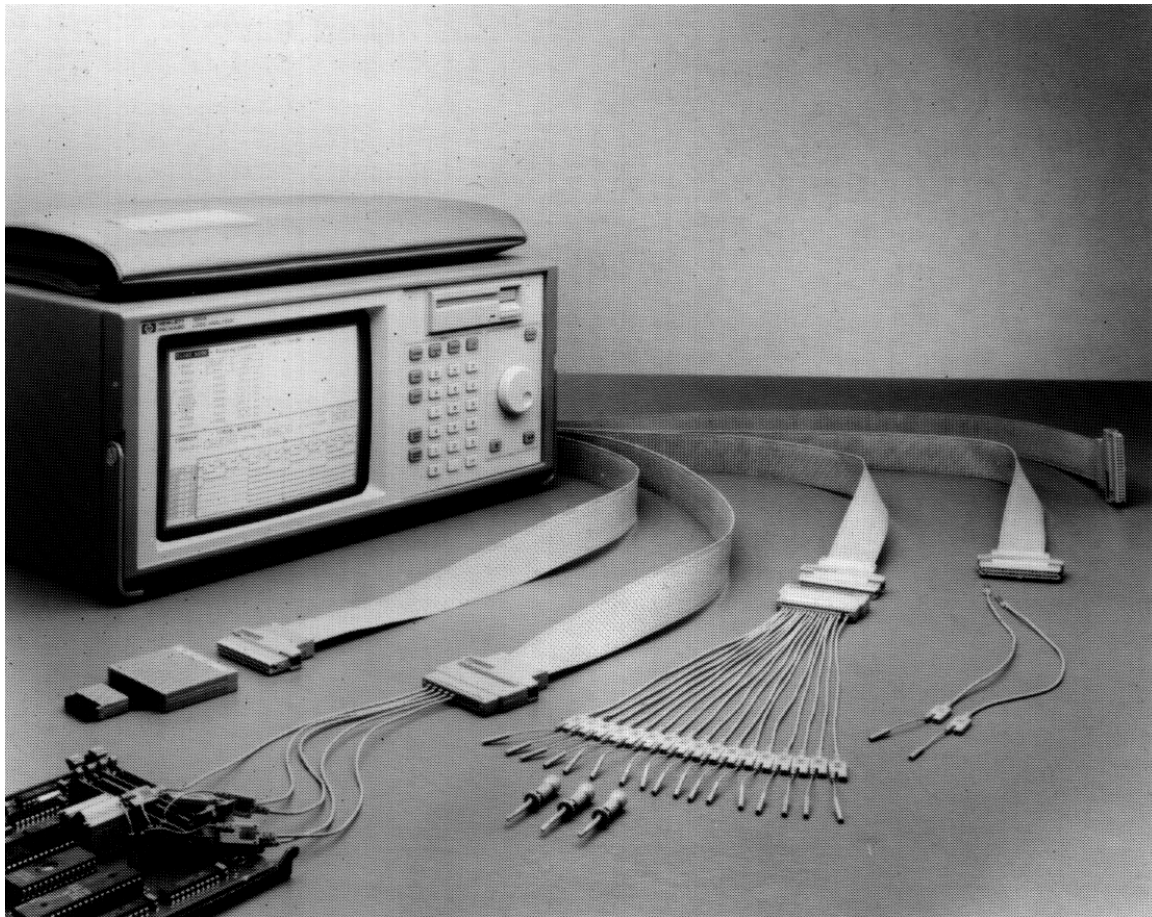


Analizatory stanów logicznych

Instrukcja laboratoryjna dla studiów dziennych



opracował: Krzysztof Cyran

Gliwice 2001r.

Spis treści

1. ANALIZATOR STANÓW LOGICZNYCH - CO TO JEST?	3
1.1. OSCYLOSKOP, CZY ANALIZATOR STANÓW LOGICZNYCH?	3
1.2. TYPY ANALIZ	4
1.2.1. <i>Analiza w dziedzinie czasu</i>	4
1.2.1.1. Zapisywanie próbek i zapisywanie tranzycji	4
1.2.1.2. Detekcja szpilek	5
1.2.1.3. Wyzwalanie	6
1.2.2. <i>Analiza w dziedzinie danych</i>	6
1.2.3. <i>Analiza w dziedzinie danych z użyciem disassemblera</i>	8
2. ANALIZATOR PHILIPS PM 3655	9
2.1. KOMUNIKACJA Z UŻYTKOWNIKIEM ANALIZATORA PHILIPS PM3655 – ZNACZENIE KLAWISZY	9
2.2. KONFIGURACJA MENU SYSTEMOWEGO (F1)	9
2.3. USTAWIANIE CZĘSTOTLIWOŚCI PRÓBKOWANIA I PROGÓW PRZEŁĄCZANIA (F2)	10
2.4. USTAWIANIE SŁÓW WYZWALAJĄCYCH (F3)	10
2.5. PROGRAMOWANIE SEKWENCJI POZIOMÓW WYZWALANIA (F4)	10
2.6. USTAWIANIE ILOŚCI PRÓBEK POBRANYCH PO MOMENCIE WYZWOLENIA (F5)	10
2.7. ANALIZA OTRZYMANÝCH PRZEBIEGÓW CZASOWYCH (F7)	11
3. ANALIZATOR HP 1650 - KONFIGURACJA DLA ANALIZY Z UŻYCIEM DISASSEMBLERA ...	12
3.1. KOMUNIKACJA Z UŻYTKOWNIKIEM ANALIZATORA HP 1650	12
3.2. PRZYPORZĄDKOWANIE SYGNAŁÓW KANAŁOM ANALIZATORA - MENU FORMAT	13
3.3. PROGRAMOWANIE SEKWENCJI POZIOMÓW WYZWALANIA - MENU TRACE	14
3.4. ANALIZA OTRZYMANÝCH LISTINGÓW DISASSEMBLERA - MENU DISPLAY	15
4. ZADANIA DO WYKONANIA NA LABORATORIUM	16
LITERATURA	18
DODATEK A. PODZIAŁ PRZESTRZENI ADRESOWEJ WE/WY IBM PC/AT	18
DODATEK B. SYGNAŁY MAGISTRALI ISA	19
DODATEK C. EKRANY SKOJARZONE Z KLAWISZAMI FUNKCYJNYMI ANALIZATORA PM 365520	

1. Analizator stanów logicznych - co to jest?

1.1. Oscyloskop, czy analizator stanów logicznych?

Kiedy należy dokonać wyboru pomiędzy oscyloskopem a analizatorem stanów logicznych, często decydujemy się na oscyloskop. Dlaczego? Ponieważ oscyloskop jest bardziej znanym i prostszym narzędziem, jest jednym z najbardziej uniwersalnych elektronicznych przyrządów. Jednakże oscyloskop posiada ograniczenia, które zmniejszają jego użyteczność w niektórych zastosowaniach. W większości takich przypadków analizator stanów logicznych jest w stanie przedstawić niezbędne informacje w formie bardziej użytecznej. Jednak, ponieważ analizator stanów logicznych jest narzędziem dedykowanym do badania układów cyfrowych, nie ma on tak szerokiego zastosowania w elektronice jak oscyloskop. Jest on za to o wiele bliższy ludziom zajmującym się układami mikroprocesorowymi. Czasami jednak, nawet badając układy cyfrowe, lepiej użyć oscyloskopu. A zatem:

Kiedy użyć oscyloskopu?

