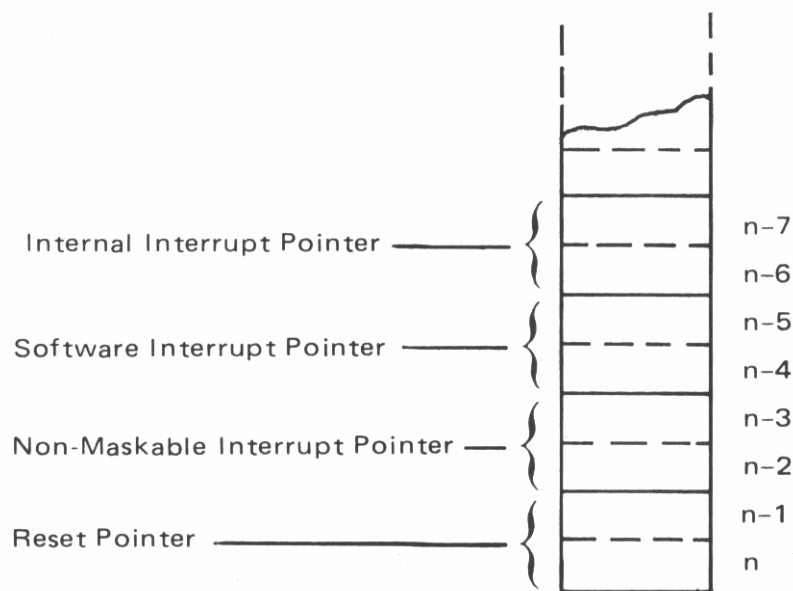


## PROGRAMOWANIE MIKROPROCESORA M6800

### Adresy obsługi przerwań

- Na mapie pamięci procesora musi występować blok pamięci ROM przeznaczony do przechowywania adresów programów, które będą wykonane w chwili wystąpienia sygnału Reset, NMI, SWI lub IRQ.
- Odpowiednie adresy zajmują po dwa bajty rozpoczynając od adresu „n-7”. Miejsce n jest adresem na mapie pamięci procesora wyznaczonym w przypadku gdy na wszystkich liniach adresowych pojawi się stan wysoki „1”. W większości systemów jest to najwyższy adres w pamięci, ale może to być również inne miejsce w przypadku zastosowania odpowiedniego dekodera adresów.



n = Memory Location Addressed When All Lines of The Address Bus are in the High (1) State.

### Wskazanie adresów sygnału *Reset* i przerwań

## Sygnal Reset lub włączenie zasilania

- Sygnal wejściowy Reset jest wykorzystywany do uruchomienia programu oraz do inicjalizacji i ponownego uruchomienia systemu w przypadku wystąpienia braku zasilania
- W przypadku wystąpienia stanu wysokiego na wejściu Reset licznik rozkazu PC jest ładowany wartością z komórek pamięci o adresie „n-1” oraz „n”
- MPU rozpoczyna wykonywanie programu „*Restart Program*”, który rozpoczyna się od adresu umieszczonego w PC

## NMI – przerwanie niemaskowalne

- Pojawienie się niskiego stanu na wejściu NMI powoduje wykonanie sekwencji rozkazów obsługi przerwania niemaskowalnego
- Zawsze jest dokończone wykonywanie aktualnego rozkazu, w przypadku odpowiedniej konfiguracji systemu może być wykonanych jeszcze kilka dodatkowych rozkazów
- Pierwszą operacją obsługi NMI jest zapis statusu MPU na stosie
- Następnie licznik rozkazu PC jest ładowany wartością z komórek pamięci o adresie „n-3” oraz „n-2”
- MPU rozpoczyna wykonywanie programu „*Non-Maskable Interrupt Program*”, który rozpoczyna się od adresu umieszczonego w PC

