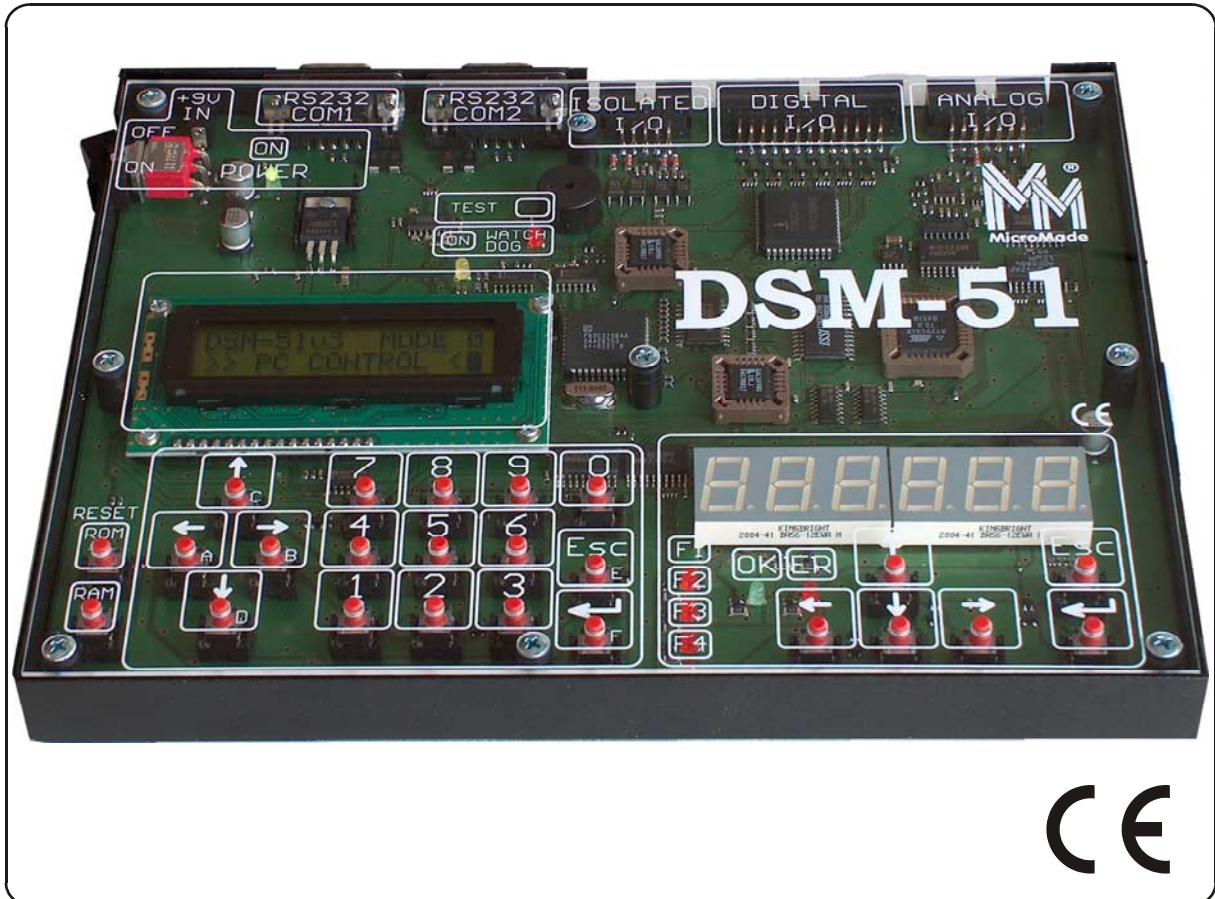


DSM-51

Dydaktyczny System Mikroprocesorowy

Środek dydaktyczny zalecany przez Ministra Edukacji Narodowej do nauczania przedmiotu pracownia systemów mikroprocesorowych w zawodzie technik elektronik na poziomie technikum i szkoły policealnej. Numer w zestawie 2/95.