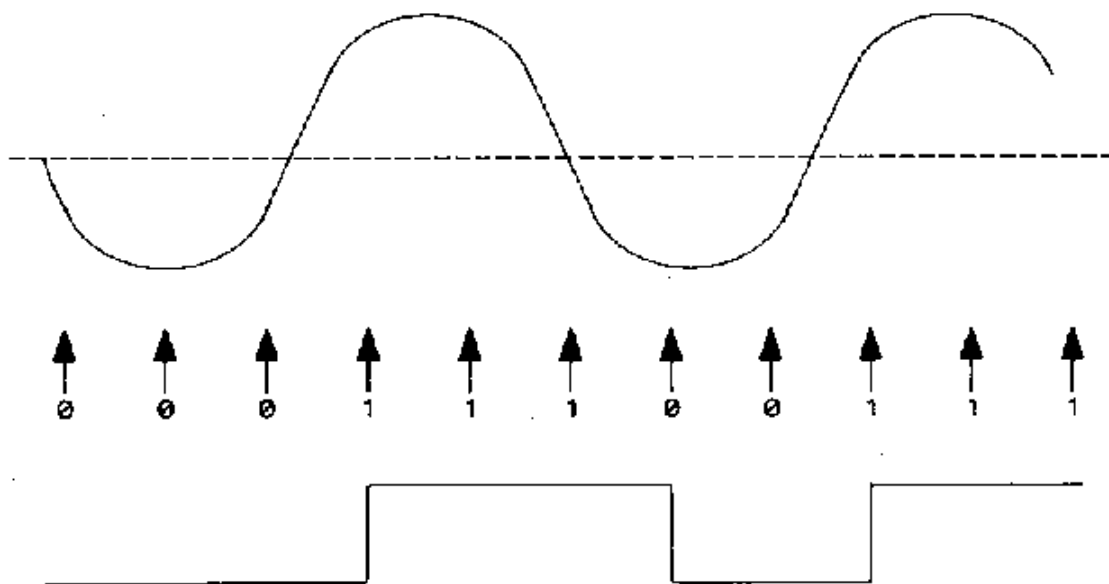
- ◆ Gdy istnieje potrzeba obserwacji małych pulsacji napięcia badanych sygnałów.
- ◆ Gdy potrzebna jest wysoka dokładność odwzorowania przedziałów czasowych, tzn. badane odcinki czasu są krótsze od minimalnego okresu próbkowania analizatora

Inaczej mówiąc, należy go używać, gdy trzeba uzyskać informację typu parametrycznego.

Kiedy użyć analizatora stanów logicznych?

- ◆ Gdy istnieje potrzeba obserwacji wielu sygnałów jednocześnie.
- ◆ Gdy wskazana jest obserwacja badanych sygnałów w taki sposób, w jaki "widzi" je układ cyfrowy.
- ◆ Gdy chcemy wyzwolić akwizycję jakimś wzorcem jedynek i zer pojawiającym się na badanych liniach układu.

W powyższych zastosowaniach analizatory stanów logicznych znacznie przerosły oscyloskopy. Zazwyczaj prezentują one dane w ten sam ogólny sposób, w jaki czynią to oscyloskopy (poziomą osią jest czas, pionową napięcie), lecz mogą dokonać akwizycji wielu sygnałów jednocześnie, a ponadto umożliwiają również inne formy prezentacji tych sygnałów. Analizatory stanów logicznych widzą świat dwuwartościowo (w przeciwieństwie do swych starszych krewnych oscyloskopów, które są w stanie rozróżnić "odcienie szarości"). Zatem tam, gdzie niezbędne jest śledzenie poprawności zbczy sygnałów, zastosowanie analizatora stanów logicznych jest niedopuszczalne. Proszę popatrzeć, co analizator robi z przebiegu sinusoidalnego:



Aby w ten sposób dokonywać akwizycji, analizator na wejściu każdego kanału posiada jedno-bitowy przetwornik A/C, którego próg przełączania jest z reguły przełączalny. Próg ten można wybierać z dostępnego zestawu progów szeroko stosowanych rodzin układów cyfrowych, lub definiować jego wartość w jednostkach napięcia (najczęściej mV). Zdefiniowanie progu przełączania stanowi zatem pierwszy krok w przygotowaniu analizatora do badania naszego układu. Wybranie złego progu prowadzi może (a raczej zawsze prowadzi) do uzyskania błędnych pomiarów i w rezultacie do wyciągnięcia niepoprawnych wniosków.

1.2. Typy analiz

Producenci analizatorów stanów logicznych reklamują te urządzenia, jako dwa analizatory w jednym. Pierwszą część stanowi tzw. analizator czasowy, przy pomocy którego dokonuje się analizy w dziedzinie czasu, drugą zaś analizator stanów do wykonywania analizy w dziedzinie danych. Poniższa instrukcja opisuje jedynie analizator czasowy.

1.2.1. Analiza w dziedzinie czasu

Ten właśnie ten typ analizy jest analogiczny do obserwacji dokonywanej z użyciem oscyloskopu ze względu na ogólny sposób wyświetlania informacji. Ponieważ wykresy otrzymywane przy pomocy obu tych urządzeń są pewną funkcją czasu, zwą się wykresami w dziedzinie czasu.

1.2.1.1. Zapisywanie próbek i zapisywanie tranzycji.

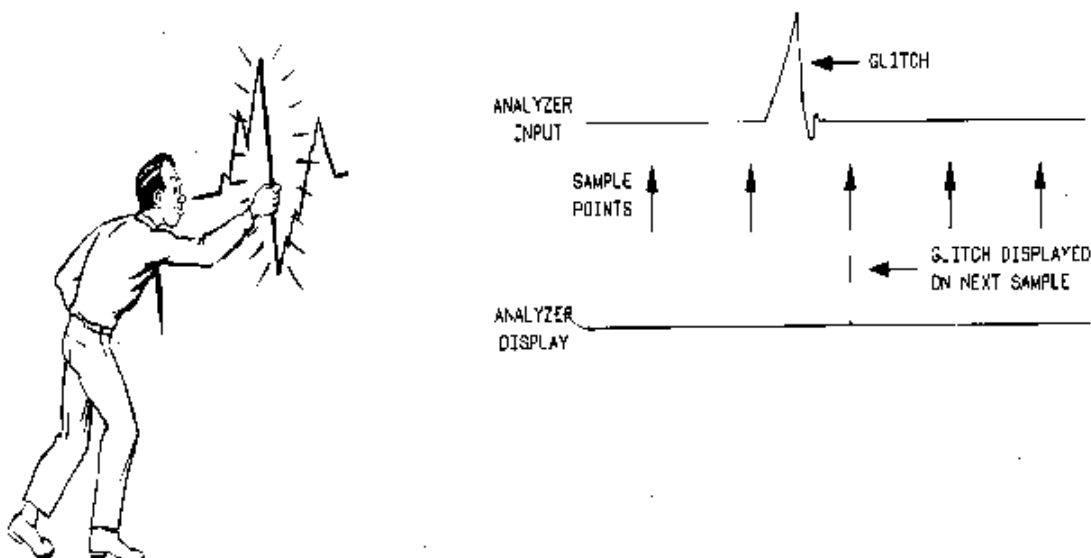
Analizator czasowy pracuje, próbując wejściowe sygnały i określając, czy przyjmują one wartość jeden czy zero. Z tych próbek tworzy następnie ciąg zer i jedynek, odzwierciedlający

