

Obsah

1 Seznámení s programováním PIC16F877A.....	8
1.1 První projekt v MPLAB 8.....	10
2 Program MPLAB 8.....	15
2.1 Tvorba projektu v MPLAB 8.....	15
2.1.1 Program v assembleru.....	16
2.1.2 Program v HI-TECH C.....	17
2.2 Simulace programu v MPLAB 8.....	18
2.2.1 Assembler.....	18
2.2.2 Jazyk HI-TECH C.....	20
2.2.3 Jazyk Hi-TECH PICC18.....	22
2.2.4 Základní seznámení s programem MPLAB.....	23
2.3 Ladění programu.....	27
2.3.1 Sledování programu.....	28
2.4 Další volby programu MPLAB.....	29
2.5 Simulace krok za krokem v simulátoru.....	31
2.5.1 Assembler.....	31
2.5.2 HI-TECH C.....	33
2.6 Aplikace Maestro.....	36
2.7 Visual Initializer.....	37
2.8 Aplikace - Code Module Library (CML).....	38
3 Programování.....	39
3.1 Základní struktura programu.....	39
3.1.1 Assembler - PIC16.....	39
3.1.2 Assembler - PIC18.....	41
3.1.3 Jazyk Hi-Tech C (PIC18).....	43
3.2 Blikání LED diodou.....	45
3.2.1 Program v assembleru – PIC16.....	46
3.2.2 Program v assembleru – PIC18.....	47
3.2.3 Program v jazyce HI-TECH C.....	48
3.2.4 Úprava programu pro vývojovou desku MDK PIC1618.....	49
3.3 Nekonečná smyčka a cyklus.....	50
3.4 Časové zpoždění a zpožďovací smyčka.....	50
3.4.1 Časové zpoždění v jazyce C.....	51
3.4.2 Delší časové zpoždění – smyčka ve smyčce.....	52
3.5 Podprogram.....	53
3.5.1 Podprogram v jazyce C.....	53
3.5.2 Použití zpožďovací smyčky jako podprogramu.....	54
3.6 Podmíněný skok.....	56
3.6.1 Rozlišení bitu.....	56
3.6.2 Porovnání dvou čísel.....	57
3.7 Použití čítače/časovače.....	59
3.7.1 Čítač.....	59
4 Mikropočítače PIC.....	61
4.1 Mikropočítač PIC16F84.....	61
4.1.1 Organizace paměti.....	61
4.1.2 Důležité registry mikropočítače.....	62

4.2 Mikropočítač PIC16F877A.....	63
4.2.1 Organizace paměti.....	63
4.2.2 Důležité registry mikropočítače.....	64
4.3 Mikropočítač PIC18F452.....	64
4.3.1 Organizace paměti.....	64
4.3.2 Důležité registry mikropočítače.....	65
4.3.3 Použití instrukcí.....	66
4.3.4 Periférie PIC18F452.....	67
4.4 Přímá a nepřímá adresace (assembler).....	67
4.4.1 PIC16.....	67
4.4.2 PIC18.....	68
4.5 Aritmetické instrukce a jejich vztah k registru STATUS.....	70
4.6 Aritmetika v jazyce C.....	71
4.7 Přerušení.....	72
4.7.1 Co nastane při přerušení?.....	72
4.7.2 Práce s přerušením.....	73
4.7.3 Více zdrojů přerušení.....	78
4.7.4 Typy a triky.....	79
5 Periférie v mikropočítačích PIC16 a PIC18.....	80
5.1 Porty.....	80
5.1.1 Ukázka v assembleru.....	81
5.1.2 Ukázka v HI-TECH C.....	81
5.1.3 Porty mikropočítače PIC18.....	82
5.2 Čítače a časovače.....	82
5.2.1 Obecný popis.....	82
5.2.2 Čítač/časovač 0.....	83
5.2.3 Čítač/časovač 1.....	85
5.2.4 Časovač 2.....	89
5.3 Paměť EEPROM.....	89
5.3.1 EEPROM u PIC16F877A.....	89
5.3.2 EEPROM u PIC18F452.....	91
5.4 10 bitový A/D převodník.....	93
5.4.1 Přepínání mezi vstupy a jednorázové měření.....	95
5.4.2 Výběr hodinového signálu pro A/D převod.....	96
5.4.3 Příklad použití A/D převodníku v assembleru PIC16.....	96
5.4.4 Příklad použití A/D převodníku v assembleru PIC18.....	97
5.4.5 Příklad použití A/D převodníku v C.....	97
5.5 USART (sériová linka).....	98
5.5.1 Nastavení rychlosti přenosu.....	99
5.5.2 Nastavení asynchronního příjmu.....	99
5.5.3 Nastavení asynchronního vysílání.....	99
5.5.4 Příklad asynchronního přenosu v assembleru PIC16.....	100
5.5.5 Příklad asynchronního přenosu v assembleru PIC18.....	100
5.5.6 Příklad asynchronního přenosu v C.....	101
5.6 MSSP modul.....	101
5.6.1 I2C sběrnice.....	101
5.6.2 I2C mód MSSP modulu.....	104
5.6.3 SPI sběrnice.....	110

