

## Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z mikrokomputerem jednoukładowym z rodziny 8051, oraz metodologią uruchamiania oprogramowania na ten komputer.

## Mikrokomputer jednoukładowy

W literaturze można spotkać się również z określeniem mikrokontroler jednoukładowy a nawet z zupełnie absurdalnym „procesor jednoukładowy”. Istotą tego określenia jest to, że w jednej kości układu scalonego zawarte są wszystkie elementy niezbędne do działania komputera (systemu procesorowego). Oczywiście nie chodzi to o komputer w potocznym rozumieniu tego słowa (z monitorem i klawiaturą) lecz o „urządzenie do automatycznego przetwarzania informacji w sposób określony przez program”. Komputer jednoukładowy będzie zastępować złożone układy kombinacyjne i sekwencyjne, dając potencjalną możliwość zmiany działania urządzenia poprzez zmianę programu. Rozwój i popularyzacja technologii półprzewodników powoduje, że komputery jednoukładowe stają się coraz tańsze, w skutek czego opłacalne staje stosowanie ich w coraz prostszych układach.

Absolutnie minimalna konfiguracja komputera składa się z procesora oraz pamięci, jednak aby komputer miał jakiegokolwiek zastosowanie użyteczne, układ musi komunikować się ze światem zewnętrznym poprzez układy wejścia-wyjścia. W najprostszym przypadku będą to cyfrowe porty wejścia-wyjścia.

Ćwiczenie opierać się będzie na komputerze rodziny Intel 8051. Na dzień dzisiejszy, komputery jednoukładowe tej rodziny ma w swoim asortymencie większość firm produkujących półprzewodnikowe układy cyfrowe, z czasem coraz bardziej rozbudowywane, jednak przez podstawowe własności każdego komputera będziemy rozumieć:

- jednostka arytmetyczno-logiczna 8 bitowa (lista rozkazów zawsze taka sama)
- pamięć RAM 128 B (danych)
- pamięć ROM 2 kB (programu)
- możliwość adresowania 64 kB pamięci programu i 64 kB pamięci danych.
- cztery 8-bitowe porty wejścia-wyjścia
- układ przerwań priorytetowych
- układ wejścia-wyjścia szeregowego
- dwa układy czasowo-licznikowe
- układ resetu (wymagający elementów zewnętrznych)
- układ generacji przebiegu zegarowego (wymagający zewnętrznego rezonatora kwarcowego)

Historyczny już procesor 8051 był wyposażony w 2 kB pamięci ROM programowanej przez producenta. Aby projektant mógł decydować o zawartości pamięci ROM bez udziału producenta wprowadzono model 8751, w którym pamięć programu była zrealizowana w oparciu o pamięć EPROM. Wadą takiego rozwiązania była wysoka cena. Z tego powodu każdy komputer jednoukładowy (również z pamięcią ROM) miał możliwość zablokowania wewnętrznej pamięci ROM i podłączenia pamięci zewnętrznej. Takie rozwiązanie powodowało utratę dwóch portów wejścia-wyjścia oraz rozbudowę układu. Rozwój układów pamięci spowodował jednak, że na dzień dzisiejszy pamięć jest zrealizowana w oparciu o układy typu Flash, i nie ma to znaczącego wpływu na cenę. Na bazie cech powyższych produkowana jest ogromna ilość odmian z takimi cechami jak:

- zwiększenie pojemności pamięci wewnętrznej (ROM i RAM)

- zwiększenie ilości układów czasowo-licznikowych
- zwiększenie ilości układów wejścia-wyjścia szeregowego
- sprzętowe kodowanie RAS
- układ interfejsu radiowego
- przetwornik(i) analogowo-cyfrowe
- dekodery mp3
- magistrale I2C, CANBUS
- komparator analogowy
- nieulotna pamięć danych EEPROM
- watchdog
- całkowicie wewnętrzny generator sygnału zegarowego
- układy w mniejszych obudowach (po rezygnacji z części portów)
- interfejs ISP

Na szczególną uwagę zasługuje interfejs ISP (In System Programming). Aby zaprogramować standardowy układ rodziny 8051 należy użyć programatora równoległego, którego wartość niejednokrotnie przekracza wartość konstruowanego układu. Aby rozwiązać ten problem wprowadzono interfejs ISP charakteryzujący się tym że:

1. Aby zaprogramować układ nie trzeba go wyciągać (wylutowywać) z układu
2. Programator podłączany do LPT komputera można zrobić samemu po minimalnych kosztach

## **Przygotowanie do laboratorium.**

Wymagane jest, aby studenci przychodzący na ćwiczenie 8 znali odpowiedzi lub potrafili podjąć konstruktywną dyskusję na następujące tematy (nie wszystkie odpowiedzi można znaleźć w tej instrukcji):

1. Czym różnią się rozkazy SJMP i AJMP ?
2. Czy możliwe jest umieszczenie danych w pamięci programu ? Jeśli tak to jak je czytać ?
3. Co to jest przerwanie ?
4. Jaki jest sens używania układów czasowo-licznikowych ?
5. Czy rozkazy MOV a,R0 i MOV a,0 są równoważne ?
6. Ile maksymalnie pamięci RAM można podłączyć do 8051 ?
7. Do czego służy rozkaz DA ?
8. Jak często pojawia się sygnał PSEN ?
9. Co sądzisz o instrukcji MOV A,@R2 ?
10. Czy najstarszy bit w R0 ma jakiś szczególny wpływ na działanie instrukcji MOV @R0,A ?
11. Ile co najmniej rozkazów jest potrzebnych do realizacji pętli wykonującej się 150 razy ?
12. Czy możliwe jest wykorzystanie połowy portu P1 jako wejście drugiej połowy jako wyjście ?
13. Do jednej końcówki portu procesora podłączono jumper (wybór stanu H albo L). Układ działał. Czy możliwa jest tak nieodpowiedzialna zmiana programu aby układ uległ trwałemu uszkodzeniu ?

