

1 Podstawowe informacje o BIOSie

BIOS (czyli Basic Input/Output System) składa się przede wszystkim z wykonywalnego kodu zapisanego w kości pamięci umieszczonej na płycie głównej. Program BIOSu wykonuje się przy każdym uruchomieniu lub zrestartowaniu komputera i dlatego pamięć ta nie może się zerować po odcięciu zasilania. Z tego powodu nośnikiem, na którym zapisujemy ten kod, są kości pamięci typu FLASH ROM (aktualnie EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), a kiedyś były to po prostu kości ROM. Oprócz kodu, częścią BIOSu jest również **CMOS** (Complementary Metal Oxide Semiconductor). CMOS jest niewielkim fragmentem pamięci, w którym są zapisane ustawienia BIOSu i programu **SETUP**, o którym będzie mowa później. Kiedy wyłączone jest zasilanie, pamięć ta jest podtrzymywana za pomocą baterijki umieszczonej na płycie głównej.

Podstawowym zadaniem BIOSu jest załadowanie systemu operacyjnego „wyższego rzędu“ (np. DOS, Windows, Linux) i przekazanie mu informacji o zainstalowanym w komputerze sprzęcie. „Wyższego rzędu“ - ponieważ uważam, że BIOS można w pewnym sensie traktować jako system operacyjny „niższego rzędu“. Ale te rozważania znajdą się jeszcze w dalszej części prezentacji...

2 Zadania BIOSu

BIOS wykonuje szereg różnych zadań. Poniżej wymienię wszystkie i krótko opiszę. Szczegółowe rozważania o konkretnych funkcjach znajdują się dalej.

Lista zadań (kolejność nie ma znaczenia):

1. Załadowanie BIOSów urządzeń - zanim BIOS wykona swój kod, uruchamia znalezione BIOSy innych urządzeń zainstalowanych w komputerze.
2. Przeprowadzanie po włączeniu komputera testów systemu (tzw. test **POST** - Post On Self Test) - sprawdzenie poprawności funkcjonowania podstawowych urządzeń systemu i danych zapisanych w CMOSie.
3. Zabezpieczenie komputera - większość BIOSów ma możliwość zabezpieczenia dostępu do obszaru MBR (Master Boot Record) dysków twardych, żeby nie dostał tam się wirus. Można też zabezpieczyć dostęp do komputera za pomocą hasła, o które system pyta się po uruchomieniu komputera.
4. Programowanie układów programowalnych - zainicjowanie niektórych (sprzętowych) komponentów systemu i umożliwienie im dalszej pracy. Takim komponentem jest np. sterownik DMA.
5. Inicjalizacja struktur systemowych w pamięci - przede wszystkim inicjalizacja tablicy wektora przerwań, umiejscowienie procedur przerwań w pamięci i wpisanie danych do **BDA** (Bios Data Area).

6. Przydział zasobów systemowych (funkcja dostępna na płytach z technologią PCI (Peripheral Component Interconnect) i PNP (Plug&Play)) - BIOS przydziela zasoby, takie, jak adresy I/O (Input/Output), numery przerwań IRQ (Interrupt Request Line) i kanały DMA (Direct Memory Access), zainstalowanym urządzeniom.
7. Umożliwienie użytkownikowi konfiguracji sprzętu - użytkownik komputera ma możliwość podczas uruchamiania komputera wejść do programu SETUP i zmienić niektóre ustawienia sprzętu.
8. Załadowanie systemu operacyjnego - tzw. **IPL** (Initial Program Load).
9. Zarządzanie energią (power management) - po pewnym okresie nieaktywności, BIOS wyłącza niektóre komponenty systemu w celu minimalizacji zużycia energii.
10. Pośredniczenie pomiędzy zainstalowanym sprzętem a systemem operacyjnym - BIOS jest platformą stanowiącą interfejs do zainstalowanego sprzętu, umożliwiającą komunikację pomiędzy programami a sprzętem (głównie dzięki mechanizmowi przerwań).

