

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	7
1 WSTĘP	8
2 ZACZYNAMY	9
2.1 PIERWSZY „PUSTY” PROGRAM W C	9
2.2 OD PROGRAMU DO PROCESORA	10
2.2.1 <i>KOMPILACJA</i>	10
2.2.2 <i>ŚRODOWISKO</i>	12
2.2.3 <i>PROGRAMATOR SPRZĘTOWY</i>	13
2.2.4 <i>PROGRAMOWANIE PROCESORA</i>	14
2.2.5 <i>URUCHAMIAMY AVR STUDIO</i>	15
2.2.6 <i>PLATFORMA SPRZĘTOWA</i>	23
3 PROCESORY AVR	25
3.1 INFORMACJE OGÓLNE	25
3.2 PROGRAMOWANIE ISP	28
3.3 SPOSOBY TAKTOWANIA PROCESORÓW	29
3.3.1 <i>WEWNĘTRZNY OSCYLATOR</i>	30
3.3.2 <i>ZEWNĘTRZNY REZONATOR KWARCOWY</i>	30
3.3.3 <i>ZEWNĘTRZNY OSCYLATOR RC</i>	31
3.3.4 <i>ZEWNĘTRZNY GENERATOR</i>	32
3.4 ZAGADNIENIA ZWIĄZANE Z ZASILANIEM	32
3.5 UKŁAD RESETU MIKROKONTROLERA AVR	34
3.6 WEWNĘTRZNE MODUŁY PROCESORÓW AVR	34
3.6.1 <i>PAMIĘĆ FLASH, RAM, EEPROM</i>	34
3.6.2 <i>PRZERWANIA</i>	38
3.6.3 <i>TIMERY SPRZĘTOWE</i>	40
3.6.3.1 <i>PODSTAWOWE TRYBY PRACY TIMERÓW</i>	42
3.6.3.1.1 <i>Tryb zwykłego LICZNIKA</i>	42
3.6.3.1.2 <i>Tryb CTC – jeden z najważniejszych</i>	44
3.6.3.1.3 <i>Tryb PWM</i>	45
3.6.4 <i>PRZETWORNIK ADC</i>	48
3.6.5 <i>MODUŁ KOMPARATORA ANALOGOWEGO</i>	50
3.6.6 <i>MODUŁ UART/USART, (CZYLI RS232)</i>	51
3.6.7 <i>MODUŁ SPI</i>	52
3.6.8 <i>MODUŁ TWI, (CZYLI I2C)</i>	52
3.6.9 <i>WATCHDOG</i>	53
3.6.10 <i>TRYBY OSZCZĘDZANIA ENERGII</i>	53
3.6.11 <i>FUSE BITS (USTAWIENIA KONFIGURACJI AVR)</i>	54
3.6.12 <i>LOCK BITS (ZABEZPIECZENIA AVR)</i>	55

3.6.13	<i>BOOTLOADER – NIESAMOWITE MOŻLIWOŚCI</i>	56
4	PODSTAWY JĘZYKA C	58
4.1	ZAGADNIENIA OGÓLNE	58
4.1.1	<i>KOMENTARZE</i>	58
4.1.2	<i>DEFINICJA A DEKLARACJA</i>	59
4.1.3	<i>WYRAŻENIA LOGICZNE (WARUNKI)</i>	60
4.2	NAJWAŻNIEJSZE INSTRUKCJE	60
4.2.1	<i>INSTRUKCJA WARUNKOWA IF, ELSE</i>	60
4.2.2	<i>PĘTLA WHILE</i>	63
4.2.3	<i>PĘTLA DO..WHILE</i>	64
4.2.4	<i>PĘTLA FOR</i>	64
4.2.5	<i>INSTRUKCJA BREAK</i>	66
4.2.6	<i>INSTRUKCJA SWITCH</i>	66
4.2.7	<i>INSTRUKCJA CONTINUE</i>	68
4.2.8	<i>NAWIASY KLAMROWE</i>	69
