Sadržaj

1. Osnovne karakteristike PIC16F877 mikrokontrolera 1

1.1 Osnovne karakteristike 1
1.2 Organizacija mikrokontrolera 2
1.3 Memorijska organizacija mikrokontrolera 7
1.3.1 Programska memorija mikrokontrolera 7
1.3.2 Memorija podataka mikrokontrolera 8
1.3.3 Interna EEPROM memorija 8
1.4 Periferijske jedinice 8
1.4.1 I/O portovi 8
1.4.2 Tajmeri 9
1.4.3 CCP moduli 10
1.4.4 Ostale periferije 10
1.5 Najvažniji registri 11
1.5.1 STATUS registar 12
1.5.2 OPTION registar 13
1.5.3 INTCON registar 14
1.5.4 PIE1 registar 15
1.5.5 PIR1 registar 16
1.5.6 PIE2 registar 18
1.5.7 PIR2 registar 18
1.5.8 A/D registri 19
1.5.9 Ostali registri 22
1.5.10 Konfiguraciona reč mikrokontrolera 22
1.6 Dodatni moduli mikrokontrolera PIC16F877A 24
1.6.1 Analogni komparator 24
1.6.1.1 CMCON registar 24
1.6.1.2 CVRCON registar 27
1.7 Resetovanje mikrokontrolera 29
1.8 Rezime 31

2. Programiranje mikrokontrolera 33

2.1 Programiranje mikrokontrolera 33
2.1.1 Asembler 33
2.1.2 Basic 34
2.1.3 C 34
2.2 Razvojni sistemi 34
2.2.1 EasyPIC4 razvojni sistem 34

2.2.2 ABELL SYS100 školski razvojni sistem 36
2.3 Programatori 36
2.3.1 Danijelov AllPic programator 36
2.3.2 Jednostavan programator 39
2.4 Programsko okruženje 40
2.4.1 MPLAB IDE 40
2.4.2 PicBasic Pro 41
2.4.3 WinPic800 42
2.4.4 Picflash 2 46
2.4.5 MicroCode Studio 47

3. PIC BASIC osnove 59

3.1 Identifikatori 59
3.2 Linijske labele 60
3.3 Promenljive 60
3.4 Modifikatori 60
3.5 Nizovi 61
3.6 Konstante 61
3.7 Simboli 61
3.8 Numeričke konstante 62
3.9 String konstante 62
3.10 Portovi i drugi registri 62
3.11 Pinovi 63
3.12 Komentari 63
3.13 Linija sa više naredbi 63
3.14 Nastavak naredbe u novom redu 64
3.15 INCLUDE 64
3.16 DEFINE 64
3.17 Matematički operatori 66
3.17.1 Množenje 67
2.17.2 Deljenje 67
3.17.3 Pomeranje (Shift) 68
3.17.4 ABS 68
3.17.5 COS 68
3.17.6 DCD 68
3.17.7 DIG 68
3.17.8 MIN i MAX 69
3.17.9 NCD 69
3.17.10 REV 69
3.17.11 SIN 69

