

BLUETOOTH

Prowadzący:

Jan Nikodem

Oddający:

Ormaniec Wojciech

Bartosz Rodziewicz

Bluetooth

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

Jest to otwarty standard opisany w specyfikacji IEEE 802.15.1. Jego specyfikacja techniczna obejmuje trzy klasy mocy nadawczej ERP 1-3 o zasięgu 100, 10 oraz 1 metra w otwartej przestrzeni. Najczęściej spotykaną klasą jest klasa druga. Standard korzysta z fal radiowych w paśmie ISM 2,4 GHz.

Architektura systemu Bluetooth

Podstawową jednostką standardu Bluetooth jest pikosieć, która zawiera węzeł typu master oraz maksymalnie 7 węzłów typu slave. Wiele pikosieci może istnieć w jednym pomieszczeniu, a nawet mogą być ze sobą połączone przy pomocy węzła typu bridge, jak pokazano na rysunku nr 1. Połączone ze sobą pikosieci określa się mianem scatternet (sieci rozproszonej).

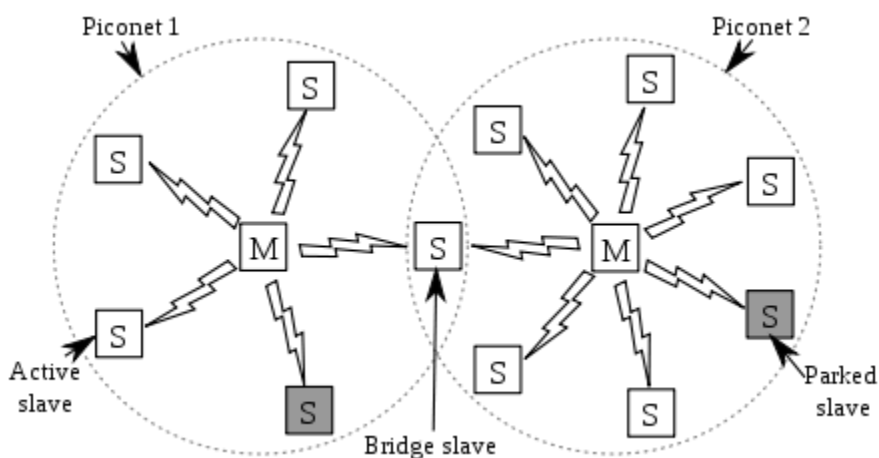


Figure 1 Source: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

Warstwy protokołu w systemie Bluetooth

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

Warstwa radiowa

Warstwa ta odpowiedzialna jest za transport danych od urządzenia master do slave i vice versa. Jest to system o małym poborze mocy, działający w zależności od klasy na różnych zasięgach, operujący w paśmie ISM 2,4 GHz. Pasmo jest podzielone na 79 kanałów + zerowy, po 1 MHz każdy. System

wykorzystuje modulację FSK (Frequency Shift Keying), dając prędkości transmisji 1 Mbit/s, jednak duża część tego widma jest zajęta przez nagłówek. Aby przydzielić kanały sprawiedliwie, wykorzystuje się skakanie częstotliwości (1600 skoków na sekundę). Sekwencję skoków dyktuje węzeł master. Systemy 802.11 oraz Bluetooth operują na tych samych częstotliwościach z takim samym podziałem pasma na 79 + zerowy, kanałów. Z tego powodu zakłócają się wzajemnie. Ponieważ skoki częstotliwości są znacznie szybsze w systemie Bluetooth, jest znacznie bardziej prawdopodobne, że system ten będzie zakłócał transmisję w 802.11. Gdy nowe urządzenie szuka sieci do której mogłoby się przyłączyć skacze po kanałach w sposób losowy. Połączenie zostaje nawiązane dopiero gdy trafi na ten sam kanał co master. Algorytm wybierania kanału przez mastera jest inny niż algorytm przełączania kanału przez slave'a szukającego mastera. Oba algorytmy opierają się na losowości co powoduje że nigdy nie ma pewności po jakim czasie slave znajdzie mastera.

Warstwa łączowa (Baseband layer)

Warstwa ta jest zbliżona do podwarstwy MAC modelu OSI. Upakowuje ona luźne bity w ramki. Master w każdej pikosieci definiuje sloty czasowe o długości 625 μ s. Transmisja mastera zaczyna się od slotów parzystych natomiast transmisja slave od slotów nieparzystych. Ramki mogą mieć długość jednego, trzech lub pięciu slotów czasowych. Skakanie częstotliwości pozwala ustawić czas 250 – 260 μ s na skok, aby umożliwić stabilizację układów radiowych. Dla ramki składającej się z jednego slotu czasowego, po tym czasie, zostaje 366 z 625 bitów.