Budowa systemu:

- mikrokontroler 80C51 (zegar 11.059 MHz)
- watchdog
- pamięć: EPROM 32 kB, RAM 32 kB
- dekodery adresów - GAL16V8
- sterownik przerwań - GAL16V8
- sygnalizatory: LED, buzzer
- wyświetlacz LED (6 cyfr)
- wyświetlacz LCD (2 x 16)
- klawiatura przeglądana sekwencyjnie
- klawiatura matrycowa (2 x 8)
- 2 kanały RS232
- 24 linie wejść/wyjść cyfrowych
- 2 linie wejść cyfr. izolowanych galwanicznie
- 2 linie wyjść cyfr. izolowanych galwanicznie

- 8 linii wejść analogowych
- 1 linia wyjścia analogowego

Oprogramowanie:

- Wbudowany w system edytor i asembler umożliwiające pracę bez komputera. Przygotowane programy można uruchamiać w systemie w trybie pracy ciągłej lub krokowej z monitorowaniem zawartości rejestrów mikroprocesora na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym.
- Oprogramowanie na komputer umożliwiające asemblację, przesyłanie i uruchamianie programów w systemie w trybie pracy ciągłej lub krokowej z możliwością śledzenia zawartości rejestrów procesora na ekranie monitora.



Przeznaczenie systemu DSM-51

System może być wykorzystywany samodzielnie lub wraz z komputerem. Jeżeli system pracuje bez połączenia z komputerem, umożliwia wpisywanie i uruchamianie krótkich programów w assemblerze mikrokontrolera 8051. Przy połączeniu z komputerem możliwości systemu znacznie wzrastają.

Na etapie opracowywania przyjęto, że powstający system ma w jak najprostszy sposób umożliwiać:

- poznanie zasad budowy systemów mikroprocesorowych,
- nauczanie od podstaw programowania mikroprocesorów,
- nauczanie metod sterowania różnorodnych układów stanowiących otoczenie mikroprocesorów,
- budowanie i uruchamianie różnych układów sterowanych przez systemy mikroprocesorowe.

Z programowaniem mikroprocesorów na poziomie assemblera najłatwiej się spotkać przy budowie różnego rodzaju sterowników stosowanych zarówno w przemyśle jak i w sprzęcie powszechnego użytku. Ponieważ, w czasie projektowania systemu DSM-51, najpopularniejsze były mikrokontrolery z rodziny 8051, więc wybór procesora był oczywisty. Mimo upływu lat i powstania wielu nowych mikrokontrolerów, mikrokontrolery z rodziny 8051 nadal są chętnie wykorzystywane w budowie nowych urządzeń.

Poza tym, przed powstającym systemem postawiono pewne wymagania związane ze specyfiką jego eksploatacji w warunkach szkolnych:

- system powinien być odporny na bezmyślne działania użytkownika,
- uruchamianie programów nie może wymagać wymiany pamięci EPROM czy użycia symulatora.

Wyposażenie systemu DSM-51

Próba spełnienia wszystkich wymienionych założeń doprowadziła do powstania Dydaktycznego Systemu Mikroprocesorowego DSM-51.

System DSM-51 jest uniwersalnym sterownikiem rozbudowanym o szereg elementów zewnętrznych, które są przykładami zarówno układów komunikacji z użytkownikiem, jak i układów sterowanych przez system. Ponieważ w praktycznych zastosowaniach spotyka się różne układy spełniające podobne funkcje, system DSM-51 został wyposażony w układy będące alternatywnymi rozwiązaniami tego samego problemu.

DSM-51 umożliwia między innymi naukę oprogramowania zarówno:

- wyświetlacza 7-segmentowego wymagającego sekwencyjnego sterowania oraz wyświetlacza ciekłokrystalicznego sterowanego przez wbudowany sterownik,
- klawiatury przeglądanej sekwencyjnie oraz klawiatury matrycowej odczytywanej równolegle,

- wejść/wyjść cyfrowych sterowanych bezpośrednio przez porty mikrokontrolera oraz linii obsługiwanych przez układ 8255,
- łącza szeregowego RS232 sterowanego sprzętowo przez 8051 oraz łącza obsługiwane programowo.

