

<b>1.</b>	<b>Wstęp</b> .....	9
<b>2.</b>	<b>Różnice pomiędzy mikrokontrolerami ST7 a ST7LITE</b> .....	11
<b>3.</b>	<b>Rdzeń mikrokontrolerów ST7FLITE</b> .....	15
3.1.	Jednostka centralna .....	16
3.2.	Organizacja i mapa pamięci .....	19
3.2.1.	Pamięć RAM .....	20
3.2.2.	Pamięć EEPROM .....	20
3.2.3.	Pamięć Flash .....	22
3.3.	Organizacja stosu mikrokontrolera .....	22
3.4.	Tryby adresowania pamięci .....	23
3.4.1.	Adresowanie proste .....	24
3.4.2.	Adresowanie natychmiastowe .....	25
3.4.3.	Adresowanie bezpośrednie z adresem 8- lub 16-bitowym .....	26
3.4.4.	Adresowanie indeksowe bez przesunięcia .....	27
3.4.5.	Adresowanie indeksowe z przesunięciem 8- lub 16-bitowym .....	28
3.4.6.	Adresowanie pośrednie ze wskaźnikiem 8- lub 16-bitowym .....	30
3.4.7.	Adresowanie pośrednie ze wskaźnikiem 8- lub 16-bitowym i rejestrem indeksowym X lub Y .....	31
3.4.8.	Adresowanie bezpośrednie względne z przesunięciem 8-bitowym .....	33
3.4.9.	Adresowanie względne ze wskaźnikiem 8-bitowym .....	34
3.4.10.	Adresowanie bitów .....	35
3.5.	Rejestry i ich funkcje .....	36
3.5.1.	Akumulator (A) .....	36
3.5.2.	Rejestry indeksowe X i Y .....	36
3.5.3.	Licznik rozkazów PC .....	36
3.5.4.	Rejestr kodów warunkowych CCR, flagi .....	37
3.5.5.	Wskaźnik stosu SP .....	38
3.6.	Obsługa przerwań .....	39
3.6.1.	Priorytety przerwań .....	40
3.6.2.	Źródła sygnałów przerwań .....	42
3.6.3.	Wektory przerwań .....	42
<b>4.</b>	<b>Porty wejścia/wyjścia</b> .....	45
4.1.	Budowa, działanie i tryby pracy .....	47
4.2.	Zasady konfiguracji portów wejścia/wyjścia .....	47
4.3.	Porty I/O jako wejścia przerwań zewnętrznych .....	52
<b>5.</b>	<b>Tryby oszczędzania energii</b> .....	53
5.1.	Tryb SLOW .....	54
5.2.	Tryb WAIT .....	55

5.3.	Tryb HALT.....	55
5.4.	Tryb ACTIVE-HALT .....	56
5.5.	Automatyczne wyjście z trybu HALT (Auto Wake Up) .....	57
<b>6.</b>	<b>Rejestr kontroli integralności systemu .....</b>	<b>59</b>
<b>7.</b>	<b>Układy peryferyjne .....</b>	<b>61</b>
7.1.	Generator sygnału zegarowego .....	62
7.1.1.	Praca z generatorem zewnętrznym.....	63
7.1.2.	Współpraca z rezonatorem kwarcowym.....	64
7.1.3.	Kalibracja generatora RC.....	64
7.1.4.	Wewnętrzne generatory PLL synchronizowane przebiegiem zegarowym .....	65
7.2.	Generator sygnału zerującego .....	65
7.3.	Sprzętowa kontrola poprawności pracy programu: timer-watchdog (WDG)...	67
7.4.	12-bitowy Timer AT2 i tryby jego pracy .....	68
7.4.1.	Wybór źródła sygnału zegarowego dla Timera AT2.....	69
7.4.2.	Generowanie sygnałów PWM.....	70
7.4.3.	Funkcja przechwytywania (Input Capture) Timera AT2.....	73
7.5.	Timer Lite 2 i tryby jego pracy.....	73
7.6.	10-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy .....	75
7.6.1.	Pomiary napięcia z wykorzystaniem przetwornika A/C .....	76
7.7.	Interfejs SPI.....	77
7.8.	Przetwornik A/C mikrokontrolerów ST7FLITE0 .....	78
7.9.	Analogowy komparator napięcia.....	80
7.10.	Podwójny 12-bitowy Timer 3 (AT3).....	83
7.11.	Szeregowy interfejs LINSICI.....	86
<b>8.</b>	<b>Programowanie mikrokontrolerów ST7 z wykorzystaniem asemblera .....</b>	<b>91</b>
8.1.	Tryby adresowania i sposoby ich użycia.....	93
8.2.	Lista poleceń asemblera.....	93
8.2.1.	Rozkazy ładowania i przesyłania .....	97
8.2.2.	Operacje na stosie.....	100
8.2.3.	Inkrementacja i dekrementacja.....	102
8.2.4.	Porównania i testy wartości .....	104
8.2.5.	Operacje logiczne .....	107
8.2.6.	Testowanie bitów stanu oraz skoki .....	112
8.2.7.	Operacje arytmetyczne .....	113
8.2.8.	Przesunięcia i rotacje .....	117
8.2.9.	Skoki i wywołania podprogramów .....	123
8.2.10.	Skoki warunkowe .....	128

