

## 1 Podstawowe informacje o BIOSie

**BIOS (Basic Input/Output System) podstawowy systemem obsługi wejścia/wyjścia.**

Pierwszy raz to pojęcie pojawiło się w 1975 roku.

Aby mógł być działać już we wstępnej fazie rozruchu jest umieszczony na płycie głównej w kości pamięci, składa się przede wszystkim z wykonywalnego kodu.

BIOS wykonuje się przy każdym uruchomieniu lub zrestartowaniu komputera, dlatego pamięć ta nie może się zerować po odcięciu zasilania, nośnikiem, na którym zapisany jest ten kod, są kości pamięci typu FLASH ROM (aktualnie EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), kiedyś były to 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.

Kiedy wyłączone jest zasilanie, pamięć ta jest podtrzymywana za pomocą baterijki umieszczonej na płycie głównej.

Podstawowym zadaniem BIOSu jest załadowanie systemu operacyjnego (np. DOS, Windows, Linux) i przekazanie mu informacji o zainstalowanym w komputerze sprzęcie.

## 2 Zadania BIOSu

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)) - 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. **Ładowanie 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** - jest platformą stanowiącą interfejs do zainstalowanego sprzętu, umożliwiającą komunikację pomiędzy programami a sprzętem (głównie dzięki mechanizmowi przerwań).

### 3 Jak komputer uruchamia BIOS?

0. **Procedura POST (Power On Self Test) – autotest** - testuje zainstalowane podzespoły, inicjuje je i sprawdza podstawową zdolność funkcjonowania. Testowaniu nie podlegają wszystkie elementy, lecz tylko te, które są niezbędne do uruchomienia, na przykład procesor i pamięć operacyjna.

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 E000–F8FF** - 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, kiedyś wystarczało).
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 zmapowane 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, które producenci BIOSu uznali za ważne.

7. Wykonywany jest test pamięci i sprawdzanie zainstalowanych dysków twardych, 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).

9. Znalezienie miejsca, w którym znajduje się system operacyjny do załadowania. W zależności od ustawień w SETUPie może to być boot sector na nośniku pamięci masowej lub np. adres w sieci lokalnej. Jeśli BIOS nie znajdzie stosownego miejsca, wypisuje o tym informacje na ekran i czeka na reakcję użytkownika (restart i zmiana w SETUPIE).

10. Załadowanie systemu operacyjnego i przekazanie mu zebranych informacji o zainstalowanym sprzęcie - tzw. Initial Program Load.

### **8\* 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.

Poniżej informacje, które są w nim przechowywane:

1. Liczba i rodzaj zainstalowanych napędów (dyski twarde, dyskietki, czytniki kompaktów, itd).
2. Parametry dysków twardych 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.

#### **4\*\* Więcej o przerwaniach IRQ**

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 przerwań, która umiejscowiona jest w stałym miejscu w pamięci. W tablicy tej, pod numerem odpowiadającym numerowi przerwania, zapisane są adresy pierwszej instrukcji do wykonania przez procesor po wywołaniu przerwania. Do przerwań można się też odwołać bezpośrednio, podając instrukcji skoku adres pierwszej instrukcji przerwania. Jest to możliwe, bo te procedury trzymane są pod stałymi adresami - tzw. BIOS Entry Points. Zalecane jest odwoływanie się do przerwań poprzez tablice przerwań, ale może zaistnieć możliwość, że zabraknie numerów, albo programista chce przyspieszyć wywołanie przerwania i wtedy odwołujemy się do przerwania właśnie przez Entry Pointy.

Lista przerwań 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

## Czy BIOS jest „małym” systemem operacyjnym?

Cechy systemu operacyjnego które 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 - za pomocą mechanizmu przerwań.
3. Zarządza zasobami systemowymi.

Dostarcza część funkcji, które realizują systemy operacyjne (bez środowiska do uruchamiania aplikacji użytkownika), a w obecnych czasach nawet ta część, którą robi, realizowana jest przez systemy operacyjne.

W literaturze czasami nazywają BIOS systemem operacyjnym „niższego rzędu” w przeciwieństwie do systemów „wyższego rzędu”. Wykonuje część zadań, których nie może zrobić system operacyjny - są, to przede wszystkim: niskopoziomowa obsługa chipsetów i niektóre z ustawień SETUPu - więc jest czymś innym niż system operacyjny.

**5 Unified Extensible Firmware Interface (UEFI)** – interfejs pomiędzy systemem operacyjnym a firmware (oprogramowanie wbudowane w urządzenie), następca BIOS-u.