## SWI – przerwanie programowe

- Podczas obsługi rozkazu SWI status MPU jest zapisywany na stosie, wartość rejestru PC jest zapisywana jako adres rozkazu SWI zwiększony o jeden
- Następnie jest ustawiany bit maski przerwań I (I=1), MPU nie będzie przyjmował żądań obsługi urządzeń zewnętrznych IRQ
- Następnie licznik rozkazu PC jest ładowany wartością z komórek pamięci o adresie „n-5” oraz „n-4”
- MPU rozpoczyna wykonywanie programu „*Software Interrupt Program*”, który rozpoczyna się od adresu umieszczonego w PC
- MPU pozostanie nieczuły na sygnały IRQ od urządzeń zewnętrznych do czasu wykonania rozkazu kasującego bit maski przerwań (I=0)

## IRQ –żądanie obsługi przerwania

- Żądanie obsługi przerwania jest zgłaszane przez urządzenia zewnętrzne za pomocą pojawienia się niskiego stanu na wejściu IRQ
- MPU nie będzie reagował na IRQ jeżeli bit maski przerwań jest ustawiony (I=1).
- Do czasu skasowania bitu maski przerwań (I=0) program będzie realizowany normalnie
- Przed przystąpieniem do obsługi IRQ zawsze będzie dokończone wykonywanie aktualnego rozkazu, w

przypadku odpowiedniej konfiguracji systemu może być wykonanych jeszcze kilka dodatkowych rozkazów

- Pierwszą operacją obsługi IRQ jest zapis statusu MPU na stosie, wartość rejestru PC jest zapisywana jako adres następnego rozkazu, który byłby wykonany gdyby przerwanie nie miało miejsca (nieco inaczej jest w przypadku gdy ostatnim rozkazem był WAI)
- Następnie jest ustawiany bit maski przerwania I (I=1), zapewnia to, iż MPU nie będzie przyjmował następnych żądań IRQ (do czasu wykonania rozkazu kasującego bit maski przerwania (I=0) )
- Licznik rozkazu PC jest ładowany wartością z komórek pamięci o adresie „n-7” oraz „n-6”
- MPU rozpoczyna wykonywanie programu „*Internal Interrupt Program*”, który rozpoczyna się od adresu umieszczonego w PC
- Adres obsługi IRQ jest ten sam dla wszystkich żądań IRQ i nie istnieje rozróżnienie źródła jego pochodzenia
- W systemach, w których istnieje możliwość kilku źródeł sygnału IRQ program obsługi musi zawierać procedurę rozpoznania źródła sygnału IRQ (może to być zrealizowane poprzez mechanizm kolejnego odpytywania rejestrów statusu wszystkich urządzeń zewnętrznych)

### **WAI – rozkaz Wait**

- Podczas obsługi rozkazu WAI status MPU jest zapisywany na stos, wartość dla rejestru PC jest

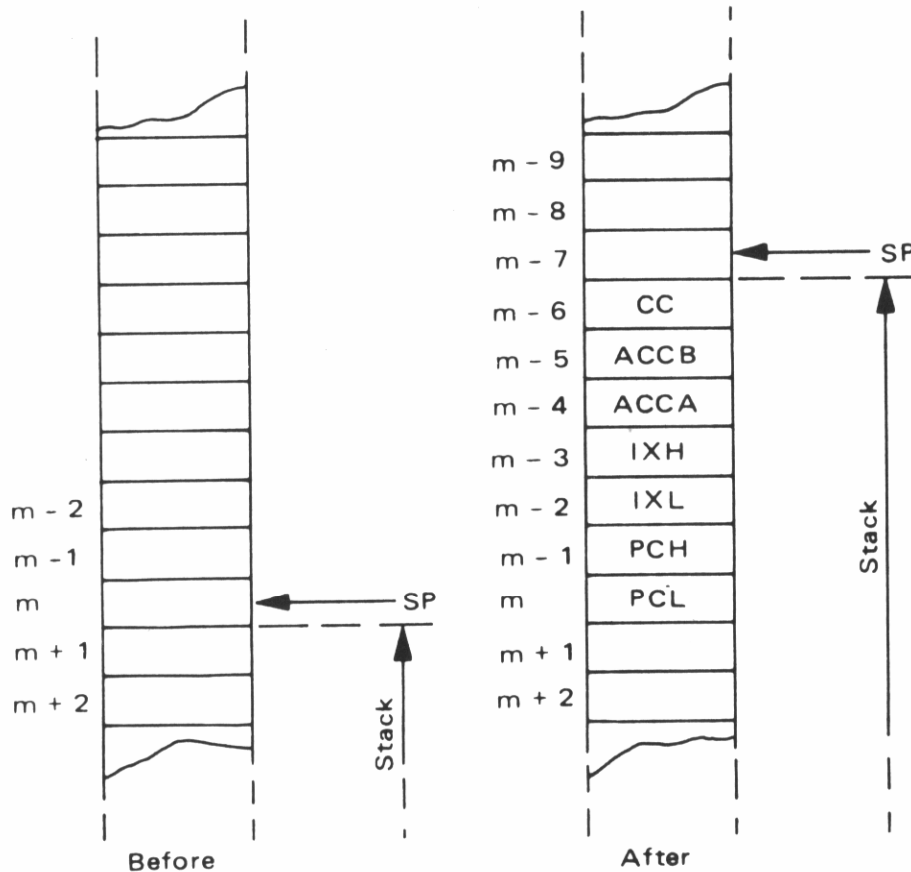
zapisywana jako adres rozkazu WAI zwiększony o jeden

