

Ćwiczenie – konfiguracja komputera PC

1. Program ćwiczenia

- Funkcje BIOS'u.
- Procedura testowania komputera POST.
- Pamięć konfiguracji komputera CMOS-RAM.
- Pamięć konfiguracyjna urządzeń podłączonych do magistrali PCI.

2. BIOS

BIOS (*ang. Basic Input Output System*) jest programem uruchamianym natychmiast po włączeniu komputera. Zawiera procedury testujące i konfiguruje sprzęt zainstalowany w komputerze, procedury obsługi niektórych standardowych urządzeń oraz procedurę załadowania systemu operacyjnego.

Procesor jako pierwszą wykonuje instrukcję spod adresu F000:FFF0, czyli szesnaście bajtów przed górnym krańcem pamięci w trybie rzeczywistym. Aby zachować kompatybilność wstecz, wszystkie procesory Intel'a uruchamiają się w trybie 16-bitowym. BIOS nie przełącza procesora w tryb 32-bitowy, zostawia to systemowi operacyjnemu, który decyduje o dalszym trybie pracy.

3. POST – test komputera

Aby upewnić się, że komputer jest sprawny, BIOS uruchamia procedurę POST (*ang. Power On Self Test*) przeprowadzającą test wszystkich podzespołów. W przypadku wystąpienia błędu daje o tym znać użytkownikowi. Procedura POST wykonuje następujące testy:

- test rejestrów procesora
- sprawdzenie sumy kontrolnej BIOSu
- test sterownika klawiatury
- test zegara systemowego
- sprawdzenie dostępu do bazowych 64 Kb pamięci
- test pamięci cache
- test sprawności baterii systemowej
- test karty graficznej
- test trybu chronionego
- próba odczytu i zapisu do pamięci konwencjonalnej
- test pamięci rozszerzonej
- test sterownika DMA
- sprawdzenie konfiguracji systemu

4. Uruchomienie systemu operacyjnego

Po zakończeniu testowania, BIOS wywołuje przerwanie 0x19. Kod, do którego przekazywane jest sterowanie, próbuje załadować pierwszy sektor z zerowej ścieżki aktualnego urządzenia uruchamiającego (dyskietka, dysk twardy, CD-ROM) do pamięci. W razie powodzenia operacji, jest on zamieszczany pod adresem 0000:7C00. Następnie BIOS skacze pod ten adres.

5. Pamięć CMOS

Pod nazwą pamięci CMOS w komputerze PC rozumie się pamięć CMOS-RAM, w której zapamiętana jest konfiguracja komputera. Pamięć ta jest podtrzymywana bateryjnie, i jest zwykle zintegrowana w jednym układzie z zegarem czasu rzeczywistego RTC (*ang. Real Time Clock*). W pierwszych komputerach AT montowany był układ MC146818 zawierający łącznie 64 bajty pamięci, z czego 10 bajtów było przeznaczonych dla zegara RTC.

W nowoczesnych komputerach, rozmiar kiludziesięciu bajtów jest niewystarczający, sposób rozszerzenia tej pamięci jest różny dla różnych producentów płyt głównych komputerów. Część informacji konfiguracyjnych jest uzupełniana w trakcie procedury startowej POST. Podstawowe informacje o konfiguracji w pamięci CMOS przechowywane są zgodnie z pierwotnymi założeniami architektury AT w komórkach zajmujących adresy 00h – 3Fh.

Struktura standardowej części pamięci CMOS:

| Adres | Zawartość |
|---------|--|
| 00h-09h | Dane zegara czasu rzeczywistego |
| 0Ah-0Fh | Rejestry A,B,C,D,E,F |
| 10h | Typy napędów dysków elastycznych |
| 11h | Zarezerwowany |
| 12h | Typy dysków twardych |
| 13h | Zarezerwowany |
| 14h | Bajt konfiguracji |
| 15h-16h | Rozmiar pamięci podstawowej w kB |
| 17h-18h | Rozmiar pamięci extended w kB (wg Setup) |
| 19h-1Ah | Bajty dodatkowych informacji dysku 1 i 2 |
| 1Bh-1Fh | Zarezerwowane |
| 20h-27h | Blok danych dysku twardego typu 47 |
| 28h-2Dh | Zarezerwowane |
| 2Eh-2Fh | Suma kontrolna |
| 30h-31h | Rozmiar pamięci extended (wg POST) |
| 32h | Stulecie |
| 33h | Dane programu Setup |
| 34h | Zarezerwowane |
| 35h-3Ch | Blok danych dysku twardego typu 48 |
| 3Dh-3Fh | Zarezerwowane |