### Działanie UEFI:

1. Włączanie: Nowy program podstawowy komputera tak samo jak jego poprzednik BIOS jest zapisany na płycie głównej i po włączeniu uruchamia się automatycznie.

2. Ustawianie: Najpierw UEFI wprowadza ustawienia na przykład funkcji oszczędzania energii albo szybkości procesora.

3. Synchronizacja: UEFI przyjmuje polecenia systemu operacyjnego dwiema drogami: albo przez własny interfejs, taki sam w wszystkich wersjach, albo przez wbudowane funkcje BIOS-u.

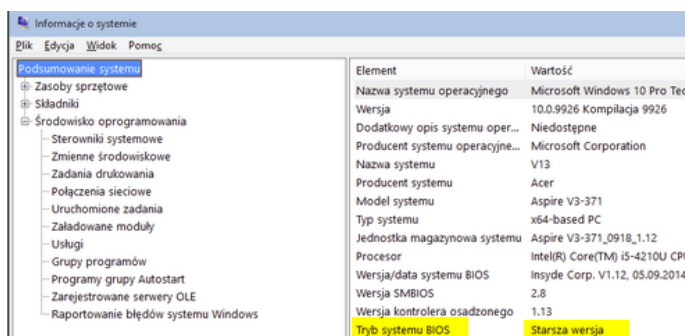
BIOS uniemożliwia wykorzystanie możliwości dzisiejszych urządzeń oraz systemów operacyjnych.

Istotne różnice BIOS/ UEFI:

- **Obsługa pamięci:** BIOS jest w stanie zaadresować jedynie 1 MB pamięci RAM, dokładniej: pierwszy megabajt przestrzeni adresowej pamięci. W przypadku UEFI nie ma tego ograniczenia, dostępna jest od razu cała zainstalowana pamięć w danym komputerze.
- **Interfejs:** BIOS oferuje tylko interfejs tekstowy, w przypadku UEFI możliwe jest korzystanie z interfejsu graficznego, choć nie wszyscy producenci się na to decydują; warto o tym pamiętać, brak interfejsu graficznego we wstępnym programie konfiguracyjnym komputera nie oznacza braku UEFI.
- **Dyski:** BIOS potrafi obsługiwać jedynie dyski, na których dane rozruchowe zostały umieszczone w obszarze MBR (Master Boot Record); niestety MBR to również rozwiązanie przestarzałe (z 1983 roku), charakteryzuje się ograniczeniami związanymi z maksymalną pojemnością dysku oraz liczbą partycji. W UEFI obsługiwane są dyski GPT (GUID Partition Table), w których praktycznie nie ma ograniczeń użytkowych. Zarówno MBR jak i GPT to różne metody przechowywania na dysku informacji o jego strukturze (m.in. liczbie partycji).
- **Wielkość dysku/partycji:** BIOS obsługuje partycje/dyski o wielkości maksymalnej 2 TB, UEFI teoretyczna maksymalna pojemność partycji/dysku to 9,4 ZB (zettabajtów; 1 zettabajt to miliard terabajtów).
- **Liczba partycji:** BIOS - na jednym dysku są maksymalnie 4 partycje, UEFI i dysk GPT teoretycznie nie ma ograniczeń liczby partycji, w praktyce w zależności od systemu operacyjnego; w Windows 8 i Windows 10 liczba partycji ograniczona do 128.
- **Tryb pracy:** BIOS jest oprogramowaniem 16-bitowym, UEFI może w pełni wykorzystywać możliwości współczesnych procesorów (32/64-bit).
- **Sieć:** BIOS nie ma możliwości bezpośredniego dostępu do sieci. UEFI - dostęp jest możliwy.
- **Bezpieczeństwo:** BIOS - możliwość założenia hasła na program konfiguracyjny, UEFI możliwa implementacja niskopoziomowych funkcji kryptograficznych, szyfrowanie całych dysków i wiele więcej.

