

Badanie bezprzewodowych standardów transmisji danych – Bluetooth i IrDA

Cel ćwiczenia

Zapoznanie z zasadą transmisji danych realizowaną na bazie Bluetooth i IrDA oraz technikami pomiaru parametrów transmisji bezprzewodowej.

Zagadnienia do przygotowania

1. Charakterystyka standardów transmisji bezprzewodowej IrDA i Bluetooth.
2. Algorytm nawiązywania połączenia pomiędzy urządzeniami realizującymi transmisję z wykorzystaniem Bluetooth.
3. Charakterystyka promieniowania oraz jej charakterystyczne punkty i kąty.
4. Przepływność bitowa – sposoby wyznaczania i jednostki.

Literatura

Szóstka J.: *Fale i anteny*. WKŁ, Warszawa 2001

Ludwin W.: *Bluetooth. Nowoczesny system łączności bezprzewodowej*. Wydawnictwa AGH, Kraków 2003

Kurytnik I., Karpiński M.: *Bezprzewodowa transmisja informacji*. AGENDA Wydawnicza PAK, Warszawa 2008

Wiadomości wstępne

IrDA (ang. *Infrared Data Association*) jest to grupa skupiająca kilkudziesięciu producentów sprzętu komputerowego, której celem było stworzenie i kontrolowanie międzynarodowych standardów transmisji danych w zakresie podczerwieni. Grupa ta opracowała firmowy system bezprzewodowej transmisji danych cyfrowych z wykorzystaniem promieniowania podczerwonego. Jego elementy przeznaczone są przede wszystkim do tworzenia sieci tymczasowych, w których znajdują się komputery przenośne (laptopy, palmtopy).

Standard ten charakteryzuje się: prostą i taną implementacją, małym poborem mocy, połączeniami bezpośrednimi typu punkt – punkt, wydajnym i pewnym transferem danych.

Komunikacja za pomocą standardu IrDA zapewnia realizację następujących usług: przesył plików między komputerami, drukowanie, dostęp do zasobów sieci przewodowej, transmisję danych i mowy między komputerem a telefonem komórkowym, sterowanie urządzeniami telekomunikacyjnymi.

Technologia IrDA wykorzystuje skupioną wiązkę światła w paśmie podczerwonym. Warunkiem zastosowania IrDA jest posiadanie co najmniej dwóch urządzeń, pomiędzy którymi nie ma niczego, co by utrudniało ich wzajemną widoczność.

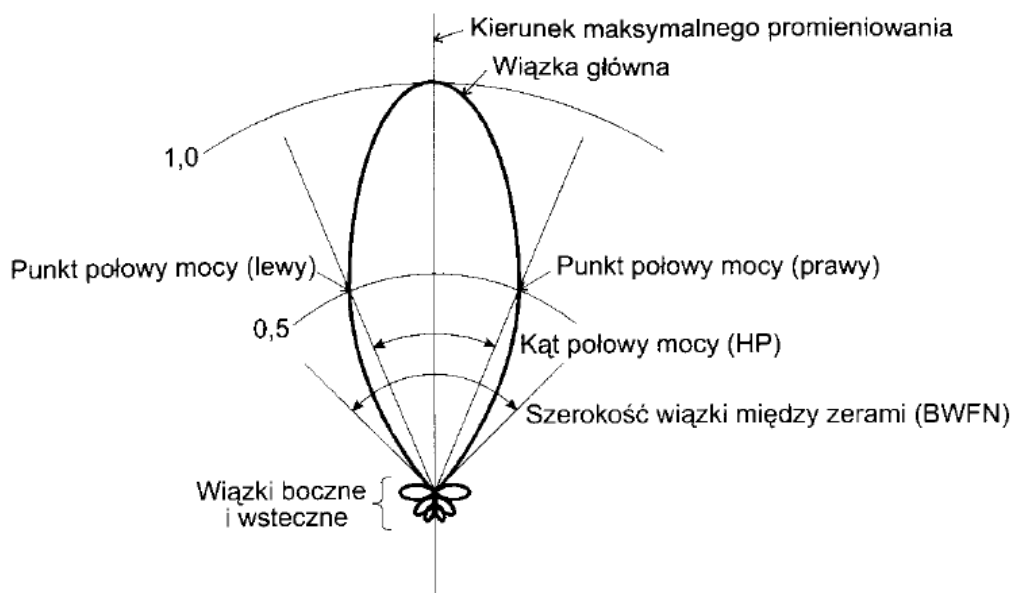
Obecnie wykorzystywane są dwie wersje standardu IrDA: 1.0 i 1.1. W pierwszej maksymalna prędkość transmisji wynosi 115 kbps, a w drugiej 4 Mbps. Najszybsza wersja pozwala na transmisję danych z szybkością 16 Mbps. Urządzenia nawiązują połączenie z prędkością 9600 bps oraz ustalają maksymalną prędkość transmisji. Każde połączenie jest typu punkt – punkt, przy czym maksymalna odległość między urządzeniami wynosi do 3 m, muszą się one widzieć, maksymalny kąt odchylenia przy którym transmisja będzie jeszcze zachodzić wynosi 15°, dzięki temu wiele połączeń IrDA może pracować obok siebie bez zakłóceń.

