

Obsah

1 Úvod do číslicového zpracování v reálném čase	5
1.1 Co je reálný čas	6
1.2 Technické prostředky pro DSP	7
1.2.1 Druhy technických prostředků	7
1.2.2 Volba technických prostředků	9
1.2.3 Rodiny signálových procesorů TMS	9
1.3 Softwarové vývojové prostředky	10
1.3.1 Překladač z jazyka C	12
1.3.2 Assembler	13
1.3.3 Linker	16
1.4 Code Composer Studio	19
1.4.1 Příklad - generátor sinusovky	19
1.4.2 Příklad - přímý kodek	22
2 Signálové procesory TMS320	25
2.1 Signálové procesory řady C5000	25
2.2 Signálový procesor TMS320C54x	25
2.2.1 Přehled základních vlastností	26
2.3 Architektura signálového procesoru	27
2.3.1 Aritmeticko logická jednotka	28
2.3.2 Posuvný registr	31
2.3.3 Jednotka pro násobení a sčítání	32
2.3.4 Stavové registry	33
2.4 Konfigurace paměťového prostoru	34
2.4.1 Organizace paměťového prostoru	34
2.4.2 Adresování paměti dat	36
2.4.3 Adresování programové paměti	43
2.4.4 Zpracování instrukcí	46
2.5 Příklady implementací s C54x	47
2.5.1 Základní programové bloky	47
2.6 Signálový procesor řady C55x	50
2.7 Signálové procesory řady C6000	52
2.7.1 Centrální procesní jednotka (CPU)	52
3 Konečná délka slova v číslicových systémech	55
3.1 Reprezentace dat v číslicových systémech	56
3.1.1 Pevná řádová čárka	56
3.1.2 Pohyblivá řádová čárka	57

3.1.3	Záporná čísla	58
3.2	Kvantování v číslicových systémech	60
3.2.1	Statistický model kvantizéru	61
3.3	Aritmetika s konečnou délkou slova	63
3.3.1	Kvantování amplitudy vstupního signálu	63
3.3.2	Přetečení a jeho řešení	63
3.3.3	Saturační aritmetika	64
3.3.4	Nastavení režimu přetečení	65
3.3.5	Měřítkování signálů	65
3.3.6	Kvantování koeficientů filtru	67
3.4	Limitní cykly v rekurzivních číslicových filtrech	72
3.4.1	Vznik limitních cyklů při kvantování součinů	72
3.4.2	Určení mezí limitního cyklu	75
3.4.3	Limitní cykly z přetečení	76
4	Číslicové filtry FIR	79
4.1	Lineární fáze filtrů FIR	80
4.1.1	Přenosová funkce filtru s lineární fází	81
4.1.2	Poloha nulových bodů filtru FIR	83
4.2	Postup návrhu filtru FIR	84
4.3	Návrh filtru FIR použitím oken	86
4.3.1	Vlastnosti oken	87
4.3.2	Příklady návrhu filtrů FIR	91
4.3.3	Metoda frekvenčního vzorkování	96
4.4	Optimalizovaná metoda s rovnoměrným zvlněním	97
4.5	Implementace filtrů FIR	98
4.5.1	Filtr FIR s lineárním bufferem	99
4.5.2	Filtr FIR s cirkulárním bufferem a instrukcí MAC	101
4.5.3	Filtr FIR s cirkulárním adresováním a instrukcí FIRS	103
4.5.4	Filtr FIR v jazyce C kombinovaném s assemblerem	105
5	Číslicové filtry IIR	109
5.1	Základní vlastnosti	109
5.1.1	Poloha nul a pólů	110
5.2	Návrh filtrů IIR	110
5.2.1	Butterworthova dolní propust	111
5.2.2	Čebyševova aproximace	113
5.2.3	Inverzní Čebyševova aproximace	116
5.2.4	Eliptická aproximace	117
5.3	Příklady návrhu filtrů IIR	117
5.3.1	Návrh filtru IIR pomocí Matlabu	122
5.3.2	Implementace filtrů IIR	125
6	Diskrétní Fourierova transformace	129
6.1	Definiční vztahy	129
6.2	Důležité vlastnosti DFT	131
6.3	Rychlá Fourierova transformace	134
6.4	Přínos algoritmů FFT	134

6.5	Algoritmus FFT s decimací v čase (DIT)	136
6.6	Vlastnosti algoritmu DIT se základem 2	139
6.7	Algoritmus FFT s decimací v kmitočtu (DIF)	140
6.8	Vlastnosti algoritmu DIF se základem 2	141
6.9	Porovnání vlastností DIT a DIF	142
6.10	Problémy výpočtu FFT	142
6.10.1	Implementace FFT v assembleru TMS320C54x	144
6.11	Efekty konečné přesnosti	148
6.11.1	Výpočet FFT s pevnou a pohyblivou čárkou	151
6.12	Krátkodobá DFT	151
7	Implementace vybraných algoritmů	153
7.1	Implementace Goertzelova algoritmu	153
7.2	Modifikovaný Goertzelův algoritmus	154
7.2.1	Příklad implementace Goertzelova algoritmu	156
7.3	Generátor sinusového signálu	159
8	Instrukční soubor TMS320C54x	161