### "Czy mam BIOS czy UEFI?"

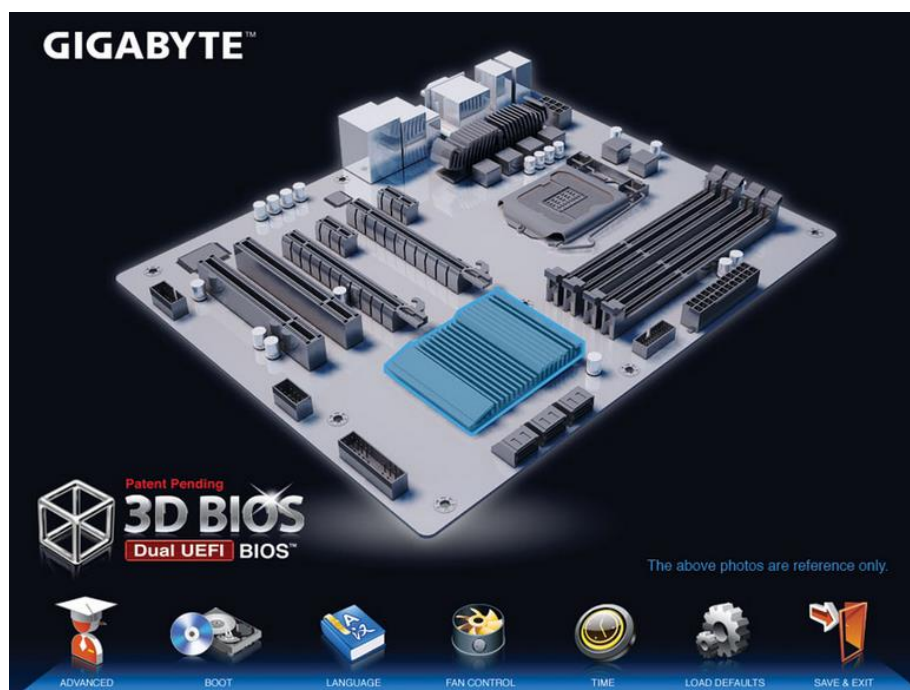
Jeżeli system operacyjny jest zainstalowany, aby sprawdzić w jakim trybie pracuje UEFI czy BIOS użyj wbudowanego w Windows (każdą wersję) narzędzia o nazwie *Informacje o systemie* (**msinfo32.exe**). Po wybraniu w drzewku kategorii pozycji *Podsumowanie systemu*, po prawej stronie okna odszukaj pozycję *Tryb systemu BIOS*, tak jak to pokazano na poniższej ilustracji.



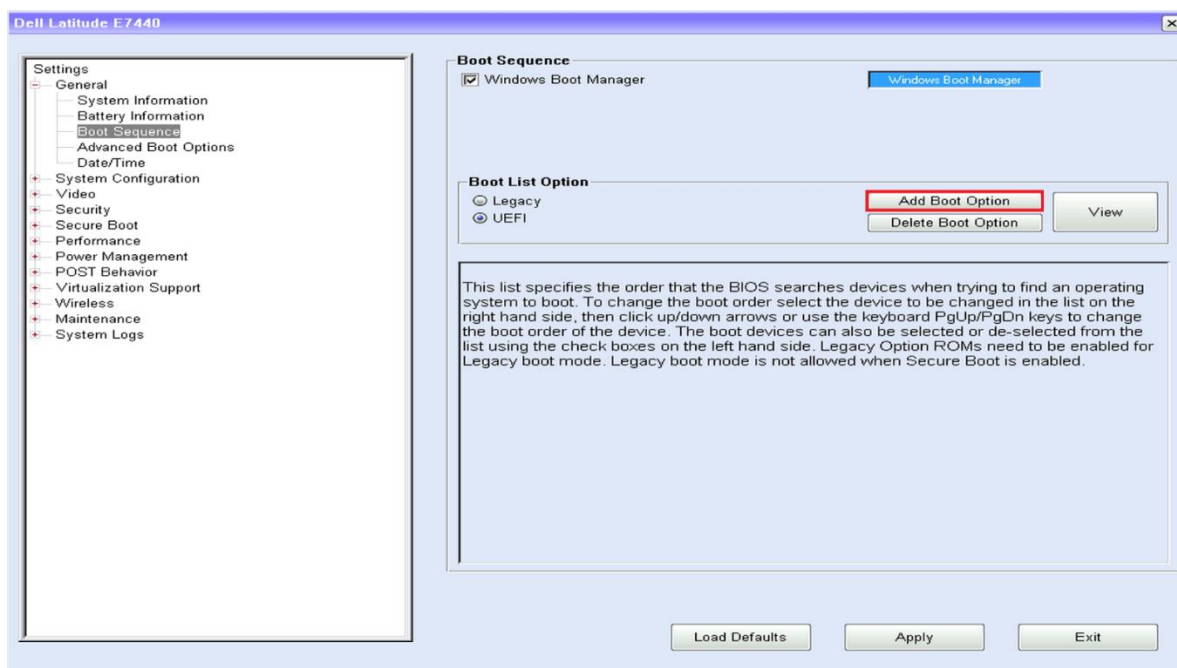
| System Summary              |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Hardware Resources          |                                  |
| Components                  |                                  |
| Software Environment        |                                  |
| Item                        | Value                            |
| OS Name                     | Microsoft Windows 8.1 Enterprise |
| Version                     | 6.3.9600 Build 9600              |
| Other OS Description        | Not Available                    |
| OS Manufacturer             | Microsoft Corporation            |
| System Name                 |                                  |
| System Manufacturer         | ASUSTeK COMPUTER INC.            |
| System Model                | UX31A                            |
| System Type                 | x64-based PC                     |
| System SKU                  | ASUS-NotebookSKU                 |
| Processor                   | Intel(R) Core(TM) i5-3317U CPU @ |
| BIOS Version/Date           | American Megatrends Inc. UX31A.A |
| SMBIOS Version              | 2.7                              |
| Embedded Controller Version | 255.255                          |
| BIOS Mode                   | UEFI                             |