jedno-bitowy obraz sygnału wejściowego oraz zapisuje go do pamięci akwizycji. Jeżeli w czasie jakiegoś próbkowania dany sygnał przyjmuje wartość pewnego stanu (jeden lub zero) i wartość stanu przeciwnego w czasie kolejnego próbkowania, analizator "wie", że sygnał wejściowy zmienił swój stan (dokonała się jego tranzycja), gdzieś w czasie pomiędzy kolejnymi próbkami. Nie wiadomo jednak, kiedy dokładnie się to stało, dlatego przyjmuje się, że tranzycja nastąpiła w chwili drugiego próbkowania. Prowadzi to, do pewnej nieodpowiedności sygnału rzeczywistego i jego obrazu otrzymanego za pomocą analizatora czasowego. W najgorszym razie nieodpowiedność owa może być równa okresowi próbkowania. Jest tak w przypadku, gdy tranzycja rzeczywistego sygnału nastąpiła natychmiast po chwili pierwszego próbkowania. Łatwo zauważyć, że takie zapamiętywanie stanów sygnałów w kolejnych chwilach próbkowania musi prowadzić do swego rodzaju konfliktu między rozdzielczością próbkowania, a długością czasu akwizycji (każda próbka zajmuje jedną pozycję w pamięci akwizycji). Im wyższa rozdzielczość próbkowania, tym mniejsze okno akwizycji i odwrotnie. Analizatory stanów logicznych działające według tej zasady (np. analizator Philips PM 3655) muszą zatem posiadać możliwość zmiany częstotliwości próbkowania, a ich użytkownik powinien dostosować ją do szybkości zmian obserwowanych sygnałów (przy czym ze względu na asynchroniczność momentów próbkowania w stosunku do zmian badanych sygnałów, okres próbkowania powinien być co najmniej dwa razy krótszy od okresu zmian analizowanego sygnału). Jeżeli jednak okres próbkowania będzie o wiele krótszy od czasów trwania określonych stanów, wówczas wiele pozycji w pamięci akwizycji zostanie zużytych bez wniesienia jakiegokolwiek informacji o badanym przebiegu. Tak naprawdę bowiem, wszystko co jest potrzebne do odtworzenia sygnału, to znajomość momentów, w których pojawiły się tranzycje oraz kierunek zmian (zbocze opadające, czy narastające). Technika wykorzystująca te zależności nosi nazwę zapisu tranzycji i jest wykorzystywana m.in. w analizatorach Hewlett Packard 1650. By ją zastosować na wejściu analizatora powinien się znajdować detektor tranzycji, oraz licznik zliczający kolejne momenty próbkowania od czasu pojawienia się ostatniej tranzycji. Analizator zapamiętuje teraz tylko te próbki, które były poprzedzone tranzycją wraz z informacją, ile próbkowań odbyło się przy niezmiennym poziomie sygnału. W ten sposób zużywa się tylko dwa miejsca w pamięci na zapamiętania tranzycji i nie zużywa pamięci w ogóle, jeśli sygnał nie wykazuje aktywności (tj. zmian). Można zatem mówić o pewnej wielkości zwanej efektywną głębokością pamięci akwizycji, określonej jako całkowity czas akwizycji podzielony przez okres próbkowania. Im wolniej zmienia się badany sygnał, tym efektywna głębokość pamięci osiąga większe wartości, dążąc do nieskończoności przy sygnale nie wykazującym żadnych tranzycji. W ten sposób analizator automatycznie dostraja szybkość zapewniania pamięci akwizycji do szybkości zmian sygnałów wejściowych, próbując przy tym z maksymalną możliwą i stałą częstotliwością.

1.2.1.2. Detekcja szpilek.

Jedną z większych bolączek projektantów układów cyfrowych jest niesławna szpilka (ang. glitch). Szpilki mają okropny zwyczaj pojawiania się w najbardziej nieodpowiednich momentach, powodując najbardziej przykre efekty. Jak wykryć szpilkę pojawiającą się co 32 godziny i wpuszczającą nasz układ "w maliny"? I tym razem analizatory stanów logicznych śpieszą nam z pomocą. Zanim odpowiemy w jaki sposób ją wykryć, zastanówmy się nad charakterem szpilki. Spowodowane są one pojemnościowym sprzężeniem pomiędzy ścieżkami, niestałością napięcia zasilania, wysokim nagłym zapotrzebowaniem prądowym kilku elementów układu lub jeszcze innymi przyczynami, a odznaczają się bardzo krótkim czasem trwania. Dla

oscyloskopów nie są one rozróżnialne od prawidłowych tranzycji. Inaczej dla analizatorów. Ponieważ analizator próbkuje nadchodzące dane i pamięta ślad tranzycji pojawiających się pomiędzy momentami próbkowania, rozpozna on z łatwością szpilkę, jako kilkukrotną (co najmniej dwukrotną) tranzycję występującą w jednym okresie próbkowania. Jakkolwiek wyświetlanie szpilek jest bardzo pożądaną cechą analizatorów, nie jest bynajmniej jedyną pomocą w ich wykrywaniu. Bodaj jeszcze bardziej przydatne okazać się może wyzwolenie analizatora po wykryciu szpilki. Ale o tym w podrozdziale o wyzwalanii.



1.2.1.3. Wyzwalanie

Znaczenie słowa „wyzwalanie” w analizatorze stanów logicznych nie jest tożsame ze znaczeniem znanym z oscyloskopu. O ile oscyloskop wymaga cyklicznego wyzwiania (wykluczony oscyloskop z pamięcią) i pokazuje tylko to, co się zdarzyło **PO** momencie wyzwiania, o tyle analizator może być wyzwolony zdarzeniem acyklicznym i pokazać również to, co było **PRZED** wyzwianiem. Analizator bowiem, próbkuje i zapamiętuje stany sygnałów wejściowych od momentu rozpoczęcia procesu akwizycji. Terminu "wyzwolenie" w odniesieniu do analizatora używa się zaś na określenie warunków, w jakich ma nastąpić przerwanie procesu akwizycji lub przejście do kolejnego poziomu wyzwiania (w przypadku mniej elementarnych badań). Ponieważ jednak można ustawić również ilość próbek zapamiętywanych dopiero po wystąpieniu warunku wyzwiania, jest możliwe oglądanie danych zebranych przed zaistnieniem tego warunku (w tzw. czasie ujemnym) jak i po nim (w tzw. czasie dodatnim). Warunkiem wyzwiania może być dowolne zbocze jakiegoś sygnału, pewna kombinacja poziomów sygnałów wejściowych lub omawiane wyżej wystąpienie szpilki..

1.2.2. Analiza w dziedzinie danych

Podczas analizy w dziedzinie danych śledzi się stany układu w chwilach określonych przez sygnały sterujące tego układu, pozwalając na obserwację danych tylko w tych chwilach, które są

istotne dla układu. Nazywa się to obserwacją w dziedzinie danych (w przeciwieństwie do analizy prowadzonej w dziedzinie czasu), gdyż kolejne próbki nie są pobierane w równych odstępach czasu i dlatego nie stanowią podstawy do wniosków dotyczących przebiegów czasowych sygnałów w systemie. Umożliwiają za to oglądanie danych, tak jak je "widzi" mikroprocesor" czyli tylko w chwilach w których procesor podejmuje na ich podstawie jakieś działanie. Nie są zatem odnotowywane zmiany na magistralach podczas trwania stanów nieustalonych. Realizuje się to poprzez pobranie z układu badanego zarówno danych, jak i sygnału zegarowego, i w ten sposób synchronizuje dane pobierane przez analizator stanów logicznych z danymi odczytanymi przez procesor. Ten sposób pobierania informacji umożliwia późniejsze użycie dissasemblerów w odniesieniu do otrzymanych danych i otrzymanie listingów w postaci mnemoników ciągu realizowanych rozkazów.