---

8.2.11.	Obsługa przerwania.....	129
8.2.12.	Modyfikacja stanu flag warunkowych .....	131
8.3.	Lista dyrektyw kompilatora .....	132
8.3.1.	BELL .....	132
8.3.2.	BYTE.....	132
8.3.3.	BYTES.....	133
8.3.4.	CEQU .....	133
8.3.5.	CTRL .....	133
8.3.6.	DATE .....	133
8.3.7.	DC.B.....	134
8.3.8.	DC.W .....	134
8.3.9.	DC.L .....	135
8.3.10.	#DEFINE .....	136
8.3.11.	DS.B .....	137
8.3.12.	DS.W .....	137
8.3.13.	DS.L.....	137
8.3.14.	END .....	138
8.3.15.	EQU .....	138
8.3.16.	EXTERN.....	138
8.3.17.	#ELSE.....	139
8.3.18.	#ENDIF.....	139
8.3.19.	FCS .....	139
8.3.20.	FORM.....	139
8.3.21.	GROUP.....	140
8.3.22.	#IF.....	140
8.3.23.	#IF1.....	141
8.3.24.	#IF2.....	141
8.3.25.	#IFB .....	141
8.3.26.	#IFIDN.....	142
8.3.27.	#IFDEF .....	142
8.3.28.	#IFLAB .....	142
8.3.29.	#INCLUDE .....	143
8.3.30.	INTEL.....	143
8.3.31.	INTERRUPT .....	143
8.3.32.	LALL .....	144
8.3.33.	LIST.....	144
8.3.34.	#LOAD .....	144
8.3.35.	LOCAL .....	144
8.3.36.	LONG .....	145
8.3.37.	LONGS .....	145

8.3.38.	MACRO .....	145
8.3.39.	MEND.....	146
8.3.40.	MOTOROLA .....	146
8.3.41.	NEAR .....	146
8.3.42.	NOCHANGE .....	147
8.3.43.	NOLIST .....	147
8.3.44.	%OUT.....	147
8.3.45.	PAGE .....	147
8.3.46.	PUBLIC .....	148
8.3.47.	REPEAT .....	148
8.3.48.	SALL .....	148
8.3.49.	SEGMENT.....	149
8.3.50.	SETDP .....	150
8.3.51.	SKIP.....	150
8.3.52.	STRING .....	151
8.3.53.	SUBTTL .....	151
8.3.54.	TAB.....	151
8.3.55.	TEXAS.....	152
8.3.56.	TITLE .....	152
8.3.57.	UNTIL .....	152
8.3.58.	WORD .....	153
8.3.59.	WORDS .....	153
8.3.60.	XALL.....	153
8.3.61.	ZILOG .....	154
<b>9.</b>	<b>Narzędzia programowe i sprzętowe .....</b>	<b>155</b>
9.1.	ST7 Visual Develop.....	156
9.1.1.	Informacje zawarte w menu pomocy .....	156
9.1.2.	Tworzenie folderu roboczego (workspace).....	157
9.1.3.	Dodawanie do projektu plików z kodami źródłowymi .....	160
9.1.4.	Kompilowanie programu .....	162
9.1.5.	Uruchamianie programu, menu Debug .....	163
9.2.	ST7 Visual Programmer .....	167
9.2.1.	Tworzenie nowego zbioru projektu.....	168
9.2.2.	Zapis danych do pamięci mikrokontrolera .....	170
9.2.3.	Odczyt i weryfikacja zawartości programowanej pamięci.....	170
9.2.4.	Uwagi na temat użytkownika ST7VP .....	170
9.3.	Kompilatory języków C, C++ i assembler.....	171
9.3.1.	Cosmic C.....	171
9.3.1.1.	Obsługa pakietu.....	171

