

# Bluetooth

---

Standard komunikacji bezprzewodowej opisan normami IEEE 802.15.1. Określone są trzy klasy mocy nadawczej:

- Klasa 1 – 100mW do 100m
- Klasa 2 – 2,5 mW do 10m
- Klasa 3 – 1mW do 1m

Standard korzysta z fal radiowych w paśmie ISM 2,4 GHz. Na terenie Polski akceptowalne przedział częstotliwości wynosi 2,4 - 24,25 GHz

Bluetooth jest standardem cały czas rozwijającym:

- Bluetooth 1.0 – 21 kb/s
- Bluetooth 1.1 – 124 kb/s
- Bluetooth 1.2 – 328 kb/s
- Bluetooth 2.0 + EDR – wprowadzenie Enhanced Data Rate zwiększyło transfer teoretyczny do 2,1 Mb/s (około 3 Mb/s wliczając narzut protokołu)
- Bluetooth 2.1 + EDR - uproszczenie i ujednolicenie procesu parowania urządzeń BT, wsparcie dla przyszłych implementacji NFC, zmniejszenie zużycia energii[4]
- Bluetooth 3.0 + HS (High Speed) – 24 Mb/s (3 MB/s)
- Bluetooth 3.1 + HS (High Speed) – 40 Mb/s (5 MB/s)
- Bluetooth 4.0 + LE (Low Energy) – 1 Mb/s znacząco ograniczono pobór energii (np. praca czujnika temperatury, przez wiele miesięcy na baterii pastylkowej), kosztem obniżonego transferu oraz zwiększono realny zasięg działania do 100 m
- Bluetooth 4.1 - standard opracowany do zastosowania w tzw. "internecie rzeczy" (urządzenia typu "wearables"), umożliwiający bezpośrednią łączność przedmiotów z internetem
- Bluetooth 4.2 - w stosunku do poprzednich wersji: szybszy transfer, wyższy poziom bezpieczeństwa, nawiązanie łączności z przedmiotami - łatwiejsze
- Bluetooth 5.0 - ujednolicenie wersji, szybszy transfer – 2 Mb/s dla urządzeń typu "wearables" i 50 Mb/s do normalnych, realny zasięg działania do 140m

Standard Bluetooth określa wiele protokołów, pogrupowanych w warstwy. Struktura warstw nie odpowiada żadnemu znanemu modelowi (OSI, TCP/IP, 802). IEEE prowadzi prace nad zmodyfikowaniem systemu Bluetooth, aby dopasować go do modelu określonego standardem 802.

Każde urządzenie ma 48 bitowy adres IEEE MAC (Bluetooth Device Address, BD\_ADDR) i jest on używany do inicjowania pewnych operacji oraz obliczania kodu dostępu.

Moduł Bluetooth wyposażony jest w 28-bitowy wewnętrzny zegar, który determinuje synchronizację i skakanie po częstotliwościach. Nigdy nie jest on dostrajany, ani wyłączany. Do synchronizacji z innym modułem Bluetooth wykorzystywana jest różnica (offset) pomiędzy zegarami jednostek chcących się komunikować. Częstotliwość zegara wynosi 3,2 kHz,

OBEX - Object Exchange - protokół komunikacyjny, określający procedury wymiany danych binarnych między urządzeniami. Rozwojem i utrzymaniem specyfikacji zajmuje się **Infrared Data Association**.

Specyfikacja protokołu OBEX opiera się architekturze klient - serwer. Klient wykorzystuje zaufane medium transportowe do połączenia z serwerem w celu zażądania transmisji obiektów. Przesyłane obiekty są zapisane w formacie binarnym

Protokół sesji OBEX opisuje podstawową strukturę sesji rozmowy między urządzeniami z wykorzystaniem określonych w standardzie zestawem kodów operacyjnych określających poszczególne działania.

Podczas trwania sesji OBEX realizuje połączenie zgodnie z paradygmatem request-response dla klienta/serwera. Żądania są wystawiane przez klienta, który następnie oczekuje na odpowiedź serwera. Nie zostanie wydane kolejne żądanie bez otrzymanej odpowiedzi. Taki zestaw działań nazywamy pojedynczą operacją.

Każdy pakiet Żądania składa się z kodu operacyjnego (np. GET), długości pakietu i co najmniej jednego nagłówka (zgodnie ze standardem nagłówki muszą być wysyłane w jednym pakiecie - nie można ich podzielić na wiele pakietów). Nagłówki mogą zawierać dane tj. : opis obiektu (nazwa, długość, data). Nagłówki powinny być wysyłane jako pierwsze, przed właściwą zawartością.

## OBEX

### 1. Connect

Ta operacja inicjuje połączenie i określa podstawowe oczekiwania każdej strony łącza.

Byte 0	Bytes 1 and 2	Byte 3	Byte 4
0x80	connect packet length	OBEX version number	flags

The response format is:

Żądanie i odpowiedź CONNECT muszą się mieścić w jednym pakiecie.

### 2. DISCONNECT

Ten kod operacyjny sygnalizuje koniec sesji OBEX. Może zawierać dodatkowy nagłówek Description - czyli informacje czytelne dla użytkownika. Żądanie i odpowiedź DISCONNECT muszą się mieścić w

Byte 0	Bytes 1, 2
0x81	packet length

Response

Byte 0	Bytes 1, 2
--------	------------

-0xA0 Operacja udana

-0xD3 Service Unavailable

### 3. PUT

Operacja ta wysyła obiekt z klienta do serwera. Request standardowo powinien zawierać nagłówki: nazwa i długość. Może występować także nagłówek Data/Time. Jednakże istnieje możliwość pominięcia wszystkich headerów- jeżeli urządzenie docelowe jest bardzo proste i może odpierać/obsługiwać tylko jeden typ obiektu a komunikacja z niezaufanych źródeł jest niemożliwa.

Byte 0	Bytes 1, 2
0x02 (0x82 when Final bit set)	packet length

Byte 0	Bytes 1,2	
Response code	Response packet	opt