3 Jak komputer uruchamia BIOS?

Ponieważ główną częścią BIOSu jest kod maszynowy (program) umiejscowiony w pamięci kości, trzeba umieć go wykonać. Opiszę poniżej etapy działania BIOSu podczas uruchamiania (po miękkim restarcie (np. po wciśnięciu klawiszy Ctrl-Alt-Del) pomijany jest etap POST):

1. Procesor odczytuje spod adresu F000:FFF0 - 16 bajt od końca 1 MB pamięci (real memory) - adres pierwszej instrukcji BIOSu do wykonania. Procesor może odczytać te dane z pamięci rzeczywistej, ponieważ pamięć BIOSu jest mapowana na ostatnie 128 kB pamięci rzeczywistej.
2. Wczytanie informacji zapisanych w CMOS i porównanie ich z aktualnym stanem systemu.
3. W przypadku nowszych BIOSów może istnieć konieczność rozpakowania zawartości BIOSu do pamięci. Dzieje się tak, gdy producentom BIOSu nie wystarcza 128 kB (które obecnie jest bardzo małą ilością pamięci, a kiedyś wystarczało w zupełności).
4. Wykonywane są testy komponentów systemu (etap POST) i w przypadku błędu BIOS informuje za pomocą kombinacji pisków systemowego głośnika o zaistniałym problemie. Nie może tej informacji wypisać na ekranie, bo nie jest jeszcze zainicjowana obsługa karty graficznej. Kombinacje pisków są różne dla różnych producentów BIOSu i opis ich znaczenia należy znaleźć w instrukcji płyty głównej.
5. Następnie BIOS skanuje pamięć w poszukiwaniu BIOSów innych urządzeń - BIOSy te zamapowane są w pamięci pod adresami od C000:0000 do E000:FFFF. Na tym etapie ładowany jest BIOS karty graficznej (zazwyczaj pod adresem C000:0000) i od tego momentu BIOS jest zdolny komunikować się z użytkownikiem za pomocą ekranu.

6. Wypisanie na ekran informacji o BIOSie, klawiszu, którym można wejść do programu SETUP (zazwyczaj klawisz Delete) i innych rzeczy, które producenci BIOSu uznali za ważne.
7. Zazwyczaj wykonywany jest teraz test pamięci i sprawdzanie zainstalowanych dysków twardej, kiedy BIOS czeka chwilę, żeby dać użytkownikowi czas na naciśnięcie klawisza i wejście do programu SETUP.
8. Przydział zasobów systemowych, uaktualnienie **ESCD** (Extended System Configuration Data) - etap ten zostanie opisany dokładniej w dalszej części prezentacji.
9. Znalezienie miejsca, w którym znajduje się system operacyjny do załadowania. W zależności od ustawień w SETUPie może to być boot sector dysku twardego, dyskietki lub kompaktu albo np. adres w sieci lokalnej. Jeśli BIOS nie znajdzie stosownego miejsca, wypisuje o tym informację na ekran i czeka na reakcję użytkownika (zazwyczaj nie pozostaje nam nic innego, jak zrobić restart i zmienić ustawienia w SETUPIE; chyba, że np. zapomnieliśmy wsadzić dyskietki do napędu).
10. Załadowanie systemu operacyjnego i przekazanie mu zebranych informacji o zainstalowanym sprzęcie - tzw. Initial Program Load.

4 Przydział zasobów i ESCD

Podczas etapu przydzielania zasobów sprzętowych urządzeniom, BIOS odczytuje najpierw informacje o zasobach przydzielonych podczas poprzedniego uruchomienia komputera. Porównuje tamte dane z aktualnym stanem systemu i tylko, jeśli zaszła jakaś zmiana w konfiguracji, przydziela zasoby od nowa. W ten sposób zaoszczędza czas. Informacje te zachowane są w małym kawałku (zazwyczaj 4 kB) pamięci FLASH na kości BIOSu. Fragment ten nazywa się ESCD. Wymienię poniżej informacje, które są w nim przechowywane:

1. Liczba i rodzaj zainstalowanych napędów (dyski twarde, dyskietki, czytniki kompaktów, itd).
2. Parametry dysków twardej i ew. innych napędów.
3. Dane o zainstalowanej pamięci i jej szczegółowej konfiguracji.
4. Konfiguracja i przydział zasobów dla zainstalowanych urządzeń: przerwań IRQ, kanałów DMA i adresów I/O.

Jeżeli zaistnieje konieczność przydziału nowych zasobów, to wykonywane są następujące kroki (po uaktualnieniu nowe informacje wpisywane są do obszaru ESCD w kości pamięci):

1. Utworzenie tablicy wolnych zasobów.

2. Określenie zapotrzebowania na zasoby urządzeń niezgodnych z P&P - są to przede wszystkim karty ISA (Industry Standard Architecture).
3. Zajęcie zasobów przydzielonych przez użytkownika w SETUPie.
4. Przydzielenie zasobów kartom P&P i poinformowanie ich o ewentualnych zmianach.