Podstawową czynnością wstępną przy stosowaniu tego typu analizy jest uświadomienie sobie czy interesują nas:

- wszystkie stany
- tylko jeden specyficzny typ stanów
- zbiór kilku typów stanów

Przykładami kilku podstawowych typów stanów są:

- cykle zapisu/odczytu
- stany oczekiwania
- przerwania
- operacje we/wy
- dostęp do pamięci
- pobieranie kodów rozkazów

Gdy ustalili się, które stany należy pobierać, trzeba dowiedzieć się, kiedy je próbować. Jeżeli nie dysponujemy odpowiednim podręcznikiem, można w pierwszej kolejności przeprowadzić analizę w dziedzinie czasu i z otrzymanych wyników ustalić sygnały, które posłużą nam później jako sygnały zegarowe do analizy w dziedzinie danych.

Podsumowując:

Kiedy analizować w dziedzinie czasu?

- ◆ Gdy chcemy się dowiedzieć "KIEDY" wystąpił jakiś stan w badanym układzie
- ◆ Gdy chcemy się dowiedzieć "CO" wystąpiło w badanym układzie na magistrali, lecz nie znamy dokładnie które sygnały powinny służyć jako synchronizujące w dziedzinie danych.
- ◆ Gdy chcemy określić, które sygnały badanego układu mogą posłużyć, jako zewnętrzne synchroniczne zegary do analizatora stanów

Kiedy analizować w dziedzinie danych?

- ◆ Gdy chcemy się dowiedzieć "CO" wystąpiło w badanym układzie na magistrali, a znamy już dokładnie które sygnały należy użyć jako synchronizujące.

1.2.3. Analiza w dziedzinie danych z użyciem disassemblera.

Otrzymawszy listing sekwencji stanów z akwizycji przeprowadzonej w dziedzinie danych, w przypadku badania systemu mikroprocesorowego, użytkownik, aby mógł coś się z tego dowiedzieć, powinien zaopatrzyć się w listę rozkazów procesora i ich odpowiedników binarnych, lub ... powierzyć żmudny proces tłumaczenia samemu analizatorowi po wczytaniu doń programu disassemblera. Program taki dostarczany jest użytkownikowi wraz z odpowiednią sondą, wsuwaną w podstawkę mikroprocesora badanego systemu, co znakomicie skraca czas dokonywania połączeń, w porównaniu do klasycznego łączenia pojedynczych kanałów z pojedynczymi sygnałami i eliminuje ewentualne pomyłki. Oprogramowanie zapewnia także prawidłowy dla danego procesora wybór sygnału zegara, odpowiedzialnego za właściwe określanie chwil próbkowania stanów na magistralach: danych, adresowej i sterującej. Dzięki temu, użytkownik odczytuje zachowanie się badanego systemu prawie, jak gdyby czytał listing programu. Słowo "prawie" jest tutaj konieczne. Wątpiącym proponuję przemyśleć, jak na ekranie analizatora stanów logicznych będzie wyglądać następujący fragment kodu mikrokontrolera MCS51.

```
MOV R0, #80H
MOV R1, #10H
LOOP: MOV @R0, R0
      DEC R0
      DJNZ R1, LOOP
```


2. Analizator Philips PM 3655

Konfiguracja analizatora stanów logicznych do przeprowadzenia analizy w dziedzinie czasu przedstawiona zostanie na przykładzie analizatora stanów logicznych Philips PM 3655. Informacje przedstawione poniżej nie wyczerpują w całości możliwości programowania tego analizatora, a jedynie przedstawiają niezbędne minimum, by prawidłowo go skonfigurować i dokonać najprostszych akwizycji. Wszystkie opcje nie uwzględnione w opisie proponuję pozostawić w stanie, w którym analizator sam je ustawił w czasie inicjalizacji.

2.1. Komunikacja z użytkownikiem analizatora Philips PM3655 – znaczenie klawiszy

Analizator stanów logicznych Philips PM3655 obsługuje się przy pomocy klasycznej klawiatury, której niektórym klawiszom przypisano specyficzne funkcje. Oto one:

Klawisze kursora służą do przemieszczania się po polach z ustawialnymi opcjami.

Klawisze + oraz - służą do wyboru dla danego pola określonej opcji.

Klawisz Ins służy do rozpoczęcia procesu akwizycji danych.

Klawisz Del przerywa akwizycję.

Klawisze funkcyjne F1 do F8 wywołują związane z nimi ekrany konfiguracyjne.

Klawisz ENTER powoduje wykonanie wybranego polecenia.

Poniżej zostaną opisane ekrany wywoływane przez program obsługujący analizator po naciśnięciu klawiszy funkcyjnych. Czytając ten fragment należy posiłkować dodatkiem B, w którym zamieszczono zrzuty ważniejszych spośród tych ekranów.

2.2. Konfiguracja menu systemowego (F1)

Program obsługujący analizator PM3655 zgłasza się użytkownikowi ekranem, dostępnym później przez naciśnięcie klawisza F1. Wypisuje informacje dotyczące ilości zainstalowanych w analizatorze kanałów oraz udostępnia zestaw operacji związanych z dostępem do dysków w polu DISK I/O (odczyt bieżącego katalogu, zapisywanie, odczytywanie, kasowanie zbiorów konfiguracyjnych *.stp, zbiorów z danymi świeżo pobranymi *.new, danymi wcześniej uznanymi za dane odniesienia *.ref oraz zbiorami z disassemblerami *.dis). Na ekranie tym dokonuje się również deklarowanie trybu sterowania pracy analizatora w polu nazwanym I/O SELECTION oraz udostępnienie, bądź zablokowanie drukarki w polu PRINTER

Wybranie w polu I/O SELECTION opcji KEYBOARD ustanawia tryb lokalny, w którym analizator jest obsługiwany przez lokalną klawiaturę. W tym trybie analizator zgłasza się użytkownikowi, by można go było skonfigurować. Wprowadzenie użytkownika w tryb pracy zdalnej, możliwe jest poprzez wybór opcji RS232-C, jeżeli połączenie realizowane jest w tym standardzie (z użyciem modemu lub w wersji Null Modem), albo opcji IEEE488 w przypadku łącza tego typu.

2.3. Ustawianie częstotliwości próbkowania i progów przełączania (F2)

Na ekranie związanym z klawiszem F2 należy ustawić okres próbkowania poszczególnych modułów (po 24 kanały każdy) oraz próg przełączania (ang. TRESHOLD) z reguły na wartość TTL.