## Sposób przeprowadzenia testu.

Zaliczenie ćwiczenia odbędzie się za pomocą testu przeprowadzonego na komputerze. Obowiązuje zaznajomienie się z warunkami wykonywania testu odpowiednio wcześniej tak aby sam test przy komputerach mógł być przeprowadzony szybko i sprawnie.

Osoby które:

- nie mogą używać komputera (względy zdrowotne, słaby wzrok),
- nie znają elementarnej obsługi programu EXCEL,
- mają problemy z obsługą klawiatury lub myszy,
- itp....

powinny zgłosić się PRZED rozpoczęciem testu w celu przygotowania dla nich wersji papierowej.

W czasie trwania testu poza komputerem wolno korzystać WYŁĄCZNIE z długopisu (pióra itp.) oraz czystej kartki papieru formatu A5 (kartki będą dostępne na Sali, nie trzeba ich przynosić). Kartkę należy CZYTELNICIE podpisać imieniem i nazwiskiem. Kartka jest brudnopisem, na której można przeprowadzać obliczenia, jej treść nie będzie w żaden sposób oceniana ani nawet przeglądana. Po teście posłuży prowadzącemu do zanotowania uzyskanej oceny. Nie wolno korzystać z kalkulatorów zewnętrznych (oprócz dostępnego pod WINDOWS) ani z zewnętrznej listy rozkazów. Lista rozkazów jest dostępna w jako jeden z arkuszy. Nie wolno uruchamiać innych programów a w szczególności przeglądarek, programów pocztowych i komunikatorów.

Student po zajęciu miejsca przy komputerze (1 komputer – 1 student), wpisuje na kartce SWOJE imię i nazwisko. To samo imię i nazwisko wpisuje w arkuszu EXCELA w odpowiednie pola. Po wpisaniu nazwiska chwilowo NIE NACISKA klawisza ENTER !!! Teraz jest czas na zapoznanie się z ogólnymi warunkami zadania i zadawanie pytań. Po zrozumieniu treści objaśnień należy nacisnąć klawisz ENTER. Klawisz ENTER jest klawiszem znajdującym się na klawiaturze i NIE JEST to klawisz TEST, który znajduje się na arkuszu. Prowadzący czeka aż wszyscy uczestnicy testu naciśną klawisz ENTER, gdy to nastąpi prowadzący poda polecenie „Proszę o naciśnięcie klawisza TEST”. Po naciśnięciu tego klawisza ukazują się zadania i liczony jest czas 6 minut. Odpowiedzi należy wpisywać w szare pola: liczby dziesiętne, znaki zapytania (znak zapytania jest jednym znakiem, uzyskiwanym przez naciśnięcie klawisza „/” z klawiszem SHIFT), można również na własną odpowiedzialność wpisywać formuły EXCELA.

W czasie testu nie należy zadawać żadnych pytań, (oprócz zgłaszania przypadków ewidentnych awarii). 30 sekund przed upływem czasu prowadzący zawiadamia o tym uczestników, a po 6 minutach na polecenie „proszę o umieszczenie kursora na polu KOD” (jest to szare pole obok napisu „Kod”) wszyscy uczestnicy zobowiązani są do niezwłocznego umieszczenia tam kursora (np. klikając na pole myszą). Następnie prowadzący podaje każdej osobie kod potrzebny do oceny pracy, zapisuje te ocenę na kartce i test jest zakończony. Możliwe jest obejrzenie prawidłowych odpowiedzi, które ukażą się po wprowadzeniu kodu.

Poza znajomością merytoryczną tematu wymagane jest zrozumienie, że:

- w liczbach zamiast cyfry „0” nie można używać litery „O”,
- w liczbach nie występują znaki inne niż cyfry (w szczególności nie ma tam spacji),
- liczba dziesiętna to nie liczba szesnastkowa, binarna, pisana słownie itp.

Ocenę niedostateczną uzyskuje się za:

- mniej niż 3 prawidłowe odpowiedzi,
- korzystanie z innych materiałów niż wymienione powyżej,
- pomylenie swojego imienia i nazwiska,
- nieprzypadkowe uruchamianie innych aplikacji niż kalkulator,
- zignorowanie polecenia zakończenia testu,
- próby obejścia zabezpieczeń arkusza testowego.

Zwraca się uwagę na:

- prawdopodobieństwo, że sąsiednie osoby będą miały identyczne zestawy wynosi około 0,00001,
- pole „zestaw” nie jest pełnym numerem zestawu zadań,
- pomimo dostępnej listy rozkazów, 6 minut jest zbyt krótkim czasem aby bez wiedzy wstępnej zrozumieć działanie każdego rozkazu, który występuje w teście,
- test był już przeprowadzony kilkaset razy, osoby przygotowane na ogół nie miały problemów z uzyskaniem wysokiej oceny pozytywnej w czasie 4 minut,
- osoby nieprzygotowane w czasie 6 minut są w stanie rozwiązać 1 – 2 zadania.

W celu poznawczym dostępny jest arkusz „Test z 8 demo.xls”, który można zciągnąć i uruchomić (wymagana jest zgoda na uruchamianie makr). Arkusz w czasie testu będzie się różnić tym, że:

- będą inne treści zadań,
- w pole kod będzie trzeba wpisać odpowiedni kod, w arkuszu demonstracyjnym wystarczy wpisać cokolwiek,
- i wiele, wiele innych rzeczy, nieistotnych dla osób uczciwych.