4.2.9	<i>INSTRUKCJA GOTO</i>	69
4.3	TYPY	70
4.3.1	<i>SYSTEMATYKA TYPÓW JĘZYKA C</i>	71
4.3.1.1	<i>TYPY ZŁOŻONE</i>	74
4.3.1.2	<i>ZAKRES WIDOCZNOŚCI ZMIENNYCH</i>	76
4.3.1.3	<i>TYP VOID</i>	77
4.3.1.4	<i>SPECYFIKATOR CONST</i>	78
4.3.1.5	<i>SPECYFIKATOR VOLATILE</i>	79
4.3.1.6	<i>SPECYFIKATOR REGISTER</i>	80
4.3.1.7	<i>INSTRUKCJA TYPEDEF</i>	80
4.3.1.8	<i>TYPY WYLICZENIOWE ENUM</i>	82
4.3.2	<i>STAŁE W JĘZYKU C</i>	85
4.3.2.1	<i>STAŁE JAKO LICZBY CAŁKOWITE</i>	85
4.3.2.2	<i>STAŁE JAKO LICZBY ZMIENNOPRZECINKOWE</i>	86
4.3.2.3	<i>STAŁE ZNAKOWE</i>	86
4.3.2.4	<i>STAŁE TEKSTOWE, STRINGI</i>	88
4.4	OPERATORY	89
4.4.1	<i>ARYTMETYCZNE</i>	89
4.4.1.1	<i>MODULO, CZYLI %</i>	89
4.4.1.2	<i>INKREMENTACJA I DEKREMENTACJA ++ --</i>	91
4.4.1.3	<i>OPERATOR PRZYPISANIA =</i>	92
4.4.2	<i>OPERATORY LOGICZNE</i>	93
4.4.2.1	<i>OPERATORY RELACJI</i>	93
4.4.2.2	<i>SUMA ORAZ ILOCZYN && LOGICZNY</i>	94
4.4.2.3	<i>NEGACJA – WYKRZYKNIK !</i>	95
4.4.2.4	<i>OPERATORY BITOWE</i>	95

4.4.3	POZOSTAŁE OPERATORY PRZYPISANIA.....	102
4.4.4	OPERATOR POBIERANIA ADRESU &	102
4.4.5	WYRAŻENIE WARUNKOWE ? :	103
4.4.6	OPERATOR sizeof()	104
4.4.7	PRIORYTETY OPERATORÓW.....	105
4.4.8	OPERATORY RZUTOWANIA.....	106
4.5	FUNKCJE ***	107
4.5.1	WYNIK DZIAŁANIA FUNKCJI – JAK TO DZIAŁA?	110
4.5.2	STOS – UJARZMIANIE “POTWORA”	112
4.5.3	PRZEKAZYWANIE ARGUMENTÓW PRZEZ WARTOŚĆ.....	114
4.5.4	FUNKCJE TYPU INLINE	116
4.5.5	ZAKRESY WIDOCZNOŚCI NAZW	123
4.5.5.1	ZAKRES GLOBALNY	123
4.5.5.2	ZAKRES LOKALNY I ZMIENNE AUTOMATYCZNE	123
4.5.5.3	ZMIENNE I FUNKCJE STATYCZNE	124
4.5.6	FUNKCJE W RÓŻNYCH PLIKACH PROJEKTU	126
4.6	PREPROCESSOR	132
4.6.1	DYREKTYWA #DEFINE	132
4.6.2	MAKRODEFINICJE	134
4.6.3	DYREKTYWA #UNDEF.....	135
4.6.4	OPERATOR ## - SKLEJANIE NAZW	136
4.6.5	OPERATOR ZAMIANY NA STRING #.....	136
4.6.6	DYREKTYWY KOMPILACJI WARUNKOWEJ	137
4.6.7	DYREKTYWY #IFDEF ORAZ #IFNDEF.....	139
4.6.8	DYREKTYWY #ERROR I POZOSTAŁE.....	140