2.4. Ustawianie słów wyzwalających (F3)

Jeżeli chcemy dokonać akwizycji w specyficznym momencie, określonym stanem układu badanego, niezbędne jest ustalenie sekwencji wyzwalających analizator. Aby to uczynić, w pierwszej kolejności należy zdefiniować tzw. słowa wyzwalające (ang. TRIGgerWORD), będące maskami poszczególnych kanałów analizatora. Dane słowo wyzwalające przyjmuje wartość TRUE, gdy dla wszystkich kanałów zachodzi zgodność wartości próbkowanego sygnału z ustawioną dla tego kanału maską. Znaczenie bitów maski jest następujące: X-wartość dowolna, 0-wartość logicznego zera, 1-wartość logicznej jedynki. Można zdefiniować do 12 słów wyzwalających, nadając im w polu MNEMONIC symboliczne nazwy. Ponieważ na ekranie można przedstawić tylko sześć z nich, przełączeń między pierwszymi a ostatnimi słowami dokonuje się poprzez kolejne naciśnięcie klawisza F3

2.5. Programowanie sekwencji poziomów wyzwalania (F4)

Na ekranie tym dokonuje się dalszego ciągu ustawienia sekwencji wyzwalających, poprzez programowanie tzw. poziomów wyzwalania. W polu SEQUENCE OF należy wstawić cyfrę od 1 do 4 określającą ilość poziomów, a następnie dla zadanej liczby poziomów ustalić właściwe zachowanie analizatora, po spełnieniu (lub nie) określonych słów wyzwalających.

2.6. Ustawianie ilości próbek pobranych po momencie wyzwolenia (F5)

Po dokonaniu akwizycji zgodnie z wcześniej ustaloną sekwencją poziomów wyzwiania, analizator pobiera jeszcze pewną ilość próbek L i przechodzi do ich wyświetlania. Ile konkretnie, należy zdefiniować w ekranie skojarzonym z klawiszem F5. Ponieważ całkowita głębokość okna akwizycji wynosi 2048 próbek numerowanych od zera, liczba ta ustala położenie momentu wyzwolenia T w oknie akwizycji według reguły $T=2047-L$.

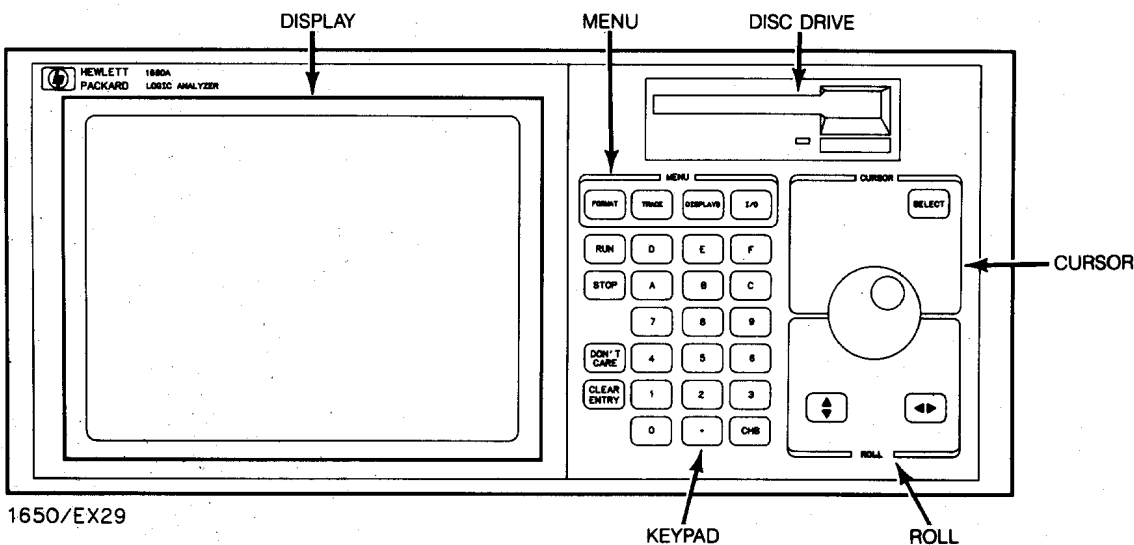
2.7. Analiza otrzymanych przebiegów czasowych (F7)

Na ekranie skojarzonym z klawiszem F7 dostępne są wyniki akwizycji w postaci wykresów czasowych lub listingu (przełączenia dokonuje się przez kolejne naciskanie F7). Dla celów analizy w dziedzinie czasu bardziej odpowiednią formą przedstawienia wyników akwizycji jest wykres czasowy i tylko o tej formie będę tu pisał. Ponieważ na ekranie jednocześnie mogą się pomieścić jedynie 24 kanały (stanowią one jeden blok), dostęp do pozostałych jest możliwy poprzez wpisanie innego numeru bloku w pole o nazwie BLOCK. W ustawieniu NORMAL przyporządkowanie kanałów do bloków jest następujące: blok 1: kanały 1-24, blok 2: kanały 25-48, blok 3: kanały 49-72. Jeżeli jednak zamiast NORMAL wybierzemy ARRANGE, możemy w sposób dowolny przyporządkowywać kanały blokom (w tym powtarzać dany kanał w kilku blokach, np. kanały sygnałów sterujących mogą być widoczne zarówno z kanałami magistrali danych jak i adresowej, co może ułatwić interpretację otrzymanych wyników). Po wybraniu opcji ARRANGE i najechnaniu kursorem na numer kanału, należy wpisać nowy numer, natomiast w miejsce słowa CHAN NAM należy wpisać nazwę symboliczną badanego kanału. Pole HORIZ MAG udostępnia powiększenie otrzymanego wykresu w poziomie 1,2,5 i 10-krotnie, a pole VER MAG w pionie. Po wybraniu opcji SCAN klawisze strzałkowe przesuwają dane wyświetlane na ekranie w całym oknie akwizycji. Dla przeprowadzania badań czasowych udostępniono dwa kursory R i S, które można przesuwać po wyświetlanych danych. Nieprzemieszczalny kursor T oznacza moment wyzwajający. Ustawiając kursory R i S na dwóch interesujących nas momentach na wykresie, widzimy dzielącą je odległość czasową wyrażoną zarówno w ilości próbkowań jak i w jednostkach czasu. By ustawić gdzieś kursor R należy zamiast SCAN wybrać opcję SET R i naciskając klawisze strzałkowe obserwować ruch kursora R po wykresie. Analogicznie, ustawienie kursora S dokonuje się przez wybranie opcji SET S. Można również przesuwać oba kursory jednocześnie zachowując ich wzajemną odległość czasową po wybraniu opcji SET RS

3. Analizator HP 1650 - konfiguracja dla analizy z użyciem disassemblera

Konfiguracja analizatora stanów logicznych do przeprowadzenia analizy w dziedzinie danych z użyciem disassemblera przedstawiona zostanie na przykładzie analizatora stanów logicznych Hewlett Packard 1650B. Podobnie, jak było w przypadku analizatora Philipsa, informacje przedstawione poniżej nie wyczerpują w całości możliwości programowania tego analizatora, a jedynie przedstawiają niezbędne minimum, by prawidłowo go skonfigurować i dokonać najprostszych akwizycji. Wszystkie opcje nie uwzględnione w opisie, proponuję pozostawić w stanie, w którym analizator sam je ustawił w czasie inicjalizacji.