System jest wyposażony w szereg złączy:

- wejść/wyjść cyfrowych,
- wejść/wyjść analogowych,
- wejść/wyjść izolowanych galwanicznie,
- dwu kanałów RS232.

Złącza te umożliwiają sterowanie modelami różnych urządzeń, komunikowanie się z innymi systemami mikroprocesorowymi i komputerami.

Dydaktyczny System Mikroprocesorowy DSM-51 umożliwia wykonywanie zadań o różnorodnym poziomie trudności: od krótkich programów obsługujących diodę świecącą poprzez obsługę wyświetlaczy i klawiatur aż do złożonych programów sterujących modelem rzeczywistych urządzeń.

System jest w całości przykryty przezroczystą płytą wykonaną z pleksi, co zabezpiecza go przed przypadkowym uszkodzeniem oraz niepożądanymi manipulacjami ze strony „dociekliwych” uczniów, umożliwiając jednocześnie swobodną obserwację elementów systemu.

Warianty wykorzystania systemu

Dydaktyczny System Mikroprocesorowy DSM-51 może być stosowany samodzielnie lub we współpracy z komputerem.

System DSM-51 jest wyposażony w mechanizm umożliwiający uruchamianie oprogramowania w pamięci RAM systemu. Dzięki temu nie jest potrzebne żadne dodatkowe wyposażenie, a uruchamianie oprogramowania nie wymaga ani ciągłego programowania i wymieniać pamięci EPROM, ani stosowania symulatora pamięci EPROM.

System DSM-51 umożliwia wpisywanie i uruchamianie krótkich programów bez konieczności korzystania z komputera. Jest to możliwe dzięki wbudowaniu w system specjalizowanego edytora kodu źródłowego programu i prostego assemblera. Wpisywanie kolejnej linii kodu programu polega na wybraniu z menu mnemonika rozkazu, wybraniu zestawu jego parametrów i określeniu ich wartości. W treści programu można wstawiać etykiety, które następnie są wykorzystywane przy określaniu adresów skoków.

Tak przygotowany program można następnie uruchomić w trybie pracy ciągłej lub krokowej.

Wyposażenie pojedynczego stanowiska laboratoryjnego przewidzianego do pracy z systemem DSM-51 dodatkowo w komputer daje dużo większe możliwości wykorzystania systemu. Kody źródłowe programów są wówczas edytowane na komputerze i przechowywane na dysku. Umożliwia to pisanie i uruchamianie znacznie bardziej złożonych programów. Możliwa jest poza tym szybka zmiana uruchamianego programu. Pracę z pomocą kom-



putera należy traktować jako podstawowy sposób wykorzystania systemu DSM-51.

Uruchamianie programu użytkownika w systemie DSM-51 w przypadku korzystania z pomocy komputera składa się z następujących kroków:

- przygotowanie kodu źródłowego programu w postaci pliku ASCII,
- asemblacja programu,
- przesłanie wynikowego programu (.hex) do systemu DSM-51 i jego uruchomienie.

Przewidziano również możliwość uruchamiania programu w systemie DSM-51 w trybie pracy krokowej pod kontrolą monitora zawartego w programie dsm51.exe. Przy takiej pracy na ekranie komputera można śledzić zawartość poszczególnych rejestrów procesora czy fragmentów pamięci RAM systemu, obserwując jednocześnie efekty pracy programu w systemie DSM-51. Praca w tym trybie jest stosowana przede wszystkim w celu wyszukiwania błędów w uruchamianym programie.

Program nauczania

Wraz z Dydaktycznym Systemem Mikroprocesorowym DSM-51 jest dostarczany, opracowany przez firmę **MicroMade**, podręcznik nauczania systemów mikroprocesorowych oparty na DSM-51: "Podstawy programowania mikrokontrolera 8051. Pracownia systemów mikroprocesorowych na bazie DSM-51.", MIKOM, Warszawa.

Podręcznik ten zawiera szereg lekcji opracowanych z myślą o nauczaniu systemów mikroprocesorowych od podstaw. W kolejnych lekcjach omawiane są poszczególne zagadnienia związane z programowaniem mikrokontrolera 8051. Lekcje zostały ułożone według narastającego stopnia trudności omawianych zagadnień.

