

Laboratorium Mikroprocesory

OPERACJE ARYTMETYCZNE I STOS
MIKROPROCESORA 8051



Operacje Arytmetyczne

2

► Dodawanie: ADD

Pozwala na wykonanie operacji dodawania dwóch argumentów:

$$A = A + x$$

Pierwszy argument to zawsze adres akumulatora natomiast drugi może być:

- adresem rejestru (R0 do R7),
- bezpośrednim adresem komórki pamięci,
- adresem wskazywanym przez rejestry R0 lub R1 (operand @Ri),
- 8-bitowymi danymi.

Wynik operacji zapisywany jest w akumulatorze.



Operacje Arytmetyczne

3

► Odejmowanie: SUBB

Pozwala na wykonanie operacji odejmowania dwóch argumentów z uwzględnieniem bitu C (flagi przeniesienia):

$$A = A - x - C$$

Pierwszy argument to zawsze adres akumulatora natomiast drugi może być:

- adresem rejestru (R0 do R7),
- bezpośrednim adresem komórki pamięci,
- adresem wskazywanym przez rejestry R0 lub R1 (operand @Ri),
- 8-bitowymi danymi.

Wynik operacji zapisywany jest w akumulatorze.



Operacje Arytmetyczne

4

► Mnożenie MUL

Pozwala na wykonanie operacji mnożenia. Składniki iloczynu muszą znajdować się w rejestrach A i B. Wynik operacji mnożenia na liczbach 8-bitowych może być wyższy niż maksymalna liczba możliwa do zapisania na 8-bitach, dlatego wynik rozkazu MUL zapisywany jest w rejestrach A i B. Przy czym w rejestrze A znajduje się młodsze 8-bitów wyniku, a w rejestrze B starsze 8-bitów.



Operacje Arytmetyczne

5

► Dzielenie DIV

Pozwala na wykonanie operacji dzielenia. Składniki ilorazu muszą znajdować się w rejestrach A i B. Wynik operacji dzielenia zapisywany jest w rejestrach A i B. Przy czym w rejestrze A znajduje się część całkowita wyniku, a w rejestrze B reszta z dzielenia.



Stos – Kolejka LIFO

6

- ▶ Wskaźnik stosu SP – miejsce w pamięci, po którym rozpoczyna się stos.
 - ▶ Domyślnie SP=07H. Oznacza to, że dane na stosie są przechowywane od adresu 08H w górę. W takim przypadku stos zajmują rejestry banków od 1 do 3.
 - ▶ Ustawienie wskaźnika stosu można zmienić np.
`MOV SP,#60H ;`
 - ▶ Zapamiętywanie danych na stosie:
`PUSH direct;`
 - ▶ Pobieranie danych ze stosu:
`POP direct;`
 - ▶ Operacje na stosie wykorzystują dane adresowane bezpośrednio



