

IIPW_SML3_680 (Z80) – przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych

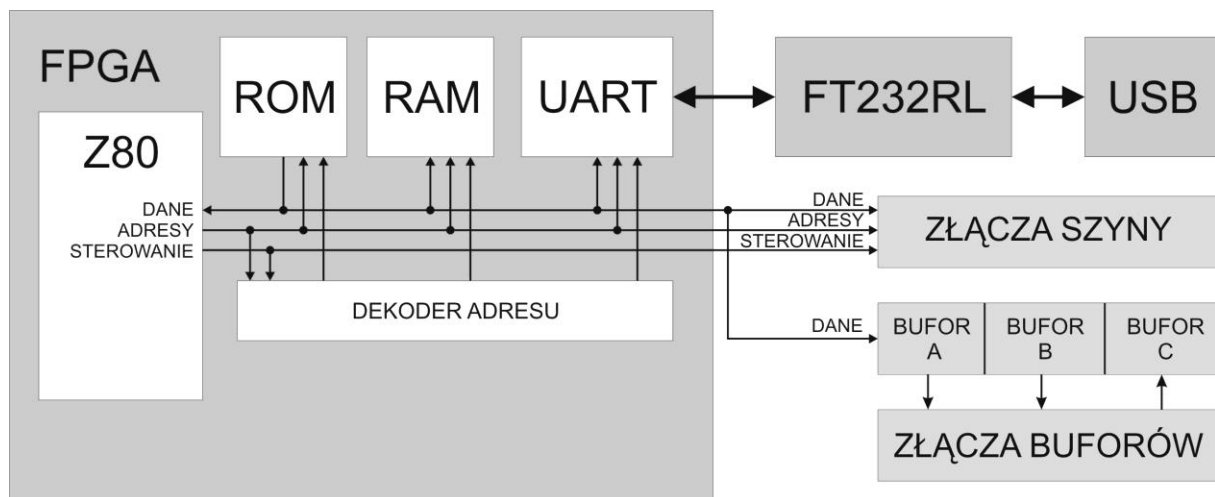
wrzesień 2010

UWAGA: Moduł jest zasilany napięciem do 3.3V i nie może współpracować z wyjściami układów zasilanych z wyższych napięć.

Do pracy z modułem należy logować się na komputery w laboratorium lokalnie: login=NoICE, hasło=NoICE.

Opis modułu

Moduł IIPW_SML3_680 jest systemem uruchomieniowym wspomagającym prototypowanie urządzeń z mikroprocesorem Z80. System został zaimplementowany w układzie programowalnym typu FPGA i obejmuje rdzeń procesora Z80 połączony z pamięcią ROM i RAM oraz sterownikiem transmisji szeregowej UART i dekoderm adresu. Konwerter FT232RL przekształca sygnały UART do postaci wymaganej przez interfejs USB.



Na zewnątrz układu FPGA, do linii szyny danych procesora Z80 na stałe dołączone są dwa bufony wyjściowe A i B (74HC574) oraz bufor wejściowy C (74HC573). Pracą buforów można sterować poprzez wykorzystanie dostępnych sygnałów CLK_A i CLK_B (zapis danych) oraz OEn_C (odczyt danych). Należy zwrócić uwagę, że pozostałe sygnały sterujące pracą buforów są podłączone do odpowiednich poziomów logicznych (patrz schemat elektryczny modułu).

Linie wejściowe i wyjściowe dochodzące do/z buforów oraz wszystkie sygnały szyny procesora Z80 są udostępniane poprzez złącza umożliwiające współpracę z innymi modułami systemu SML-3. Litera „n” na końcu nazwy sygnału oznacza, że dany sygnał jest aktywny stanem niskim.

Użytkownik ma także dostęp do sygnału zegara procesora o częstotliwości 10MHz oraz do sygnału restartu procesora. Są to sygnały **wyjściowe** generowane wewnątrz układu FPGA. Sygnał restartu (RSTOn) jest uaktywniany po włączeniu zasilania modułu oraz po jednoczesnym naciśnięciu obu przycisków umieszczonych w pobliżu złącza USB.