5 Więcej o przerwaniach

Przerwania są procedurami obsługi (sterownikami) do podstawowych urządzeń systemu (np. klawiatura, stacje dysków) - stanowią interfejs do komunikacji pomiędzy sprzętem a systemem operacyjnym lub innymi programami. Nowsze systemy operacyjne praktycznie z nich nie korzystają, bo posiadają własne sterowniki, ale np. DOS komunikuje się ze sprzętem praktycznie tylko przez przerwania - przerwania zostały dla zapewnienia zgodności wstecznej. Adresy procedur obsługi zapisane są w tablicy przerw, która umiejscowiona jest w stałym miejscu w pamięci. W tablicy tej, pod numerem odpowiadającym numerowi przerwa, zapisane są adresy pierwszej instrukcji do wykonania przez procesor po wywołaniu przerwa. Do przerw można się też odwołać bezpośrednio, podając instrukcji skoku adres pierwszej instrukcji przerwa. Jest to możliwe, bo te procedury trzymane są pod stałymi adresami - tzw. BIOS Entry Points. Zalecane jest odwoływanie się do przerw przez tablicę przerw, ale może zaistnieć możliwość, że zabraknie numerów, albo programista chce przyspieszyć wywołanie przerwa i wtedy odwołujemy się do przerwa właśnie przez Entry Pointy.

Lista przerw wspólnych dla wszystkich BIOSów:

- 02 - Non-Maskable Interrupt
- 05 - Print Screen
- 08 - System Timer
- 09 - Keyboard
- 10 - Video Interface
- 11 - Equipment Check
- 12 - Memory Request
- 13 - Fixed Disk/Diskette Interface
- 14 - Serial Interface
- 15 - System Functions
- 16 - Keyboard
- 17 - Printer/Parallel Port Interface
- 19 - Primary Boot Request
- 1A - System Timer and Real-Time Clock
- 70 - Real-Time Clock

6 Czy BIOS jest „małym“ systemem operacyjnym?

Popatrzmy, jakie cechy systemu operacyjnego posiada BIOS:

1. Jest wykonywalnym programem zapisanym na jakimś nośniku.
2. Pośredniczy pomiędzy sprzętem a użytkownikiem - obsługuje podstawowe urządzenia systemowe. Tworzy jednolity interfejs do tej komunikacji - realizowany za pomocą mechanizmu przerwań.
3. Zarządza zasobami systemowymi.

Jak więc widać dostarcza część funkcji, które realizują systemy operacyjne. Nie dostarcza ich wszystkich (choćby środowiska do uruchamiania aplikacji użytkownika), a w obecnych czasach nawet ta część, którą robi, realizowana jest przez systemy operacyjne takie jak Windows i Linux (wymieniając tylko te najbardziej popularne). Dlatego uznałem, że można go nazwać, co najwyżej, systemem operacyjnym „niższego rzędu“ w przeciwieństwie do systemów „wyższego rzędu“, które realizują wszystkie zadania przypisane systemowi operacyjnemu. Z drugiej strony wykonuje część zadań, których nie może zrobić system operacyjny - są to przede wszystkim: bardzo niskopoziomowa obsługa chipsetów i niektóre z ustawień SETUPu - więc jest czymś innym niż system operacyjny. W związku z tym, odpowiedź na pytanie postawione w temacie prezentacji zostawiam do uznania czytelnika.

7 Varia

Kilka ciekawostek:

1. Nowe płyty dają możliwość uaktualnienia BIOSu. Wystarczy ściągnąć nowszą wersję z Internetu, uruchomić program aktualizujący i już mamy wprowadzone poprawki (głównie dlatego obecnie korzysta się z pamięci FLASH). Przy tej operacji muszą oczywiście być różne zabezpieczenia, bo, gdyby udało się wirusowi coś wpisać do BIOSu, to zapewne utracilibyśmy możliwość uruchamiania komputera!
2. Główni producenci BIOSów: AWARD Software, AMI (American Megatrends, Inc) i PHOENIX.
3. Obecnie rozwijany jest nowy interfejs integrujący rozwiązania sprzętowe i programowe dotyczące zarządzania energią i konfiguracji systemu operacyjnego, który nazywa się ACPI (Advanced Configuration and Power Interface). Dzieje się tak, ponieważ nie zawsze była (choć powinna) pełna zgodność pomiędzy rozwiązaniami sprzętowymi różnych producentów a rozwiązaniami programowymi obsługi tego sprzętu i niektórzy ludzie postanowili to naprawić. Jeżeli kogoś interesują szczegóły, to zapraszam na stronę **www.acpi.info**.