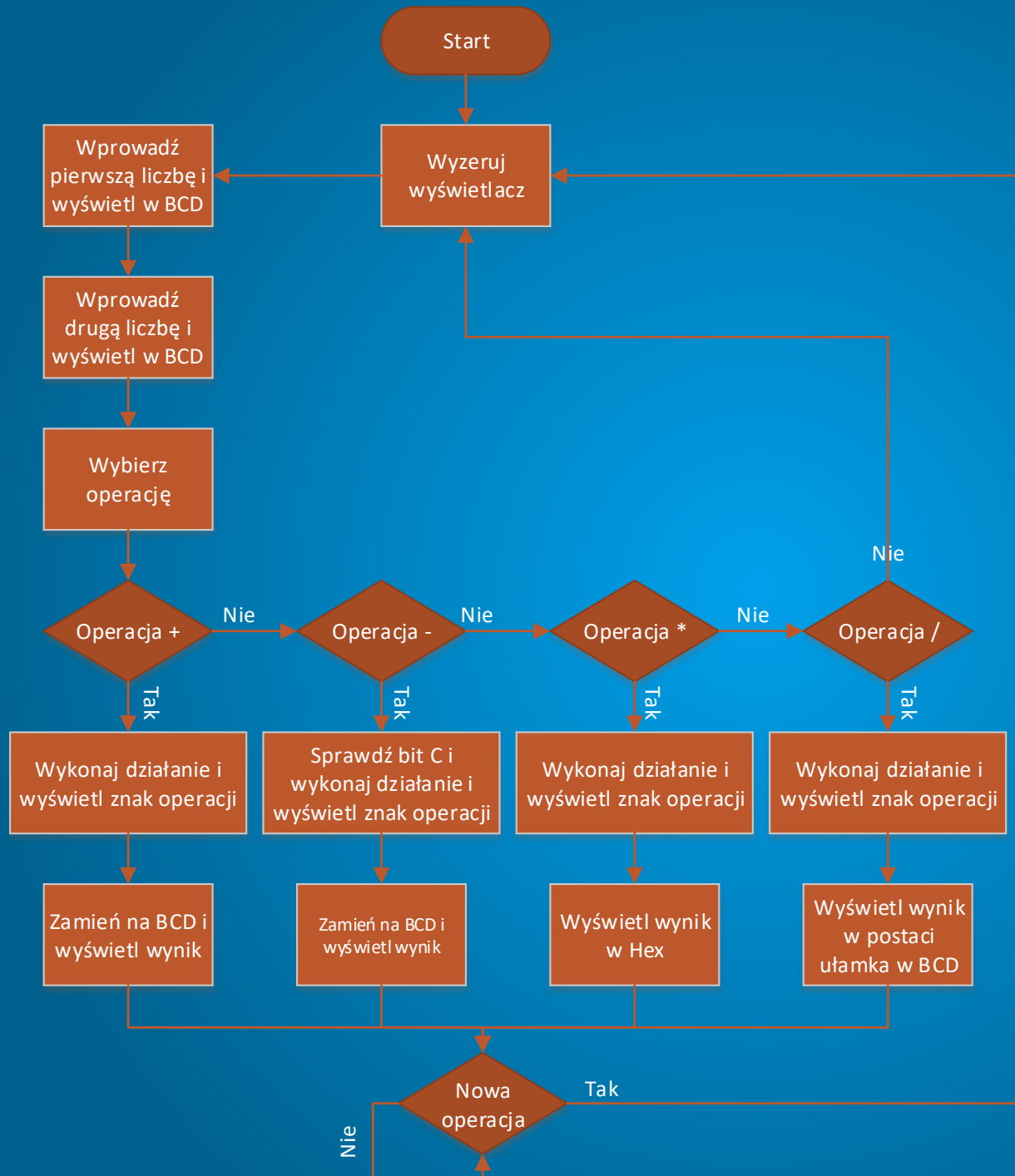
Zadanie – Kalkulator

7

- ▶ Napisać kalkulator pozwalający na wykonanie 4 podstawowych operacji arytmetycznych na dwóch liczbach.
- ▶ Wynik dodawania i odejmowania przedstawić w formacie BCD dla liczb z zakresu od 0 do 99
- ▶ Wynik mnożenia przedstawić w formacie szesnastkowym
- ▶ Wynik dzielenia przedstawić w formacie ułamka np. $55/12 = 4 \text{ i } 7/12$



Algorytm programu



Wprowadzanie liczby

9

LCALL WAIT_KEY;

- ▶ Pobiera liczbę z klawiatury matrycowej do akumulatora
- ▶ **PODPROGRAM MODYFIKUJE ZAWARTOŚĆ AKUMULATORA ORAZ REJESTR STANU PSW**



Wybór operacji

11

LCALL WAIT_KEY

CJNE A,#10,ODEJM ; SPRAWDŹ CZY DODAWANIE
; WYKONAJ DODAWANIE

ODEJM:

CJNE A,#11,MNOZ; SPRAWDŹ CZY ODEJMOWANIE
; WYKONAJ ODEJMOWANIE

MNOZ:

CJNE A,#12,DZIEL; SPRAWDŹ CZY MNOŻENIE
; WYKONAJ MNOŻENIE

DZIEL:

CJNE A,#13,START; SPRAWDŹ CZY MNOŻENIE
; WYKONAJ DZIELENIE



Przykładowy wynik

13

Wprowadzamy 15(klawisz enter) i 4.

1. Wynik dodawania: $15 + 4 = 19$
2. Wynik odejmowania: $15 - 4 = 11$
3. Wynik mnożenia: $15 \times 4 = 003C$
4. Wynik dzielenie: $15 / 4 = 3 \frac{3}{4}$



- ▶ 5 – wprowadzanie liczb dwucyfrowych
- ▶ 4.5 – Praktyczne wykorzystanie stosu
- ▶ 4 – wykonanie zadania dla liczb z zakresu 0 – 15 bez wykorzystania stosu