

# Sadržaj

<b>1. Osnovne karakteristike PIC16F877 mikrokontrolera.....</b>	<b>1</b>
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
<b>2. Programiranje mikrokontrolera .....</b>	<b>33</b>
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
<b>3. PIC BASIC osnove .....</b>	<b>59</b>
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
3.17.2 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 poredjenja.....	70
3.19 Logički operatori .....	70
<b>4. Pic Basic instrukcije .....</b>	<b>71</b>
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 INTERRUPT .....	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
<b>5. Hardversko okruženje za rad sa mikrokontrolerima .....</b>	<b>139</b>
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
<b>6. Primeri programa u PicBasic-u .....</b>	<b>153</b>
6.1 Eksperimentalno kolo .....	153
6.2 Led diode .....	156
6.3 Tasteri .....	160
6.4 Potencijometar .....	170
6.5 Generisanje zvuka .....	170
6.6 Step motor .....	172
6.7 Servo motor .....	179
6.8 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 wizarada 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
<b>7. Primeri upotrebe perifernih podsistema .....</b>	<b>365</b>
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 <i>Capture</i> moda.....	381
7.5.2 Upotreba <i>Compare</i> moda.....	384
7.5.3 Upotreba <i>PWM</i> moda .....	387
7.6 Upotreba hardverskog USART-a .....	390
7.7 Upotreba analognog komparatora .....	392
<b>PRILOG A: OSNOVNI PRINCIPI DIGITALNE ELEKTRONIKE .....</b>	<b>395</b>
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
<b>PRILOG B : NAJVAŽNIJI POJMOVI.....</b>	<b>413</b>