Opis wybranych komórek pamięci CMOS:

10h – typ napędów elastycznych

bity 7-4: typ pierwszego napędu dysków elastycznych

0000 – brak napędu

0001 – 5,25”, 360kB

0010 – 5,25”, 1,2MB

0011 – 3,5”, 720kB

0100 – 3,5”, 1,44kB

bity 3-0: typ drugiego napędu (znaczenie bitów takie samo jak dla pierwszego)

12h – dyski twarde

bity 7-4: dysk pierwszy

0000 – brak dysku

0001-1110 – kodowane binarnie typy 1-14

1111 – typy 15-255 (numer typu w komórce 19h)

bity 3-0: dysk drugi (znaczenie bitów takie samo jak dla pierwszego, dodatkowe informacje w 1Ah)

14h – bajt konfiguracji sprzętowej

bity 7-6: liczba zainstalowanych napędów FDD

00 – jeden napęd

01 – dwa napędy

bity 5-4: sterownik monitora

00 – sterownik z własnym BIOS'em (np. VGA)

01 – sterownik CGA w trybie 40 znaków/wiersz

10 – sterownik CGA w trybie 80 znaków/wiersz

11 – sterownik monochromatyczny (np. Herkules)

bity 3-2: zarezerwowane

bit 1: koprocesor

0 – brak

1 – jest

bit 0: napędy dysków elastycznych

0 – brak napędów

1 – jest conajmniej jeden napęd

6. Dostęp do komórek pamięci CMOS-RAM

Dostęp realizowany jest poprzez port we/wy komputera. Do portu o adresie 70h należy wpisać adres wybranej komórki pamięci CMOS. Odczyt lub zapis wybranej komórki następuje poprzez port o adresie 71h.

UWAGA:

Nie należy modyfikować najstarszego bitu portu 70h ponieważ służy on do sterowania przerwami niemaskowalnymi komputera.

W ramach laboratorium należy zmodyfikować program napisany w PASCAL'u tak, aby za jego pomocą możliwe było odczytanie wybranych bajtów konfiguracyjnych i danych zegara RTC z pamięci CMOS-RAM.

7. Program konfiguracyjny

Program konfiguracyjny, zwany zwykle setup, służy do ustalania konfiguracji sprzętowej komputera. Jest prawie zawsze zapisany w pamięci BIOS komputera. Część informacji jest pobierana i zapisywana w omówionej uprzednio pamięci CMOS. Niektóre ustawienia są zapamiętywane w pamięci nazwanej ESCD (*ang. Extended System Configuration Data*), która może być częścią pamięci CMOS. Do tego bloku danych ma dostęp system operacyjny komputera i może, w zależności od potrzeb odczytywać lub modyfikować aktualną konfigurację. Jeśli konfiguracja jest modyfikowana przez BIOS na ekranie pojawia się często napis: "Updating ESCD...". W programie konfiguracyjnym niektórych komputerów możliwe jest włączenie lub wyłączenie pamięci Cache poziomu pierwszego i drugiego L1 i L2.

8. Cechy magistrali PCI.

PCI to skrót - Peripheral Component Interconnect.

W jednym systemie może istnieć do 256 magistral PCI, każda (teoretycznie) po maksymalnie 32 urządzenia. Ze względu na elektryczne właściwości przewodów i układów scalonych występuje praktyczne ograniczenie na liczbę urządzeń podłączonych do magistrali PCI. Ograniczenie to wynosi 5 urządzeń dla magostrali PCI w podstawowej wersji. W komputerach PC stosowana jest zwykle od jednej do kilku magistral PCI.

Historia magistral PCI:

PCI 1.0 – Intel 1992

33MHz, 32bit (132Mbit/s), tylko specyfikacja układów,

PCI 2.0 – PCI SIG 1993

33MHz, 32bit, specyfikacja złącza,

PCI 2.1 – 1995

33/66MHz, 32/64bit (264Mb/s, 528Mb/s) 5V,

PCI 2.2 – 1998

dostosowanie do napięć 5V/3.3V

PCI 2.3 – 2002

karty tylko 3,3V, płyta obsługuje karty 3,3V lub uniwersalne

PCI 3.0 – 2004

wyłącznie 3,3V

9. Konfiguracja urządzeń na magistrali PCI.

Każde urządzenie PCI powinno mieć 256 bajtów przestrzeni konfiguracji. Adresowana jest ona sześcioma bitami AD7-AD2, bity AD1, AD0 muszą być równe 00. Oznacza to że jednorazowo uzyskuje się dostęp do czterech kolejnych bajtów konfiguracyjnych.