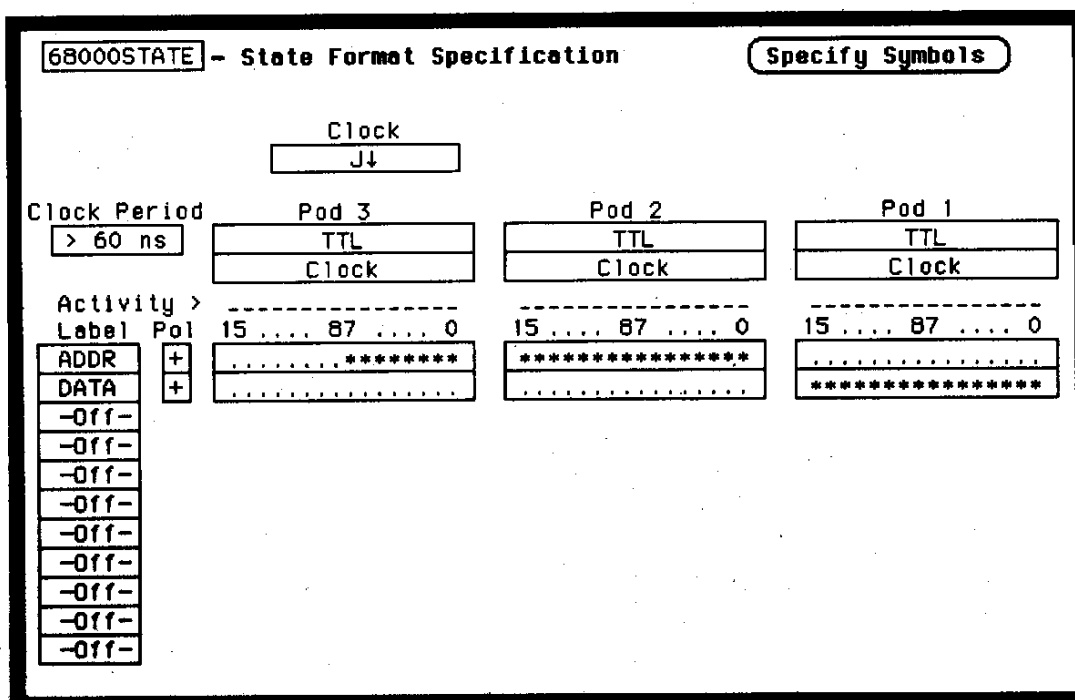
3.1. Komunikacja z użytkownikiem analizatora HP 1650



Analizator stanów logicznych HP1650B, w przeciwieństwie do analizatora Philipsa, nie jest oparty na jakimś typowym komputerze rozszerzonym o moduły akwizycji, lecz stanowi osobne urządzenie wyposażone we własny specjalizowany system operacyjny, wczytywany z dyskietki. Nie posiada klawiatury typu QWERTY, lecz typu kalkulatorowego i dlatego posługiwanie się nim jest odmienne. Funkcjonalnie, czoło analizatora podzielone jest na następujące części: wyświetlacz, stacja dysków, klawiatura heksadecymalna, 4 klawisze menu, klawisze RUN i STOP, DON'T CARE i CLEAR ENTRY, klawisz CHS, klawisz SELECT, pokrętło, przez

kręcenie którego, przesuwa się na ekranie kursor po dostępnych opcjach, 2 klawisze ROLL wprowadzające analizator w tryb, w którym pokręcenie pokrętła powoduje przesuwanie całego ekranu na boki lub w górę/dół w zależności od tego, który z klawiszy ROLL został wybrany. Powrót do normalnego trybu działania pokrętła następuje przez ponowne naciśnięcie właściwego klawisza ROLL. Klawisz SELECT potwierdza dokonanie wyboru. Klawisze menu: FORMAT, TRACE, DISPLAY i I/O wywołują skojarzone z nimi ekrany. Klawisze RUN i STOP służą inicjowaniu i przerywaniu akwizycji, klawisz DON'T CARE służy do wprowadzania spacji w polach tekstowych oraz X (dowolna wartość) w różnego rodzaju maskach, klawisz CLEAR ENTRY używany jest w polach tekstowych, wypełniając je w całości spacjami. Użycie klawisza CHS spowoduje zmianę znaku wprowadzanej wartości liczbowej.

3.2. Przyporządkowanie sygnałów kanałom analizatora - menu FORMAT



W menu FORMAT definiuje się m.in. przyporządkowanie kanałów logicznych odpowiednim etykietom (np. ADDR, DATA) oraz poziom progu przełączania i definicję aktywnego zbocza zegara pobieranego z badanego systemu. Ponieważ wszystkie te dane są ustawione prawidłowo przez wczytanie programu disassemblera, nie należy ich zmieniać.

3.3. Programowanie sekwencji poziomów wyzwania - menu TRACE

W menu TRACE definiuje się sekwencję wyzwalającą. Możliwych jest maksymalnie 8 poziomów, z reguły wystarczają dwa poziomy (które wszakże odpowiadają jednemu poziomowi w analizatorze Philips - proszę się zastanowić dlaczego). Poniżej przedstawiono najczęściej używaną sekwencję, w której analizator zapamiętuje wszystkie próbki, czekając na spełnienie warunku wyzwolenia (określonego tu przez spełnienie słowa wyzwalającego "a"). Jeżeli wyzwolenie nie następuje, przepelnia się pamięć akwizycji i usuwane są najwcześniej pobrane próbki. Wreszcie, przy którejś próbce, słowo "a" przyjmuje wartość TRUE, następuje wyzwolenie i przejście do poziomu drugiego w którym pobieranych jest zawsze 512 próbek i kończy się proces akwizycji. Ponieważ pojemność pamięci akwizycji wynosi 1024 próbek, moment wyzwolenia jest w środku okna akwizycji (nadaje się mu numer zero, zatem próbki pobrane wcześniej są oznaczane jako ujemne). W maskach bitów słów wyzwalających użyto tej samej konwencji znaczenia znaków X, 0, 1 co w przypadku analizatora Philipsa.

Label>	ADDR	DATA	STAT
Base>	Hex	Hex	Symbol
a	0000	XX	absolute XXXX
b	XXXX	XX	absolute XXXX
c	XXXX	XX	absolute XXXX
d	XXXX	XX	absolute XXXX

3.4. Analiza otrzymanych listingów disassemblera - menu DISPLAY

Po wywołaniu menu DISPLAY pojawi się listing rozkazów odczytanych z magistrali wyglądających mniej więcej jak poniżej.

MCS_51 - State Listing

Label Base	> >	ADDR Hex	Intel MCS-51 Inverse Assembler mnemonics	STAT Symbol	
-23		01D9	MOVX @R0,A	opcode fetch	OPCODE FETCH
-22		01DA		prefetch	OPERAND
-21		FF00		memory write	MEMORY WRITE
-20		01DA	MOVX A,@R0	opcode fetch	OPCODE FETCH
-19		01DB		prefetch	OPERAND
-18		FF00		memory read	MEMORY READ
-17		01DB	MOV A,#07H	opcode fetch	OPCODE FETCH
-16		01DC		operand	OPERAND
-15		01DD	MOV R0,#05H	opcode fetch	OPCODE FETCH
-14		01DE		operand	OPERAND
-13		01DF	ADD A,#01H	opcode fetch	OPCODE FETCH
-12		01E0		operand	OPERAND
-11		01E1	NOP	opcode fetch	OPCODE FETCH
-10		01E2		prefetch	OPERAND
-9		01E2	MUL AB	opcode fetch	OPCODE FETCH
-8		01E3		prefetch	OPERAND
-7		01E3		prefetch	OPERAND
-6		01E3		prefetch	OPERAND
-5		01E3		prefetch	OPERAND
-4		01E3		prefetch	OPERAND
-3		01E3		prefetch	OPERAND
-2		01E3		prefetch	OPERAND
-1		01E3	NOP	opcode fetch	OPCODE FETCH
0		01E4		prefetch	OPERAND
1		01E4	AJMP 0000H	opcode fetch	OPCODE FETCH
2		01E5		operand	OPERAND
3		01E5		prefetch	OPERAND
4		01E5		prefetch	OPERAND
5		0000	LJMP 0035H	opcode fetch	OPCODE FETCH
6		0001		operand	OPERAND
7		0002		operand	OPERAND
8		0002		prefetch	OPERAND
9		0035	MOV R7,#00H	opcode fetch	OPCODE FETCH
10		0036		operand	OPERAND
11		0037	MOV IE ,#00H	opcode fetch	OPCODE FETCH
12		0038		operand	OPERAND
13		0039		operand	OPERAND
14		0039		prefetch	OPERAND
15		003A	MOV SP ,#7FH	opcode fetch	OPCODE FETCH
16		003B		operand	OPERAND