- Wykonanie rozkazu WAI nie zmienia wartości bitu maski przerwań I
- Jeżeli bit maski przerwań jest ustawiony ( $I=1$ ) to MPU nie może obsłużyć żądania IRQ z urządzeń zewnętrznych, po zapisaniu statusu MPU na stos wykonywanie programu jest zatrzymywane i może być wznowione tylko po pojawieniu się sygnałów NMI lub Reset
- Jeżeli bit maski przerwań jest skasowany ( $I=0$ ) to MPU obsłuży każde aktualne żądanie IRQ
- Jeżeli nie ma zgłoszeń żądania obsługi ( $IRQ=1$ ) to wykonywanie programu zostanie zawieszona do czasu pojawienia się żądania obsługi od dowolnego urządzenia zewnętrznego
- Po zgłoszeniu IRQ nastąpi realizacja obsługi przerwania sprzętowego: bit maski przerwań jest ustawiany ( $I=1$ ), licznik rozkazu PC jest ładowany wartością z komórek pamięci o adresie „n-7” oraz „n-6”, MPU rozpoczyna wykonywanie programu „*Internal Interrupt Program*”

### **RTI – powrót z obsługi przerwania**

- RTI jest rozkazem jednobajtowym
- Jego wykonanie powoduje odtworzenie stanu MPU zapamiętanego na stosie
- Ze stosu jest pobieranych 7 bajtów informacji i zapisywanych w odpowiednich rejestrach MPU

- RTI odtwarza również stan rejestru CCR, a w szczególności kasuje lub ustawia bit maski przerwań I



SP = Stack Pointer  
 CC = Condition Codes (Also called the Processor Status Byte)  
 ACCB = Accumulator B  
 ACCA = Accumulator A  
 IXH = Index Register, Higher Order 8 Bits  
 IXL = Index Register, Lower Order 8 Bits  
 PCH = Program Counter, Higher Order 8 Bits  
 PCL = Program Counter, Lower Order 8 Bits

## Zapis statusu MPU na stosie

### Operacje na bicie maski przerwań I

- Zmianę stanu bitu maski przerwań I powodują rozkazy SWI i RTI, obsługa żądania przerwania sprzętowego IRQ a także następujące rozkazy

- CLI – skasowanie I
- SEI – ustawienie I
- TAP – przesłanie wartości akumulatora A do rejestru stanu procesora CCR
- TPA – przesłanie rejestru CCR do akumulatora A (po wykonaniu rozkazu TPA stan flag CCR jest ustawiany zgodnie z aktualną zawartością akumulatora A)

### **Specjalne wymagania programowe**

Pełny i kompletny program powinien spełniać następujące wymagania:

- Program powinien mieć umieszczone adresy procedur Reset i obsługi przerw w odpowiednich miejscach o najwyższych adresach w pamięci
- Program powinien zawierać procedury obsługi sygnałów Reset, NMI, IRQ oraz rozkazu SWI
- Program powinien zapewniać obsługę wejścia i wyjścia dla urządzeń zewnętrznych, w przypadku wykorzystania portów PIA oraz ACIA procedury obsługi przerw zgłaszanych przez te porty