Jako nadajniki wykorzystuje się diody świecące światłem podczerwonym, które wykonane są z arsenku galu GaAs domieszkowanego cynkiem Zn i krzemem Si.

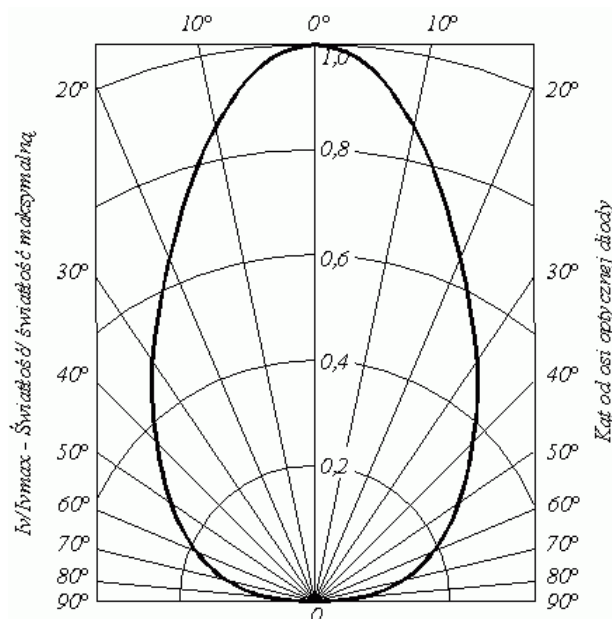
Lp	Parametr	Właściwości
1	Długość fali	850 – 900 nm
2	Typ połączenia	punkt – punkt
3	Liczba kanałów	jeden – do transmisji danych
4	Prędkość transmisji	obowiązkowo: 9,6 kbps opcjonalnie: 19,2 kbps, 38,4 kb/s, 57,6 kbps, 115,2 kbps (IrDA 1.0 lub 1.1) oraz 0,1576 Mbps, 1,152 Mbps, 4 Mbps (IrDA 1.1)
5	Zasięg i typ transmisji	do 11 m przy założeniu, że urządzenia muszą się "widzieć" kąt połowy mocy wiązki transmisji – 30°

Tabela charakteryzująca parametry IrDA

Charakterystyka promieniowania: jest graficzną reprezentacją zdolności promieniowania energii przez nadajnik w różnych kierunkach. Najczęściej przedstawia się charakterystykę promieniowania w dwóch płaszczyznach: pionowej tj. natężenie pola elektrycznego (płaszczyzna ZY albo ZX) i poziomej tj. natężenie pola magnetycznego (płaszczyzna XY). Na charakterystyce promieniowania można wyróżnić następujące obszary: **kierunek maksymalnego promieniowania** – kierunek, gdzie promieniowanie pochodzące od nadajnika jest największe, **wiązka** albo **listek** – obszar promieniowania w dowolnej płaszczyźnie, **wiązka główna** – wiązka zawierająca kierunek maksymalnego promieniowania natomiast pozostałe wiązki to **wiązki boczne** i **wiązki wsteczne**, **punkty połowy mocy** – wyróżnia się je w wiązce głównej, a w nich gęstość promieniowania spada o połowę (odpowiada to spadkowi natężenia pola o – 3 dB), **kąt połowy mocy** – jest to kąt między dwoma kierunkami wyznaczonymi przez punkty połowy mocy.