Jeżeli system operacyjny nie jest zainstalowany, aby sprawdzić w jakim trybie pracuje po uruchomieniu maszyny wejdź do programu konfiguracyjnego. W zależności od komputera klawisze aktywujące to [Del], [F2], rzadziej [F10]. Informacje na temat klawisza aktywującego dostęp do BIOS/UEFI w instrukcji obsługi płyty głównej.

Jeżeli po uruchomieniu programu konfiguracyjnego zobaczysz rozbudowane, graficzne środowisko - wyglądające na przykład tak:



lub zobaczysz nieco mniej rozbudowane, graficzne środowisko - wyglądające tak:



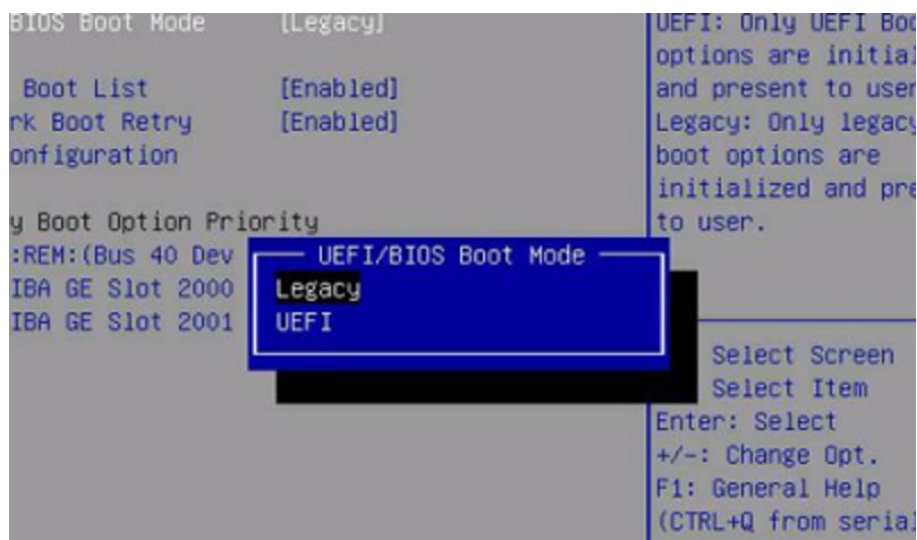
to nie podlega wątpliwości, że twój komputer jest wyposażony w UEFI.

W przypadku rozbudowanych konfiguracji sprzętowych przeznaczonych dla wymagających graczy interfejs UEFI udostępnia bardzo szeroki zakres opcji pozwalających na manipulowanie szerokim zakresem parametrów pracy poszczególnych komponentów systemu.

Tradycyjny BIOS nie daje szerokich możliwości monitorowania i konfigurowania podzespołów komputera. Dla porównania BIOS:



Brak graficznego interfejsu nie oznacza jeszcze, że dany komputer nie ma UEFI, jest interfejs tekstowy, ale w menu *Boot* jest dostępny tryb uruchamiania z wykorzystaniem UEFI (opcja *Boot Mode*). W tym przypadku interfejs UEFI jest obecny.



Fakt wykorzystania UEFI zamiast BIOSu powinien przynieść nie tylko benefity w postaci zniesionych ograniczeń przestarzałej architektury, ale również odczuwalne na co dzień zyski wydajnościowe.

W testach komputer z Windows 10 zainstalowanym w trybie przestarzałego BIOSu uruchamiał się niemal 3 razy dłużej, przy identycznej konfiguracji sprzętowej obu maszyn. Czas ponownego uruchomienia w trybie UEFI jest niemal o połowę krótszy niż w trybie BIOS. Najmniejszą różnicę (ale wciąż zauważalną) jest podczas pomiaru czasu wyłączania systemu. Od strony użytkowej największe znaczenie ma czas startu, pracę chcemy rozpocząć jak najszybciej.