3.17.12 SQR ... 69
3.17.13 Operatori nad bitovima ... 70
3.18 Operatori poređenja ... 70
3.19 Logički operatori ... 70

4. Pic Basic instrukcije ... 71

4.1
Spisak instrukcija ... 71
4.2
Opis instrukcija ... 74
4.2.1 @ instrukcija ... 74
4.2.2 ADCIN ... 75
4.2.3 ASM..ENDASM ... 76
4.2.4 BRANCH ... 76
4.2.5 BRANCHL ... 77
4.2.6 BUTTON ... 77
4.2.7 CALL ... 79
4.2.8 CLEAR ... 79
4.2.9 CLEARWDT ... 79
4.2.10 COUNT ... 79
4.2.11 DATA ... 80
4.2.12 DEBUG ... 81
4.2.13 DEBUGIN ... 82
4.2.14 DISABLE ... 83
4.2.14.1 DISABLE ... 83
4.2.14.2 DISABLE DEBUG ... 83
4.2.14.3 DISABLE INTERUPT ... 83
4.2.15 DIV32 funkcija ... 84
4.2.16 DTMFOUT ... 85
4.2.17 EEPROM ... 85
4.2.18 ENABLE ... 86
4.2.18.1 ENABLE ... 86
4.2.18.2 ENABLE DEBUG ... 86
4.2.18.3 ENABLE INTERUPT ... 86
4.2.19 END ... 87
4.2.20 FOR..NEXT ... 87
4.2.21 FREQOUT ... 88
4.2.22 GOSUB ... 89
4.2.23 GOTO ... 89
4.2.24 HIGH ... 90
4.2.25 HPWM ... 90
4.2.26 HSERIN ... 91
4.2.27 HSEROUT ... 93
4.2.28 I2CREAD ... 93
4.2.29 I2CWRITE ... 94
4.2.30 IF..THEN ... 96
4.2.31 INPUT ... 97
4.2.32 LCDIN ... 97
4.2.33 LCDOUT ... 98
4.2.34 {LET} ... 99
4.2.35 LOOKDOWN ... 100

4.2.36 LOOKDOWN2 100
4.2.37 LOOKUP 101
4.2.38 LOOKUP2 102
4.2.39 LOW 102
4.2.40 NAP 103
4.2.41 ON DEBUG 103
4.2.42 ON INTERRUPT 104
4.2.43 OUTPUT 104
4.2.44 OWIn 105
4.2.45 OWOut 106
4.2.46 PAUSE 106
4.2.47 PAUSEUS 107
4.2.48 PEEK 108
4.2.49 POKE 108
4.2.50 POT 108
4.2.51 PULSIN 109
4.2.52 PULSOUT 110
4.2.53 PWM 110
4.2.54 RANDOM 111
4.2.55 RCTIME 111
4.2.56 READ 112
4.2.57 READCODE 112
4.2.58 RESUME 113
4.2.59 RETURN 113
4.2.60 REVERSE 114
4.2.61 SELECT CASE 114
4.2.62 SERIN 115
4.2.63 SERIN2 117
4.2.64 SEROUT 120
4.2.65 SEROUT2 122
4.2.66 SHIFTIN 126
4.2.67 SHIFTOUT 128
4.2.68 SLEEP 129
4.2.69 SOUND 129
4.2.70 STOP 130
4.2.71 SWAP 130
4.2.72 TOGGLE 131
4.2.73 USBInit 131
4.2.74 USBIn 132
4.2.75 USBOut 132
4.2.76 WHILE..WEND 132
4.2.77 WRITE 133
4.2.78 WRITECODE 133
4.2.79 XIN 134
4.2.80 XOUT 136
4.2.81 REPEAT ..UNTIL 136

5. Hardversko okruženje za rad sa mikrokontrolerima 139

5.1 Napajanje mikrokontrolera 139
5.2 Oscilator mikrokontrolera 140
5.3 Ulazi 142

5.3.1 Tasteri 142
5.3.2 Optokapleri 144
5.3.3 Potenciometri 144
5.3.4 Način dovođenja naizmeničnog napona 145
5.4 Izlazi 146
5.4.1 Led diode 146
5.4.2 Releji 148
5.4.3 Buzer(zujalica) 149
5.4.4 Optotrijak 150