Lekcje zawierają wiele przykładowych programów, które są przeznaczone do uruchamiania na Dydaktycznym Systemie Mikroprocesorowym DSM-51. Dla ułatwienia zrozumienia funkcjonowania poszczególnych programów większość przykładów z lekcji 1 oraz wybrane przykłady z innych lekcji są zilustrowane schematami ich algorytmów.

Każdy z przykładów jest szczegółowo omówiony tak, aby rola każdego rozkazu była jasna.

Każda lekcja jest uzupełniona zestawem odpowiednich zadań oraz wskazówkami w jaki sposób te zadania rozwiązać.

W systemie DSM-51 mikrokontroler 8051 otoczony jest wieloma różnorodnymi układami i dzięki temu program nauczania pozwala na całościowe opanowanie wszystkich zagadnień związanych z budową i oprogramowaniem systemów mikroprocesorowych.

Dodatkowe modele układów, które mogą być podłączane do systemu DSM-51 pozwalają zaznajomić się ze sposobami powiązania konkretnych urządzeń zewnętrznych z systemem mikroprocesorowym.

Modele rzeczywistych urządzeń

System mikroprocesorowy steruje zwykle jakimś urządzeniem. Do systemu są, w związku z tym, podłączone różne czujniki i elementy wykonawcze tego urządzenia. W typowej aplikacji na podstawie informacji z czujników system steruje odpowiednio elementami wykonawczymi urządzenia. Sposób sterowania jest określony przez zawarty w systemie program.

Dydaktyczny System Mikroprocesorowy DSM-51 jest wyposażony w szereg złącz. Umożliwiają one podłączenie do systemu różnych modeli rzeczywistych urządzeń sterowanych przez systemy mikroprocesorowe.

Pewna liczba modeli urządzeń zewnętrznych znajduje się w ofercie firmy **MicroMade**, inne mogą być wykonywane w ramach prac dyplomowych, czy pracowni problemowych.

Modele układów sterowanych przez DSM-51:

- M-01** - Skrzyżowanie,
- M-02** - Tester diod i tranzystorów,
- M-03** - Licznik obiektów,
- M-04** - Zegar czasu rzeczywistego,
- M-05** - Wyjście do drukarki Centronix,
- M-06** - Tyrystorowy regulator oświetlenia,
- M-07** - Interface sieci RS485,
- M-08** - Czytnik kart magnetycznych,
- M-09** - Równia pochyła,
- M-10** - Miernik i regulator temperatury.

Pakiety prototypowe i minimodul

W ofercie firmy **MicroMade** znajdują się również pakiety prototypowe oparte na mikrokontrolerze 80C51 zgodne programowo z DSM-51:

- DSM51-PP** - pakiet prototypowy zgodny z DSM-51
- DSM51-PPL** - pakiet prototypowy zgodny z DSM-51 z wyświetlaczem LCD i wewnętrznym asemblerem.

Pakiety prototypowe to płytki drukowane o rozmiarach 16 x 10 cm, które zawierają system mikroprocesorowy oraz obszar prototypowy przeznaczony do montowania układów użytkownika.

Wiedza zdobyta w oparciu o DSM-51 umożliwia samodzielne wykonanie sterownika mikroprocesorowego. Jednak wykorzystanie pakietu prototypowego pozwala uniknąć czasochłonnego i skomplikowanego projektowania płytki drukowanej systemu mikroprocesorowego.

Oprogramowanie

Dydaktyczny System Mikroprocesorowy DSM-51 zawiera oprogramowanie systemowe, którego zadaniem jest umożliwienie użytkownikowi uruchamiania jego programów, bez konieczności programowania w tym celu pamięci EPROM. Oprogramowanie to zawarte jest w pamięci EPROM systemu i pozwala na wykorzystanie DSM-51 we współpracy z komputerem lub bez.