Moduł został zaprojektowany do pracy w środowisku NoICE, które umożliwia nadzorowanie procesora Z80 z poziomu aplikacji działającej w komputerze PC. Aplikacja ta poprzez interfejs USB emulujący łącze szeregowe komunikuje się z programem monitora wykonywanym przez procesor Z80, który obsługuje ładowanie programu użytkownika i zarządzanie jego uruchamianiem – w tym

krokowe wykonanie instrukcji, wyświetlanie zawartości pamięci itp. Kod monitora jest zapisany w pamięci ROM modułu i jest automatycznie uruchamiany po restarcie procesora.

Cykle szyny procesora Z80 mogą być obserwowane poprzez złącza modułu, przy czym sygnały dostępu MREQn, IORQn, RDn, WRn pozostają nieaktywne w cyklach dotyczących fragmentów przestrzeni adresowej pamięci i układów wejścia/wyjścia zarezerwowanych dla monitora NoICE. Odpowiednie sygnały są natomiast aktywne w cyklach dotyczących obszarów dostępnych dla użytkownika - w szczególności podczas odwołań do wbudowanej pamięci RAM przeznaczonej na kod i dane uruchamianego programu. Ponieważ monitor i uruchamiany program działają na jednym procesorze, wydłużanie cykli dostępu może powodować zaburzenia w komunikacji z aplikacją po stronie komputera PC.

Dokumentację modułu stanowią następujące pliki PDF:

- Z80sch.pdf – schemat elektryczny,
- Z80fpga.pdf – schemat urządzeń zaimplementowanych wewnątrz układu FPGA,
- Z80pcb.pdf – warstwa opisu płytki drukowanej modułu.

Przyciski i diody świecące

Moduł jest wyposażony w dwa przyciski S1 i S2 oraz dwie diody świecące LED1 i LED2. Jednoczesne wciśnięcie obu przycisków powoduje restart systemu. Uaktywniany jest wówczas sygnał wyjściowy RSTOn, zaś pamięć RAM dostępna dla użytkownika zostaje wyzerowana.

Naciśnięcie i przytrzymanie przez kilka sekund przycisku S2 uruchamia wewnętrzny układ pracy krokowej. Kolejne naciśnięcia przycisku S2 powodują wówczas wykonanie kolejnych cykli szyny. Wyłączenie wewnętrznego układu pracy krokowej następuje po ponownym przytrzymaniu przycisku S2 przez kilka sekund.

Wciśnięcie przycisku S1 powoduje zgłoszenie przerwania niemaskowalnego i jednocześnie wyłącza wewnętrzny układ pracy krokowej (jeżeli był włączony). Przerwanie niemaskowalne umożliwia przejście sterowania przez monitor NoICE w przypadku zawieszenia programu użytkownika w nieskończonej pętli bez ustawionych pułapek.

Dioda świecąca LED1 sygnalizuje gotowość modułu do pracy. Jest ona wyłączana na czas restartu modułu po włączeniu zasilania lub jednoczesnym naciśnięciu przycisków S1 i S2.

Dioda świecąca LED2 sygnalizuje aktywność wewnętrznego układu pracy krokowej. Naciskanie przycisku S2 powoduje wtedy wykonywanie kolejnych cykli na szynie procesora Z80.

Należy zwrócić uwagę, że w przypadku uruchomienia programu użytkownika z ustawionymi pułapkami monitor NoICE sygnalizuje błąd komunikacji przy wstrzymaniu działania szyny procesora Z80. Zalecane jest zatem wyłączenie pułapek przed użyciem wewnętrznego układu pracy krokowej lub własnego układu logicznego ingerującego w działanie szyny.

Przestrzeń adresowa

Przestrzeń adresowa pamięci została podzielona w następujący sposób:

- 0x0000..0x0FFF – Pamięć ROM w układzie FPGA zawierająca kod monitora NoICE. Sygnały MREQn, RDn, WRn są **nieaktywne** przy dostępie procesora do tego obszaru.
- 0x1000..0x17FF – Pamięć RAM w układzie FPGA używana przez monitor NoICE. Sygnały MREQn, RDn, WRn są **nieaktywne** przy dostępie procesora do tego obszaru.
- 0x1800..0x1FFF – Pamięć RAM w układzie FPGA dostępna dla użytkownika. W przypadku dostępu procesora do tego obszaru, sygnały MREQn, RDn, WRn są **aktywne**. Użytkownik może korzystać z przerwań i stosu. Jediną różnicą w stosunku do programu działającego bez monitora NoICE jest przesunięcie adresu 0x0000 na adres 0x1800. O tę samą odległość są w przestrzeni adresowej przesunięte adresy obsługi przerwań. Monitor przekierowuje obsługę przerwań do procedur użytkownika i odpowiednio zarządza stosem użytkownika.
- 0x2000..0xFFFF – Przestrzeń adresowa dla pamięci zewnętrznej (dołączanej poprzez złącza). Sygnały MREQn, RDn, WRn są **aktywne** przy dostępie procesora do tego obszaru.

W przestrzeni adresowej wejścia/wyjścia obszar 0x0080..0x0087 jest zarezerwowany dla sterownika UART zrealizowanego w układzie FPGA. Przy dostępie do tego obszaru sygnały IORQn, RDn, WRn pozostają **nieaktywne**. Pozostała część przestrzeni wejścia/wyjścia jest dostępna dla użytkownika.

Zasilanie i współpraca z innymi układami.

Układy współpracujące z modułem Z80 **muszą być zasilane z napięcia 3.3V**, podobnie jak sam moduł. Przed umieszczeniem innego modułu SML3 na ramie wraz z modułem Z80 należy upewnić się, że zwora wyboru napięcia zasilania jest ustawiona w pozycji 3.3V. Moduły, które nie mają możliwości wyboru napięcia zasilania nie mogą współpracować z modułem Z80, za wyjątkiem przypadków opisanych poniżej.

Sterowanie wejść układów zasilanych napięciem 5V

Do modułu Z80 można dołączyć wejście modułu zasilanego z napięcia 5V, o ile z tego wejścia w stanie wysokim nie wypływa prąd o natężeniu przekraczającym 0.5 mA. W praktyce oznacza to, że można dołączyć wyjście modułu Z80 do wejścia układu logicznego zasilanego napięciem 5V.

Współpraca z wyświetlaczem LCD – moduł 18x

Moduł wyświetlacza LCD jest zasilany napięciem 5V. Może on współpracować z modułem Z80 tylko pod warunkiem, że linie interfejsu sterownika wyświetlacza będą zawsze wejściami. W tym celu należy wymusić stan wysoki na linii R/-W wyświetlacza. W takiej konfiguracji nie jest możliwy odczyt danych z wyświetlacza ani testowanie jego gotowości do przyjęcia danych i poleceń. Procedury interakcji z wyświetlaczem muszą zawierać opóźnienia czasowe zgodne ze specyfikacją czasów wykonania poszczególnych poleceń, zawartą w karcie katalogowej sterownika.

Przykład

Poniższy przykład umożliwia rozpoczęcie pracy z modułem. Najpierw należy skompilować przy użyciu dowolnego assemblera Z80 następujący program:

```
ORG 1800h
```

```
START:
```

```
    INC    A  
    LD     (ZMIENNA), A  
    JR     START
```

```
ZMIENNA:
```

Następnie uruchamiamy zasilanie modułu, łączymy go kablem USB z komputerem PC i uruchamiamy na komputerze aplikację NoICE, która powinna automatycznie nawiązać połączenie z modułem. Jeżeli monitor NoICE nie łączy się z modułem, należy sprawdzić ustawienia numerów portów komunikacyjnych COM w panelu sterowania systemu operacyjnego Windows i w środowisku NoICE.

Wybieramy opcję menu `File/Load...` i ładujemy wygenerowany kod pod adres 0x1800. Jeżeli używamy pliku binarnego nie zawierającego informacji o adresach ładowania należy wpisać 1800 w odpowiednim polu okna.

Uruchamiamy program przez wybór opcji menu `Run/Go from...` i wpisanie adresu 1800. Zalecane jest ustawienie wcześniej podglądu na obszar własnego kodu przez wybór `View/Source at...` i wpisanie adresu 1800. Dodatkowo można ustawić pułapkę (breakpoint) związaną z określoną linią programu lub uruchamiać aplikację krokowo klawiszem F9.