6. Primeri programa u PicBasic-u 153

6.1
Eksperimentalno kolo 153
6.2
Led diode 156
Tasteri 160
6.3
Potenciometar 170
6.4
Generisanje zvuka 170
6.5
Step motor 172
6.6
Servo motor 179
6.7
LCD displej 182
6.9 A/D konverzija 185
6.10 I2C komunikacija 189
6.10.1 Osnove I2C komunikacije 189
6.10.2 Serijski EEPROM 24C64 194
6.10.3 DS1337 RTC kolo 200
6.10.4 Termometar sa LM75A kolom 208
6.10.5 SAA1064 drajver za sedmosegmentni displej 215
6.11 SPI komunikacija 221
6.11.1 Osnove SPI komunikacije 221
6.11.2 12 bitni A/D konvertor 223
6.11.3 12 bitni D/A konvertor 226
6.11.4 Pomerački (shift) registri 231
6.12 IR projekti 233
6.12.1 Osnovni IR standardi 233
6.12.2 Četvorokanalni IR prijemnik 238
6.12.3 IR predajnik 243
6.13 RS232 komunikacija 249
6.13.1 Osnove RS232 komunikacije 250
6.13.2 Četverokanalni interfejs 253
6.13.2.1 PicBasic program 256
6.13.2.2 Program u Visual Basic-u 257
6.13.2.3 Program u Delphi-u 260
6.14 RS485 komunikacija 261
6.15 Radio komunikacija 265

6.15.1 Vrste modulacija i frekventni spektar 265
6.15.2 6-kanalni radio predajnik sa PIC16F84A 267
6.15.3 3-kanalni radio prijemnik sa PIC16F84A 271
6.16 1-wire kola 274
6.16.1 Termometar sa DS1820 kolom 274
6.17 USB komunikacija 279
6.17.1 Osnove USB komunikacije 279
6.17.2 USB protokoli 283
6.17.3 USB tipovi paketa 285
6.17.4 USB funkcije 287
6.17.5 Endpoints 287
6.17.6 Pipes 288
6.17.7 HID protokol 288
6.17.7.1 HID komunikacioni protokol 290
6.17.7.2 Deskriptori 291
6.17.7.3 Report deskriptori 300
6.18 Primeri USB komunikacije sa mikrokontrolerima 303
6.18.1 Microchipovi mikrokontroleri sa USB podrškom 303
6.18.2 USB eksperimentalno kolo sa PIC18F2550 304
6.18.3 Primena EasyHID wizarda za programe sa USB komun... 307
6.18.4 Podrška u PisBasic-u 310
6.18.5 Podrška u Visual Basic-u 311
6.18.6 Podrška u Delphi-u 315
6.18.7 Digitalni termometar na USB portu 320
6.18.8 10-bitni A/D konvertor na USB portu 324
6.18.9 LCD displej na USB portu 327
6.18.10 Migracija na PIC18F4550 331
9.19 Praktični projekti 331
9.19.1 AC korektor mrežnog napona 331
9.19.2 LED displej (7x48) 338
9.19.2.1 Drajver redova 339
9.19.2.2 Drajver kolona 342
9.19.2.3 Programska podrška 346
9.19.3 Kontrola punjenja akumulatora 350
9.20 Robotika 355
9.20.1 Robot koji se kreće po crnoj liniji 355
9.20.2 Mehanička konstrukcija robota 358
9.20.3 Programska podrška robotu 359

7. Primeri upotrebe periferijskih podsistema 365

7.1 Upotreba prekida na RB pinovima 365
7.2 Upotreba tajmera TMR0 368
7.3 Upotreba tajmera TMR1 373
7.4 Upotreba tajmera TMR2 377
7.5 Upotreba CCP podsistema 381
7.5.1 Upotreba *Capture* moda 381

7.5.2 Upotreba *Compare* moda 384
7.5.3 Upotreba *PWM* moda 387
7.6 Upotreba hardverskog USART-a 390
7.7 Upotreba analognog komparatora 392

PRILOG A: OSNOVNI PRINCIPI DIGITALNE ELEKTRONIKE 395

A.1 Binarni brojni sistem 395
A.1.1 Bajt 397
A.1.2 Reč 397
A.1.3 Dvostruka reč 398
A.1.4 Operacije nad bajtovima 398
A.1.4.1 Pomeranje (Shift) 398
A.1.4.2 Rotacija (Rotate) 399
A.1.5 Primena operacije pomeranja 399
A.2 Heksadecimalni brojni sistem 399
A.3 Logička kola 401
A.4 Flip flopovi 404
A.5 Registri 406
A.6 Koderi i dekoderi 408
A.7 Multiplekseri i demultiplekseri 409

PRILOG B : NAJVAŽNIJI POJMOVI 413