Rys. 1 Typowa charakterystyka promieniowania z zaznaczonymi parametrami



Rys. 2 Charakterystyka promieniowania diody podczerwonej

Bluetooth – technologia bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu pomiędzy różnymi urządzeniami elektronicznymi, takimi jak klawiatura, komputer, laptop, palmtop, telefon komórkowy i wieloma innymi.

Jest to darmowy standard opisany w specyfikacji IEEE 802.15.1. Jego specyfikacja obejmuje trzy klasy mocy nadawczej 1-3 o zasięgu 100, 10 oraz 1 metra w otwartej przestrzeni. Najczęściej spotykaną klasą jest klasa druga. Technologia korzysta z fal radiowych w paśmie ISM 2,4 GHz. Urządzenie umożliwiające wykorzystanie tej technologii to adapter Bluetooth.

Zasięg urządzenia Bluetooth determinowany jest przez klasę mocy:

- klasa 1 (100 mW) ma największy zasięg, do 100 m,
- klasa 2 (2,5 mW) jest najpowszechniejsza w użyciu, zasięg do 10 m
- klasa 3 (1 mW) rzadko używana, z zasięgiem do 1 m.

Transfer:

- Bluetooth 1.0 - 21 kb/s
- Bluetooth 1.1 - 124 kb/s
- Bluetooth 1.2 - 328 kb/s
- Bluetooth 2.0 - transfer maksymalny przesyłania danych na poziomie 2,1 Mb/s, wprowadzenie Enhanced Data Rate wzmocniło transfer do 3,1 Mb/s
- Bluetooth 3.0 + HS (High Speed) - 24 Mbps (3 MB/s)
- Bluetooth 3.1 + HS (High Speed plus) (5 MB/s)

Medium transmisyjnym interfejsu Bluetooth są fale radiowe z jednego z pasm ISM (Industrial Scientific Medical), obejmującego zakres fal: 2,402 – 2,480 GHz. Pasma to nie wymaga koncesji, pracuje więc w nim wiele urządzeń (m.in. część kart sieci bezprzewodowych Wi-Fi), co jest jego pewną wadą. Gwarantowany zakres łączności wynosi 10 m, choć przy sprzyjających warunkach lub większych mocach nadajnika może wynosić około 100 m. Bluetooth wykorzystuje transmisję w paśmie rozproszonym modulację oznaczaną FHSS (Frequency Hopping Spread Spektrum) – kluczkowanie częstotliwości w paśmie rozproszonym. Wykorzystywane pasmo transmisyjne podzielone jest na 79 kanałów co 1 MHz. W metodzie FHSS nadajnik w sposób pseudolosowy zmienia częstotliwość nadawania co 625 μ s, czyli 1600 razy na sekundę. Sekwencja skoków częstotliwości jest uzgodniona pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem i jest różna dla różnych pikosieci. Rozwiązanie modulacji FHSS pozwala uniknąć zakłóceń w dość intensywnie

wykorzystywanym paśmie ISM. Informacja jest nakładana na falę nośną w interfejsie Bluetooth za pomocą modulacji GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying) będącej odmianą modulacji FSK. Modulacja a w znacznym stopniu upraszcza budowę nadajnika.