5.7 CCP modul (Compare/Capture/PWM).....	115
5.7.1 Capture mode.....	116
5.7.2 Compare mode.....	117
5.7.3 PWM mode.....	118
6 Přenositelnost programů.....	121
7 Vývojový laboratorní přípravek MDK PIC1618.....	123
7.1 LED diody.....	124
7.1.1 Ukázka v assembleru.....	124
7.1.2 Ukázka v jazyce C.....	125
7.2 DIP spínače.....	125
7.3 Multiplexovaný displej.....	126
7.4 Klávesnice.....	127
7.4.1 Ukázka v assembleru.....	129
7.4.2 Ukázka v jazyce C.....	131
7.5 Piezoměnič.....	132
7.5.1 Ukázka v assembleru.....	132
7.5.2 Ukázka v jazyce C.....	133
7.6 PWM a analogový signál (Reproduktor, výstup ANAOUT).....	134
7.6.1 Ukázka v assembleru.....	134
7.6.2 Ukázka v jazyce C.....	136
7.7 Mikrofon se zesilovačem.....	137
7.8 Potenciometr.....	137
7.9 Vestavěný programátor, konektor pro ICD2.....	137
7.10 Konektory.....	137
7.10.1 I2C.....	137
7.10.2 Paralel.....	137
7.10.3 Display Thomson.....	137
7.10.4 Serial.....	138
8 Schémata.....	139
9 Doporučená literatura.....	144

Prý už jsou doby, kdy bylo nutné vypracovat EPROM nebo mikroprocesor z palice a naprogramovat ho v assembleru. Nyní se především programuje pomocí vestavěného programovače načtením mikroprocesoru (tak lze naprogramovat jakýkoliv mikroprocesor, který toto zařízení má) nebo pomocí tzv. bootloadera, což je program, který zavádě vámi napsaný program do mikroprocesoru pomocí jiného zařízení, než tomu, které je určeno k programování (obrově, PC, paralelní, USB, CAN). Tento princip je dnes použit v mnoha zařízeních (PC, HDD, DVD mechaniky a přehrávače, mobilní telefony).

V tomto textu se budeme zabývat zvládnutím vývojového prostředí MPLAB 7 (případně nejnovější verzi 8) a budou popsány mikroprocesory PIC16F84A, PIC16F877A a PIC18F452, jež jsou používány ve cvičeních. Dale jsou také probírány základy programování od nejjednodušší aplikace blikání diodou LED až po I2C komunikaci. Rovněž bude popsán některý hardware mikroprocesorů. Ve většině případech je ukázka v assembleru a poté ukázka v jazyce C, takže přechod do vyššího programovacího jazyku by neměl činit problémy. V tomto textu se snažím jít co nejvíce přizpůsobit studením tak, jak to bylo již probíráno na cvičeních (vytvoření projektu, program, ladění programu krok po kroku a popis toho, co daný program dělá). U složitějších programů toto již samozřejmě není možné, a proto je zde