
Wstęp	5
1. Wprowadzenie	7
1.1. Podstawowe elementy architektury FPGA	9
1.2. Narzędzia projektowe	12
1.3. Dlaczego Spartan 3 i WebPack ISE?	14
2. Układy FPGA z rodziny Spartan 3 – architektura i stosowanie	15
2.1. Budowa układów Spartan 3	16
2.1.1. Konfigurowalne bloki logiczne CLB	16
2.1.2. Komórki wejściowo-wyjściowe – IOB	21
2.1.3. Globalne linie zegarowe	27
2.1.4. Generatory wewnętrznych sygnałów zegarowych – DCM	29
2.1.5. Sprzętowe układy mnożące	35
2.1.6. Pamięć <i>Block RAM</i>	36
2.1.7. JTAG we własnych aplikacjach	38
2.2. Zasilanie układów Spartan 3	40
3 Sprzęt do eksperymentów z układami Spartan 3	43
3.1. Sprzęt dla minimalistów – TINY Spartan 3	44
3.2. Zestaw uruchomieniowy ZL9PLD + ZL10PLD	47
4. Przykładowe projekty w VHDL	53
4.1. Parametryzowany licznik binarny	56
4.2. Parametryzowany licznik binarny bez wejścia zerującego	61
4.3. Parametryzowany dwukierunkowy licznik binarny bez zerowania	63
4.4. Licznik Johnsona	64
4.5. Licznik w kodzie pierścieniowym „1 z n”	66
4.6. Licznik pierścieniowy jako maszyna stanów	67
4.7. Licznik zliczający w kodzie Graya	69
4.8. Licznik LSFR zliczający w kodzie pseudolosowym	71
4.9. Dzielnik częstotliwości	73
4.10. Licznik dziesiętny	74
4.11. Magistrala 3-stanowa	76
4.12. Przerzutniki typu D i <i>latch</i>	79
4.13. Multiplexer	83
4.14. Akumulator	86
4.15. Pamięć ROM	88
4.16. Programowany generator PWM	94
4.17. Sprzętowy generator CRC	99
5. Aplikacje wyspecjalizowanych bloków funkcjonalnych układów Spartan 3	103
5.1. Moduł generacji i zarządzania przebiegami zegarowymi DCM	105
5.2. Blokowa pamięć RAM	112

5.3.	Blok mnożący MULT18x18	117
5.4.	Elementy bloków CLB	124
5.5.	Interfejs JTAG w aplikacjach użytkownika	130
6.	Układy peryferyjne dołączane do FPGA	135
6.1.	Sterowanie diod LED	136
6.2.	Dynamiczne sterowanie 8-cyfrowego wyświetlacza 7-segmentowego LED	139
6.2.1.	Sterowanie segmentów wyświetlacza	139
6.2.2.	Dekoder znaków kodu heksadecymalnego	140
6.2.3.	Dynamiczne wyświetlanie na wyświetlaczach LED	142
6.3.	Klawiatura matrycowa	146
6.4.	Klawiatura PS/2	149
6.5.	Interfejs RS232	151
6.6.	Alfanumeryczny wyświetlacz LCD	154
6.7.	Graficzny wyświetlacz LCD	159
6.8.	Sterownik monitora VGA	163
6.9.	Przetwornik C/A z rezystorami R-2R	169
6.10.	Przetwornik C/A typu Δ - Σ	170
6.11.	Interfejs drukarkowy (Centronics)	174
6.12.	Styki mechaniczne	180
6.13.	Enkoder obrotowy	184
6.14.	Sterownik wyświetlacza LCD	188
7.	Konfigurowanie FPGA z rodziny Spartan 3 i programowanie konfiguratorów Flash – porady praktyczne	193
7.1.	Możliwe sposoby konfigurowania układów Spartan 3	195
7.2.	Współpraca układów Spartan 3 z programatorami JTAG i konfiguratorami zasilanymi napięciem 3,3 V	198
7.3.	Przygotowanie plików do konfigurowania FPGA i programowania pamięci Flash konfiguratora	201
7.4.	Programatory układów z interfejsem ISP	203
7.5.	Interfejs JTAG	205
	Dodatki	213
	Dodatek A. Tablica kodów klawiatury AT	214
	Dodatek B. Instrukcje sterownika HD44780	215
	Dodatek C. Tabela kodów znakowych sterownika HD44780	216
	Dodatek D. Instrukcje sterownika wyświetlacza graficznego LCD	218
	Dodatek E. Biblioteki PCB i SCH dla Protela 99SE/DXP i Altium Designera	219