

Od Autora

Współczesna technologia układów elektronicznych osiągnęła tak wysoki poziom, że oferuje uniwersalne konfigurowalne układy logiczne, pozwalające na samodzielne projektowanie kompletnych, jednoukładowych systemów logicznych. To, co jeszcze w nie tak odległej przeszłości było zmartwieniem projektantów, dzisiaj straciło na znaczeniu. Skonstruowanie jakiegokolwiek urządzenia wymagało ogromnego wysiłku. Po określeniu jego funkcjonalności należało przeprowadzić minimalizację funkcji logicznych i zakodować występujące w nim automaty sterujące. Z wykonanych prac wynikała lista wymaganych układów scalonych (bramek, przerzutników, rejestrów). Z testów funkcjonalności zbudowanego prototypu wynikały poprawki w projekcie, gdyż praktycznie nie jest możliwe zbudowanie złożonego urządzenia cyfrowego bez pomyłek. Prototyp najczęściej lądował w koszu, a proces projektowy powracał do fazy początkowej. Łatwo zauważyć, że budowa urządzenia była przedsięwzięciem kosztownym. Znacznym ułatwieniem w pracy stało się użycie odpowiedniego oprogramowania komputerowego pozwalającego zasymulować pracę urządzenia. Umożliwiło to wykrycie wielu pomyłek jeszcze w fazie projektowej.

Znaczącym przełomem w budowie systemów cyfrowych stało się zastosowanie konfigurowalnych układów logicznych, które oferują konstruktorom dostęp do zasobów logicznych (bramki, przerzutniki) w ramach jednej struktury półprzewodnikowej. Trudno jest obecnie wyobrazić sobie przyrząd pomiarowy lub urządzenie multimedialne zbudowane bez zastosowania bramek, przerzutników i rejestrów. Nawet masowe wykorzystanie mikrokontrolerów nie spowodowało, że klasyczna technika cyfrowa odejdzie do lamusa. Istnieje ogromna liczba zastosowań, w których użycie samych mikrokontrolerów skazane jest na porażkę. Wystarczy wymienić tu dwie cechy, które są w mikrokontrolerach nieosiągalne:

- prędkość pracy (mikrokontrolery nie przetwarzają sygnałów o częstotliwości większej niż kilkadziesiąt MHz),
- współbieżność działania (mikrokontrolery nie mogą reagować na kilka zdarzeń jednocześnie).

Układy logiki programowalnej (układy PLD) produkowane są przez kilka firm. Do najbardziej znanych z nich należą:

- Xilinx (www.xilinx.com),
- Altera (www.altera.com),
- Lattice (www.latticesemi.com),
- Atmel (www.atmel.com).

Niniejsza książka poświęcona jest układom CPLD oferowanym przez firmę Xilinx należących do rodziny CoolRunner II. Zaprezentowane przykłady mogą być uruchomione w środowisku zestawu ZL14PLD (moduł z układem CPLD) i ZL15PLD (zestaw bazowy), opracowanym w firmie Kamami (zestaw musi być uzupełniony o interfejs programujący ZL4PRG lub dowolny inny zgodny z DLC5), określanym dalej w tekście jako zestaw Kamami lub w środowisku zestawu CoolRunner II CPLD Starter Kit, określanym dalej w tekście jako zestaw Digilent (oba zestawy są w ofercie sklepu internetowego www.kamami.pl). Ponieważ oba zestawy uruchomie-

niowe nie oferują identycznego środowiska sprzętowego (cechy charakterystyczne zestawów są opisane w odpowiednich dodatkach), niektóre przykłady dotyczą jedynie pierwszego lub drugiego zestawu. Oprócz samych zestawów niezbędnym elementem jest odpowiednie oprogramowanie. Pakiet WebPack ISE można bezpłatnie pobrać ze strony producenta układów (www.xilinx.com).

Wszystkie prezentowane projekty implementowane są w języku VHDL. Obiegowa opinia dotycząca tego języka sugeruje, że jest to bardzo złożone i trudne do opanowania narzędzie projektowe. Język VHDL jest bardzo uniwersalny, pozwala na realizację bardzo rozbudowanych i złożonych systemów cyfrowych. Te cechy muszą mieć swoje odbicie w specyfikacji języka i rzeczywiście, poznanie pełnych jego możliwości wymaga dużego wysiłku. Do praktycznej realizacji, nawet dość złożonych projektów, w języku VHDL wystarczy opanowanie pewnego jego podzbioru. Zadaniem tej książki jest pomoc w tym zakresie. Autor jest przekonany, że po jej lekturze zniknie wiele mitów narosłych wokół języka VHDL. Czytelnicy chcący pogłębić swoją wiedzę dotyczącą języka VHDL muszą sięgnąć do innych książek, gdyż przedstawiony dalej opis jest okrojony do bieżących potrzeb projektów opisanych w książce.

Nie należy traktować niniejszej książki jako podręcznika dotyczącego układów logicznych. Wiele działów z zakresu teorii układów cyfrowych pominięto (jak układy asynchroniczne czy automaty Maleya). Jest to w pełni uzasadnione biorąc pod uwagę, że książka jest adresowana przede wszystkim do Czytelników, którzy pragną rozpocząć swoją przygodę z klasycznymi układami cyfrowymi. Zaprezentowane przykłady projektów mogą stać się inspiracją do własnych pomysłów, w których połączenie układów PLD i typowych mikrokontrolerów pozwala na tworzenie rozwiązań o niezwykłych własnościach.

Autor będzie wdzięczny Czytelnikom za wszelkie uwagi, które nasunęły się im podczas lektury tej książki. Można je przesłać pocztą elektroniczną na adres apawluczuk@vp.pl.

Andrzej Pawluczuk, Białystok 2010