4. Zadania do wykonania na laboratorium

UWAGA!!! Nie włączać badanego systemu przed włączeniem analizatora. Nie rozłączać przewodów ani nie wyciągać sondy!

Niestosowanie się do powyższego może spowodować uszkodzenie analizatora.

1. Skonfigurować analizator Philips PM 3655 do najprostszej analizy czasowej sygnałów magistrali ISA komputera IBM PC/AT (w tym celu należy w ekranie F2 zdefiniować okres próbkowania 10ns i próg przełączania TTL, oraz w ekranie F7 przyporządkować numery kanałów wraz z nazwami sygnałów tak jak w zamieszczonych w dodatku B trzech zrzutach ekranu F7, przy czym należy najpierw wprowadzić numery kanałów dla trzech bloków a dopiero później je nazywać – jak to robić: patrz podrozdziały opisujące znaczenie klawiszy oraz ekrany F2 i F7)
2. Analizatorem fizycznie połączonym z magistralą ISA dokonać przykładowej akwizycji sygnałów z tej magistrali (patrz podrozdział: znaczenie klawiszy). Analizatorem, który nie jest połączony z magistralą należy wczytać plik zzzzzzzz.new zawierający zapisane przebiegi magistrali ISA (jak wczytywać dane, patrz podrozdziały: znaczenie klawiszy oraz F1)
3. Przeanalizować otrzymane wyniki: określić częstotliwość f1 oscylatora OSC, częstotliwość f2 zegara magistrali CLK (jak badać wyniki, patrz podrozdziały: znaczenie klawiszy oraz F7).
 - Analizatorem niepołączonym z magistralą określić ponadto czas T1 trwania aktywności (poziom niski) sygnału (S)MEMR (pomiąć ewentualne szpilki), oraz czas T2 pomiędzy dwoma opadającymi zboczami tego sygnału – jest to w przybliżeniu średni czas wykonania cyklu odczytu pamięci.
 - Analizatorem podpiętym do magistrali zbadać natomiast zależność częstotliwości f1 i f2 od ustawienia zegara magistrali ISA programem setup w badanym komputerze (w menu advanced chipset setup zmieniać wartości pola: AT BUS Clock selection). Uwaga: aby ustawienia programu setup były uwzględnione, system musi wykonać część programu POST (Power On Self Test) wczytującą parametry zapisane w pamięci CMOS. Do tej chwili niezależnie od ustawień stosowane są domyślne, bezpieczne wartości wszystkich parametrów. Dlatego akwizycji uwzględniających zmienione parametry należy dokonywać dopiero po pojawieniu się na ekranie tabeli opisującej skrótowo konfigurację systemu. Na podstawie pomiarów tych zależności określić częstotliwość zegara oznaczonego w programie setup jako CLKI. Określić również częstotliwość zegara CLK w czasie początkowego testu pamięci (tj. przed wczytaniem parametrów konfigurujących z pamięci CMOS).

Dalsze zadania mogą być wykonywane tylko na analizatorze połączonym z magistralą ISA, gdyż wymagają wyzwania analizatora pojawieniem się konkretnych stanów w badanym układzie (o wyzwaniu patrz podrozdziały: znaczenie klawiszy oraz F3 i F4). Z tej racji sekcja przy analizatorze nie podłączonym fizycznie do magistrali ISA proszona jest o przejście do analizatora HP i wykonanie zadań z nim związanych.

4. Tylko dla sekcji z analizatorem podłączonym do ISA: dokonać akwizycji pozwalających na stwierdzenie:

- a) Czy mikroprocesor generuje cykl odświeżania (sygnał REF = 0). Po uzyskaniu odpowiedzi, proszę zwrócić uwagę na wartość sygnału AEN w cyklu odświeżania (sygnał ten świadczy o przejęciu magistrali przez układ różny od procesora gdy jest wysoki, lub przez procesor, gdy jest niski).
- b) Czy sterownik dysków miękkich generuje przerwanie (sygnał IRQ6 = 1)
- c) Jaki jest czas trwania aktywnego sygnału zgłoszenia przerwania od sterownika dysków miękkich (dopasować częstotliwość próbkowania w ekranie F2)
- d) Czy w czasie inicjalizacji systemu jest programowany kontroler DMA 8237A Master (patrz dodatek A – mapa przestrzeni we/wy komputera PC/AT)
- e) Jaki rejestr sterownika DMA Master jest w czasie inicjalizacji zapisywany jako pierwszy. Jak zachowuje się sygnał IOCHRDY w czasie cyklu zapisu do tego rejestru.
- f) Pod jaki adres mikroprocesor kieruje swe pierwsze odwołanie (konieczna dwupoziomowa sekwencja wyzwalamąca, patrz podrozdziały F3 i F4)
- g) Ile taktów zegara magistrali ISA (CLK) trwa aktywny (tj. niski) stan sygnału IOR dla parametru programu setup: AT CYCLE WS ustawionego odpowiednio na wartości enabled i disabled.
- h) Jak wygląda cykl zapisu do pamięci. Wyzwolenia dokonać dowolnym wpisem do pamięci obrazu karty graficznej.
- i) Jak wygląda cykl zapisu do wybranego portu I/O. W tym celu programem DEBUG wpisać dowolną wartość do portu karty prototypowej o adresie 300h (w przypadku wpisania wartości 56h jest to komenda: o 300 56). Można również napisać program w j. assemblera, w którym wystąpi sekwencja rozkazów:

```
mov ax, <dowolna wartosc>  
mov dx, 300h  
out dx, ax
```

Proszę zwrócić uwagę że zapis do portu faktycznie dokonywany jest w dwóch cyklach dla adresów 300h i 301h, ze względu na wysoki (nieaktywny) stan sygnału I/O 16CS – jeżeli karta prototypowa jest nieobecna lub jest obecna ale nie jest 16-bitowa.