---

9.3.1.2.	Kompilowanie programu .....	173
9.3.1.3.	Uruchamianie programu – aplikacji dla mikrokontrolera .....	173
9.4.	Programator ST7STICK i programowanie mikrokontrolerów ST7LITE w aplikacji .....	174
9.5.	Opis zestawu ZL1ST7 .....	178
9.6.	Inne narzędzia sprzętowe .....	178
<b>10.</b>	<b>Przykłady</b> .....	<b>181</b>
10.1.	Podstawowe działania arytmetyczne .....	182
10.1.1.	Dzielenie całkowite dwóch liczb 1-bajtowych bez znaku .....	182
10.1.2.	Mnożenie całkowitych liczb 1-bajtowych bez znaku .....	184
10.1.3.	Mnożenie całkowitych liczb 2-bajtowych bez znaku .....	185
10.1.4.	Dzielenie całkowite liczby 4-bajtowej przez 2-bajtową .....	187
10.1.5.	Dodawanie dwóch liczb 2-bajtowych bez znaku .....	189
10.1.6.	Odejmowanie dwóch liczb 2-bajtowych bez znaku .....	190
10.1.7.	Sprawdzenie, czy liczba 2-bajtowa bez znaku mieści się w podanym zakresie .....	191
10.1.8.	Sprawdzenie odchylenia od środkowej liczby 2-bajtowej .....	192
10.1.9.	Konwersja liczb binarnych na dziesiętne .....	195
10.2.	Przykładowy program do obsługi modułu wyświetlacza LCD o organizacji 2 linie×20 znaków w konfiguracji z interfejsem 4-bitowym ...	196
10.3.	Pomiar napięcia na wejściu AIN4. Wykorzystanie procedury obsługi wyświetlacza i procedur matematycznych .....	204
10.3.1.	Opis programu głównego .....	205
10.3.2.	Pomiar napięcia (volts) .....	205
10.3.3.	Konwersja liczby binarnej na dziesiętną (bin_2_dec) .....	206
10.3.4.	Konwersja na postać ASCII i formatowanie wyniku .....	208
10.4.	Dyskryminator okienkowy, czyli mikroprocesorowy czujnik oświetlenia .....	217
10.5.	Sterowanie rejestrami przesuwными z wykorzystaniem interfejsu SPI na przykładzie 6-cyfrowego wyświetlacza LED .....	224
10.5.1.	Wysyłanie danych przez SPI .....	226
10.5.1.2.	Obsługa przerwania timera B .....	228
10.5.1.3.	Wyświetlanie wartości – program główny .....	229
10.5.1.4.	Nastawy mikrokontrolera: makra .....	229
10.6.	Wyświetlanie wyniku pomiaru napięcia z wykorzystaniem wyświetlacza LED .....	233
10.7.	Wykorzystanie ekspandera portów MCP23S08 .....	239
10.7.1.	Opis funkcjonalny układu MCP23S08 .....	240
10.7.2.	Odczyt i zapis danych .....	241
10.7.3.	Przykład programu wyświetlającego liczbę binarną na diodach LED .....	242

---

10.7.4.	Diodowa skala LED. Zapis do MCP23S08 bez autoinkrementacji adresu .....	247
10.8.	Wykorzystanie generatora PWM do regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego małej mocy .....	255
10.8.1.	Podstawowe informacje na temat generatora PWM .....	255
10.8.2.	Opis programu sterującego .....	256
10.8.3.	Inne przykłady wykorzystania generatora PWM .....	261
10.9.	Programowy interfejs UART .....	264
10.9.1.	Komunikacja przez UART .....	264
10.9.2.	Komunikacja mikrokontrolera z komputerem PC .....	265
10.9.3.	Programowy UART dla ST7FLITE .....	265
10.10.	Obsługa konwertera SPI->RS232 (układ MAX3100) .....	274
<b>Dodatki</b>	.....	<b>281</b>
Dodatek A.	Dokumentacja uproszczonego programatora ICP dla mikrokontrolerów ST7 .....	282
Dodatek B.	Tabela kodów ASCII .....	285
Dodatek C.	Tabela kodów znakowych sterownika LCD HD44870 .....	287
Dodatek D.	Wybrane parametry elektryczne i czasowe mikrokontrolerów z rodziny ST7FLITE .....	289
Dodatek E.	Wprowadzenia mikrokontrolerów ST7LITE .....	292
Dodatek F.	Bajty opcji ( <i>Option Bytes</i> ) .....	295