Pomiary

- wyznaczyć maksymalny zasięg promieniowania nadajnika IrDA oraz lewy i prawy punkt połowy mocy;
- wyznaczyć charakterystykę promieniowania (kątową) nadajnika IrDA;
- dokonać pomiarów czasów transmisji oraz wyznaczyć przepływność bitową zgodnie ze wzorem:

$$BR[kbps] = \frac{Lb[kb]}{t_t[s]}$$

gdzie: Lb – liczba bitów, t_t – czas transmisji, dla 4 plików różnego typu w zależności od odległości między nadajnikiem i odbiornikiem. Wyniki zanotować w tabelach:

○ plik *.doc:

Usytuowanie odbiornika	Rozmiar [kb]	Czas transmisji [s]	Transfer [kbps]
Lewy punkt połowy mocy			
Prawy punkt połowy mocy			
Zasięg maksymalny			
½ maksymalnego zasięgu			
¼ maksymalnego zasięgu			

○ plik *.mp3:

Usytuowanie odbiornika	Rozmiar [kb]	Czas transmisji [s]	Transfer [kbps]
Lewy punkt połowy mocy			
Prawy punkt połowy mocy			
Zasięg maksymalny			
½ maksymalnego zasięgu			
¼ maksymalnego zasięgu			

○ plik *.zip:

Usytuowanie odbiornika	Rozmiar [kb]	Czas transmisji [s]	Transfer [kbps]
Lewy punkt połowy mocy			
Prawy punkt połowy mocy			
Zasięg maksymalny			
½ maksymalnego zasięgu			
¼ maksymalnego zasięgu			

○ plik *.rar:

Usytuowanie odbiornika	Rozmiar [kb]	Czas transmisji [s]	Transfer [kbps]
Lewy punkt połowy mocy			
Prawy punkt połowy mocy			
Zasięg maksymalny			
½ maksymalnego zasięgu			
¼ maksymalnego zasięgu			

- wyznaczyć maksymalny zasięg dla Bluetooth.
- dokonać pomiarów czasów transmisji oraz wyznaczyć przepływność bitową zgodnie ze wzorem:

$$BR[kbps] = \frac{Lb[kb]}{t_t[s]}$$

gdzie: Lb – liczba bitów, t_t – czas transmisji, dla 4 plików różnego typu w zależności od odległości między nadajnikiem i odbiornikiem. Wyniki zanotować w tabelach:

○ plik *.doc:

Usytuowanie odbiornika	Rozmiar [kb]	Czas transmisji [s]	Transfer [kbps]
Lewy punkt połowy mocy			
Prawy punkt połowy mocy			
Zasięg maksymalny			
$\frac{1}{2}$ maksymalnego zasięgu			
$\frac{1}{4}$ maksymalnego zasięgu			

○ plik *.mp3:

Usytuowanie odbiornika	Rozmiar [kb]	Czas transmisji [s]	Transfer [kbps]
Lewy punkt połowy mocy			
Prawy punkt połowy mocy			
Zasięg maksymalny			
$\frac{1}{2}$ maksymalnego zasięgu			
$\frac{1}{4}$ maksymalnego zasięgu			

○ plik *.zip:

Usytuowanie odbiornika	Rozmiar [kb]	Czas transmisji [s]	Transfer [kbps]
Lewy punkt połowy mocy			
Prawy punkt połowy mocy			
Zasięg maksymalny			
$\frac{1}{2}$ maksymalnego zasięgu			
$\frac{1}{4}$ maksymalnego zasięgu			

○ plik *.rar:

Usytuowanie odbiornika	Rozmiar [kb]	Czas transmisji [s]	Transfer [kbps]
Lewy punkt połowy mocy			
Prawy punkt połowy mocy			
Zasięg maksymalny			
$\frac{1}{2}$ maksymalnego zasięgu			
$\frac{1}{4}$ maksymalnego zasięgu			

Uwaga

- określić wpływ formatu pliku na czas jego przesyłania;
- określić zależność pomiędzy usytuowaniem nadajnika i odbiornika, a czasem transmisji (przepływnością bitową);

- naszkicować charakterystykę promieniowania w płaszczyźnie pionowej i poziomej nadajnika IrDA;
- sprawozdanie powinno zawierać:
 - charakterystykę promieniowania nadajnika IrDA;
 - opis metody wyznaczania charakterystyki promieniowania;
 - obliczenia i tabele pomiarowe z wynikami;
 - zalecenia dla użytkownika dotyczące sposobu realizacji transmisji z wykorzystaniem standardów transmisji bezprzewodowej;
 - uwagi dotyczące wpływu rodzaju zastosowanej kompresji na czas transmisji;