka pásma	124
4.3.4	Kľúčovanie s fázovým posunom.....	124
4.3.4.1	PSK demodulácia	126
4.3.4.2	PSK šírka pásma	127
4.3.4.3	Viacstavové M-PSK	127
4.3.5	Kvadratúrna amplitúdová modulácia.....	130
4.3.5.1	Šírka pásma	134
4.3.6	Ortogonálny multiplex s frekvenčným delením	135
4.3.6.1	Výkonová spektrálna hustota	137
4.3.6.2	OFDM modulátor.....	138
4.3.7	Spektrálna účinnosť	139
4.3.7.1	Spektrálna účinnosť modulačných techník M-ary QAM.....	140
4.3.7.2	Spektrálna účinnosť modulačných formátov M-PSK	143
4.3.7.3	Spektrálna účinnosť modulačných formátov M-ASK.....	143
4.3.7.4	Celkové porovnanie spektrálnych účinností modulačných formátov	145
5	OPIS APLIKÁCIE, SIGNÁLY A SYSTÉMY	147
5.1	Úvodné menu	147
5.2	Učebné textové materiály.....	148
5.3	Vytvorené testy	149
5.4	Ukážky signálov a procesov	149
5.5	Interaktívne ukážky signálov a systémov	150
5.5.1	Generovanie bieleho šumu.....	156
5.5.1.1	Meranie chybovosti	156
5.6	Signály a systémy v príkladoch.....	158

5.7	Testovanie a popis aplikácie.....	162
5.8	Porovnanie vytvoreného GUI s bezplatne dostupnými kurzami.....	164
6	Riešené príklady	166
7	Neriešené príklady	180
	Záver.....	183
	Prílohy.....	188
P.1	Spektrá vybraných signálov.....	190
P.2	Hodnoty pomeru signál/šum.....	191