4.6.9	DYREKTYWA #INCLUDE.....	140
4.7	TABLICE	141
4.7.1	TABLICE WIELOWYMIAROWE	144
4.7.2	TABLICA JAKO ARGUMENT FUNKCJI	145
4.7.3	TABLICE ZNAKOWE	147
4.8	WSKAŹNIKI	153
4.9	STRUKTURY, UNIE, POLA BITOWE.....	164
4.9.1	STRUKTURY	164
4.9.2	UNIE	167
4.9.3	POŁĄCZENIE STRUKTURY Z UNIĄ.....	168
4.9.4	POLA BITOWE	171
5	WARSZTATY – ZAJĘCIA PRAKTYCZNE.....	173
5.1	PRZYGOTOWANIE PROCESORA DO PRACY.....	173
5.2	MIGOCZĄCA DIODA LED	174
5.3	OBŚŁUGA KLAWISZY TYPU MICRO-SWITCH	177
5.4	MULTIPLEKSOWANIE LED - PRZERWANIA	182

5.5	WYŚWIETLACZ LCD (HD44780)	202
5.6	STEROWANIE PWM (KOLOROWA DIODA RGB)	223
5.7	POMIAR NAPIĘCIA ZA POMOCĄ ADC	235
5.7.1	<i>KLAWIATURA ANALOGOWA</i>	246
5.7.2	<i>RÓŻNICOWY POMIAR NAPIĘCIA - AMPEROMIERZ</i>	246
5.8	KOMUNIKACJA RS232 / RS485	257
5.8.1	<i>INICJALIZACJA, KALIBRACJA</i>	257
5.8.2	<i>UART, PRZERWANIA, BUFOR CYKLICZNY</i>	266
5.9	ODCZYT-ZAPIS MAGISTRALI I2C (RTC, EEPROM)	277
5.9.1	<i>RTC – SPRZĘTOWA OBSŁUGA I2C</i>	278
5.9.2	<i>PROGRAMOWA IMPLEMENTACJA I2C</i>	285
5.9.3	<i>EEPROM – I2C</i>	289
5.10	MODUŁ SPI	291
5.10.1	<i>SPRZĘTOWA OBSŁUGA SPI</i>	291
5.10.2	<i>PROGRAMOWA OBSŁUGA SPI</i>	297
5.11	MAGISTRALA 1WIRE	299
5.12	ODBIÓR KODÓW RC5 W PODCZERWIENI	307
5.13	STEROWANIE SILNIKAMI DC	316
5.14	SILNIK KROKOWY UNIPOLARNY	320
5.15	SILNIK KROKOWY BIPOLARNY	326
5.16	ODCZYT/ZAPIS KART PAMIĘCI SD (FAT)	330
5.16.1	<i>FATFS</i>	333
5.16.2	<i>PETITFS</i>	348
6	FUSEBITY – MKAVRCALCULATOR	356
6.16.1	<i>FUSEBITY, LOCKBITY</i>	356
6.16.2	<i>MKAVRCALCULATOR</i>	360
7	BOOTLOADER	368
8	PROJEKTY	371
8.1	PILOT NA PODCZERWIENI	371
8.2	MODUŁ BLUETOOTH (BTM-112/222).....	379
8.3	ŚCIEMNIACZ – PŁYNNA REGULACJA MOCY 230V	384
8.4	WSTĘP DO SYSTEMÓW CZASU RZECZYWISTEGO	395
8.5	OBSŁUGA STOSU AVR - TCP/IP	417
8.5.1	<i>KARTA SIECIOWA ETHERNET – ENC28J60</i>	419
8.5.2	<i>SERWER HTTP</i>	422
8.5.3	<i>STEROWNIK URZĄDZEŃ – PROTOKÓŁ UDP</i>	430
8.6	PROGRAMATOR USBASP	454
9	ŚRODOWISKO ECLIPSE	455