Przy współpracy z komputerem oprogramowanie systemu umożliwia następujące operacje:

- przesłanie programu użytkownika z komputera do pamięci RAM systemu
- uruchomienie tak załadowanego programu w trybie pracy ciągłej (program użytkownika przejmuje pełną kontrolę nad systemem)
- uruchomienie programu użytkownika pod kontrolą monitora (w trybie pracy krokowej) umożliwia wykonywanie programu ze śledzeniem jego pracy na ekranie komputera.

Przy wykorzystaniu systemu DSM-51 bez komputera jego oprogramowanie umożliwia:

- wprowadzenie (edycję) programu użytkownika w assemblerze z wykorzystaniem klawiatury systemu (odbywa się to na zasadzie wyboru z kolejnych menu)
- uruchomienie wprowadzonego programu w trybie pracy ciągłej
- uruchomienie programu w trybie pracy krokowej z możliwością obserwacji zawartości rejestrów mikrokontrolera na wyświetlaczu LCD.

Poza tym, w pamięci EPROM systemu DSM-51 zostały umieszczone podprogramy, które mają ułatwić początkującemu użytkownikowi posługiwanie się systemem. Podprogramy te obsługują wyświetlacz LCD, klawiaturę, generują opóźnienia czasowe oraz wykonują kilkubajtowe operacje mnożenia i dzielenia.

Razem z systemem DSM-51 dostarczana jest płyta CD z programem instalacyjnym, który na komputerze instaluje:

- oprogramowanie przewidziane do uruchamiania na komputerze, które pozwala na asemlację, uruchamianie, monitorowanie programów dla DSM-51
- kody źródłowe przykładowych programów dla DSM-51
- zestaw programów wchodzących w skład kolejnych lekcji dotyczących programowania mikrokontrolera 8051
- programy związane z poszczególnymi modelami urządzeń zewnętrznych
- pliki tekstowe uzupełniające opis poszczególnych programów.

Zawartość podręcznika

Dostarczony wraz z systemem DSM-51 podręcznik: „Podstawy programowania mikrokontrolera 8051. Pracownia systemów mikroprocesorowych na bazie DSM-51.”, MIKOM, Warszawa (300 stron) zawiera:

Wstęp

Słowniczek

1. Mikroprocesor - ależ to proste!

2. Mikroprocesory

2.1 Wiadomości podstawowe

2.2. Mikrokontroler 8051

3. Dydaktyczny system mikroprocesorowy

3.1. Przeznaczenie systemu DSM-51

3.2. Wyposażenie systemu DSM-51

3.3. Architektura systemu DSM-51

3.4. Oprogramowanie

3.5. Uruchomienie systemu

3.6. Uruchamianie programów bez pomocy komputera

3.7. Praca z systemem DSM-51 z wykorzystaniem komputera

4. Programowania mikrokontrolera 8051

Lekcja 1: Linie wejść/wyjść mikrokontrolera

Lekcja 2: Porty mikrokontrolera

Lekcja 3: Pamięć wewnętrzna RAM

Lekcja 4: Proste operacje arytmetyczne

Lekcja 5: Stos

Lekcja 6: Wyświetlacz 7-segmentowy

Lekcja 7: Klawiatura przeglądana sekwencyjnie

Lekcja 8: Klawiatura matrycowa

Lekcja 9: Wyświetlacz alfanumeryczny LCD

Lekcja 10: Dekoder adresów

Lekcja 11: Timery mikrokontrolera

Lekcja 12: System przerwań 8051

Lekcja 13: Sterownik transmisji szeregowej

Lekcja 14: Programowa realizacja transmisji

Lekcja 15: Sterownik przerwań DSM-51

Lekcja 16: Układ transmisji równoległej 8255

Lekcja 17: Przetwarzanie A/C i C/A

Lekcja 18: Układ WATCHDOG

Lekcja 19: Pamięć EEPROM

Lekcja 20: Zegar czasu rzeczywistego

Dodatki

A. Rozkazy mikrokontrolera 8051

B. Rejestry specjalne 8051

C. Podprogramy w pamięci EPROM systemu DSM-51

D. Urządzenia we/wy DSM-51

E. Układ transmisji równoległej 8255

F. Układ HD44780 - sterownik wyświetlacza LCD

G. Ograniczenia pracy krokowej DSM-51

H. Schemat blokowy DSM-51