Zawartość pamięci konfiguracyjnej.

Pierwsze 64 bajty to nagłówek (jak na rys) pozostałe są specyficzne dla urządzenia.

Opis niektórych elementów bloku konfiguracji:

Vendor ID – identyfikator producenta ustalany przez PCI SIG, FFFFh jest zarezerwowana dla urządzenia, którego nie ma w systemie (puste złącze). 8086-Intel

Device ID – typ urządzenia ustalany przez producenta.

Command – rejestr poleceń wysyłanych do urządzenia PCI.

Status – Rejestr aktualnego stanu urządzenia.

Class Code – kod klasy urządzenia, umożliwia określenie właściwości i przeznaczenia urządzenia. Jest podzielony na 3 części:
 bity 23-16 – klasa urządzenia,
 bity 15-8 – podklasa,
 bity 7-0 – kod interfejsu.

| | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|---------------|-----------------|---------------------|--|----------------------|--|-----|
| 31 | | 16 | | 15 | | 0 | | |
| Device ID | | | | Vendor ID | | | | 00h |
| Status | | | | Command | | | | 04h |
| Class Code | | | | | | Revision ID | | 08h |
| BIST | Header Type | Latency Timer | Cache Line Size | | | | | 0Ch |
| Base Address Registers | | | | | | | | 10h |
| | | | | | | | | 14h |
| | | | | | | | | 18h |
| | | | | | | | | 1Ch |
| | | | | | | | | 20h |
| | | | | | | | | 24h |
| Cardbus CIS Pointer | | | | | | | | 28h |
| Subsystem ID | | | | Subsystem Vendor ID | | | | 2Ch |
| Expansion ROM Base Address | | | | | | | | 30h |
| Reserved | | | | | | Capabilities Pointer | | 34h |
| Reserved | | | | | | | | 38h |
| Max_Lat | Min_Gnt | Interrupt Pin | Interrupt Line | | | | | 3Ch |

10. Dostęp do pamięci konfiguracji.

Dostęp do pamięci konfiguracji urządzenia podłączonego do magistrali PCI można uzyskać na trzy sposoby. Dwa z nich polegają na bezpośrednim dostępie do rejestrów w przestrzeni I/O komputera. Trzeci polega na wykorzystaniu funkcji B1h przerwania INT 1Ah. Funkcja ta pozwala na:

- wykrycie funkcji PCI BIOS
- wykrycie urządzeń PCI
- odczytanie kodu klasy urządzeń
- generowanie cyklu specjalnego
- odczyt i zapis danych konfiguracyjnych
- odczyt informacji o kanałach przerwań
- przypisanie kanałów przerwań

Parametry funkcji B1h przerwania 1Ah:

w rejestrze AL – kod operacji

- 01h sprawdzenie obecności BIOS-u PCI (zwraca "PCI " w rejestrze edx)
- 08h odczyt bajtu
- 09h odczyt słowa
- 0Ah odczyt podwójnego słowa

w rejestrze BX – numer urządzenia PCI:

- bity 15:8 numer magistrali,
- bity 7:3 identyfikator urządzenia,
- bity 2:0 numer funkcji (dla urządzeń wielofunkcyjnych).

w rejestrze DI – adres bajtu w przestrzeni konfiguracyjnej

11.Klasy urządzeń PCI.

Klasa urządzenia określa przynależność urządzenia podłączonego do magistrali PCI do jednej z grup funkcjonalnych. Kod klasy określa klasę, podklasę i interfejs.

Przykładowe kody urządzeń:

| Klasa | Podklasa | Interfejs | Urządzenie |
|-------|----------|-----------|----------------------------|
| 00h | 00h | 00h | Urządzenie niezdefiniowane |
| 01h | 01h | | Kontroler IDE |
| 02h | 00h | 00h | Karta sieci Ethernet |
| 02h | 01h | 00h | Karta sieci Token Bus |
| 03h | 00h | 00h | Karta grafiki VGA |
| 06h | 00h | 00h | Mostek Host |
| 06h | 01h | 00h | Mostek ISA |
| 06h | 04h | 00h | Mostek PCI do PCI |
| 07h | 00h | 00h | Port szeregowy |
| 07h | 01h | 00h | Port równoległy |
| 07h | 01h | 02h | Port równoległy ECP |
| 07h | 03h | 00h | Modem |

Identyfikator producenta i urządzenia zainstalowanego w komputerze sprzętu można sprawdzić na stronie internetowej www.pcidatabase.com