Analizator Hewlett Packard 1650B

(analiza z użyciem disassemblera prostego układu mikroprocesorowego opartego o MCS51)

1. Przy pomocy analizatora Hewlett Packard 1650B dokonać akwizycji w dziedzinie danych z użyciem disassemblera systemu opartego o mikrokontroler MCS51
2. Ustawić słowo wyzwalamąca na adres 20h w zewnętrznej przestrzeni danych i dokonać akwizycji wyzwalamącej pojawieniem się tego adresu na magistrali
3. Określić jaka wartość ładowana jest do komórki 20h
4. Na podstawie analizy kodu ustalić zależność między zawartością komórki 20h a liczbą pokazywaną na wyświetlaczu
5. Wyzwolić analizator wystąpieniem przerwania od wewnętrznego zegara/licznika T0
6. Przeanalizować kod procedury obsługi przerwania

Literatura

"HP 1650B/51B Front Panel Reference Guide". HP Company July 1989.

"Analyzing the MCS 51 Operating Note" HP Company July 1991.

"PM3655 User Manual"

"Anatomia PC" Piotr Metzger. Helion Gliwice 1993

Dodatek A. Podział przestrzeni adresowej we/wy IBM PC/AT.

Zakres	Przyporządkowanie	Zakres	Przyporządkowanie
000h+00Fh	kontroler DMA 8237A, Master	2F8h+2FFh	łącze szeregowe COM2
020h+021h	kontroler przerwań 8259A, Master	300h+31Fh	karta prototypowa
040h+043h	programowalny układ czasowy 8254	320h+32Fh	wolne
060h+063h	kontroler klawiatury 8042	370h+377h	drugi kontroler napędu dysków elastycznych
070h+071h	zegar czasu rzeczywistego		
080h+083h	rejstry stron DMA	378h+37Fh	łącze równoległe LPT1
0A0h+0AFh	kontroler przerwań 8259A, Slave	380h+38Fh	łącze synchroniczne SDLC
0C0h+0CFh	kontroler DMA 8237A, Slave	3A0h+3AFh	zarezerwowane
0E0h+0EFh	zarezerwowane	3B0h+3DFh	karta graficzna VGA
0F0h+0FFh	koprocesor 80287	3B0h+3BFh	karta monochromatyczna i łącze równoległe LPT1
100h+1EFh	wolne		
170+177h	drugi kontroler dysku twardego AT-BUS	3C0h+3CFh	karta graficzna EGA
1F0h+1F7h	kontroler dysku twardego AT-BUS	3D0h+3DFh	kolorowa karta graficzna (CGA, EGA)
200h+20Fh	karta gier		
210h+217h	zarezerwowane	3E0h+3E7h	zarezerwowany
220h+267h	wolne	3F0h+3F7h	sterownik dysków elastycznych
278h+27Fh	łącze równoległe LPT2	3F8h+3FFh	COM1
2C0h+2DFh	druga karta EGA		

Dodatek B. Sygnały magistrali ISA

Magistrala ISA (Industry Standard Architecture) jest zewnętrzną magistralą komputerów PC/AT składającą się z 2 części: 62 stykowej części 8-bitowej dla danych i 20 bitów dla adresów oraz 36-stykowej części rozszerzającej magistralę do 16 bitów danych i 24 bitów adresu. Mimo rozwoju nowych magistrali (PCI, AGP) oprócz nich, gniazda magistrali ISA spotkać można w wielu współczesnych komputerach umożliwiającą rozbudowę uwzględniającą nietypowe (prototypowe) karty rozszerzeń. Uwarunkowane jest to prostotą tej magistrali, dzięki czemu stanowi ona również dobrą ilustrację typowych przebiegów czasowych (np. w cyklach zapisu/odczytu pamięci czy urządzeń we/wy) występujących w systemach komputerowych. Aby poznać te przebiegi należy do sygnałów występujących w gniazdach magistrali podpiąć kanały analizatora stanów logicznych i przeprowadzić badania.

Sygnały części 8-bitowej (w nawiasach podano jakim stanem dany sygnał jest aktywny):

OSC – zegar systemowy

CLK – zegar magistrali zewnętrznej

IRQ2-IRQ7 - linie zgłoszeń przerw (1)

DRQ1-DRQ3 – linie zgłoszeń przydziału kanałów DMA (1)

DACK1-DACK3 – linie potwierdzeń przydzielenia kanału DMA (0)

REF – sygnał odświeżania (0)

0WS – sygnał służący karcie rozszerzeń do poinformowania procesora o tym, że jest na tyle szybka, by nie potrzeba było dodawać dodatkowych cykli oczekiwania (0)

IOR – żądanie odczytu urządzenia we/wy (0)

IOW – żądanie zapisu urządzenia we/wy (0)

SMEMR - żądanie odczytu pamięci w zakresie 1MB (0)

SMEMW - żądanie zapisu pamięci w zakresie 1MB (0)

RESET – przekazuje kartom rozszerzeń sygnał zerowania komputera (1)

A0-A19 – 20 bitowa magistrala adresowa

D7-D0 – dwukierunkowa, 8-bitowa magistrala danych

ALE – sygnał służący do zatrzaśnięcia adresu z multipleksowanej magistrali lokalnej AD. Jest aktywny przed każdym cyklem zapisu/odczytu magistrali (1)

I/O CHRDY – sygnał gotowości urządzenia we/wy w cyklu jego dostępu. Jeżeli urządzenie jest wolne może wyzerować tę linię na kilka dodatkowych cykli, o które zostanie przedłużony dany cykl dostępu (1).

I/O CHK – sygnał błędu urządzenia I/O (0)

AEN – aktywność oznacza przejęcie magistral przez układ DMA lub inne urządzenie MASTER - wówczas końcówki procesora są w stanie wysokiej impedancji (1)

T/C – sygnał końca cyklu dostępu DMA (1)

Sygnały rozszerzenia 16-bitowego

LA17-LA23 – siedem najstarszych bitów zewnętrznej magistrali adresowej LA17-LA19 są logicznie tożsame z A17-A19, ale pojawiają się nieco wcześniej.

SD8-SD15 – bardziej znaczący bajt 16-bitowej szyny danych

SBHE – aktywność oznacza przekazywanie danych 16-bitowych z udziałem linii SD8-SD15 (1)

MEM CS16 – aktywność oznacza, że karta jest w stanie zapewnić 16-bitowy dostęp do pamięci (0)

I/O CS16 – aktywność oznacza, że karta jest w stanie zapewnić 16-bitowy dostęp do urządzeń we/wy (0)

MEMR - żądanie odczytu pamięci (0)

MEMW - żądanie zapisu pamięci (0)

IRQ10-12, IRQ14-15 – linie zgłoszeń przerw z kontrolera Slavem (1)

DRQ0 – żądanie przydziału kanału 0 DMA (1)

DACK0 – potwierdzenie przydziału kanału 0 DMA (0)

DRQ5-7 - żądanie przydziału kanałów drugiego kontrolera DMA Slave (1)

DACK5-7 – potwierdzenia przydziału kanałów drugiego kontrolera DMA Slave (0)

MASTER – aktywność oznacza przejście sterowania sytemem przez procesor z karty rozszerzeń, po uprzednim przydzieleniu mu kanału DMA (0).

Dodatek C. Ekran skojarzone z klawiszami funkcyjnymi analizatora PM 3655

Na kolejnych stronach przedstawione zostaną wszystkie ekrany skojarzone z klawiszami funkcyjnymi od F1 do F8. W przypadku ekranu skojarzonego z F7, zamieszczono trzy jego wersje, po jednym dla każdego bloku sygnałów. Ma to posłużyć jako wzór do ustalenia w trakcie laboratorium, konfiguracji tego ekranu, tak by poszczególne bloki składały się z sygnałów podanych w takiej właśnie kolejności.