Warstwa L2CAP

Warstwa L2CAP spełnia trzy główne funkcje:

1. przyjmuje pakiety o maksymalnym rozmiarze do 64 KB od wyższych warstw i dzieli je na ramki w celu transmisji. Na końcu ramki są ponownie składane w całość.
2. zajmuje się multipleksacją i demultipleksacją złożonych pakietów. Gdy pakiet jest składany w całość, warstwa L2CAP określa, któremu protokołowi warstwy wyższej go przekazać, np. do RFCOMM lub telephony.
3. zajmuje się wymaganiami na jakość usługi, zarówno podczas zestawiania połączenia oraz podczas realizacji usługi.

Struktura ramki

Istnieje kilka formatów ramki w systemie Bluetooth, jednak najważniejszą i najczęściej stosowaną jest ta przedstawiona na rysunku nr 2. Zaczyna się ona kodem dostępu, który identyfikuje mastera, tak aby slave znajdujący się w zasięgu dwóch urządzeń master mógł określić, do którego odbywa się transmisja. Następne 54 bity stanowią nagłówek ramki, który zawiera standardowe pola podwarstwy MAC. Na końcu pojawia się maksymalnie do 2744 (dla ramki składającej się z 5 slotów) bitów zawierających dane. Dla transmisji jednoslotowej ramka zawiera 240 bitów pola danych.

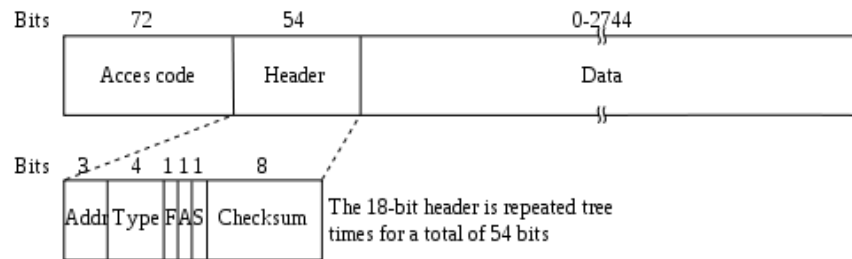


Figure 2 Source: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

Pole adres nagłówka identyfikuje jedno z ośmiu aktywnych urządzeń, dla którego przeznaczona jest ramka. Pole typ określa typ ramki, rodzaj korekcji błędów używany w polu danych oraz liczbę slotów w ramce. Pole Flow jest ustawiane przez slave, gdy jego bufor jest pełny i nie może on przyjąć więcej danych. Bit Acknowledgement jest potwierdzeniem transmisji. Bit Sequence jest używany do numeracji ramek aby wykryć retransmisję. Ostatnie 8 bitów to suma kontrolna. 18 bitów nagłówka są powtarzane trzy razy dając w efekcie nagłówek 54 bitowy. Po stronie odbiorczej układ sprawdza wszystkie trzy kopie każdego bitu. Jeśli wszystkie są takie same, wówczas bit jest zaakceptowany. Jeśli nie, to jeżeli otrzymano dwa zera i jedną jedynkę, wartość końcowa jest zerem, jeżeli zaś dwie jedynki i jedno zero, to jedynka.

OBEX

CONNECT

Żądanie lub odpowiedź CONNECT może zawierać nagłówek opisowy z informacjami na temat urządzenia lub usługi. Zaleca się, aby informacje te były prezentowane za pośrednictwem interfejsu użytkownika w systemie jeśli jest to możliwe po stronie przyjmującej.

Disconnect

Ten kod operacyjny sygnalizuje koniec sesji OBEX. Może zawierać dodatkowy nagłówek Description informacji czytelne dla użytkownika. Żądanie i odpowiedź DISCONNECT muszą pasować do jednego pakietu OBEX i ustawić ich ostatnie bity.

Put

Wysła obiekt od klienta do serwera.

Część ćwiczeniowa

II. Zadania do wykonania - napisać aplikację graficzną, która:

1. Wykryć adaptory BT podłączone do PC.
2. Użyć wybranego adaptera do zdalnego wyszukiwania urządzeń BT.

3. Pobrać adres MAC wybranego (wyszukanego w pkt. 2) urządzenia.
4. Dokonać autoryzacji obu urządzeń:
 - po stronie urządzenia BT autoryzować PC
 - po stronie PC autoryzować urządzenie BT.
5. Uruchomić urządzenie BT w tryb pracy transferu plików.
6. Przesłać plik tekstowy do urządzenia BT.
7. Przesłać plik graficzny do urządzenia BT.

REALIZACJA

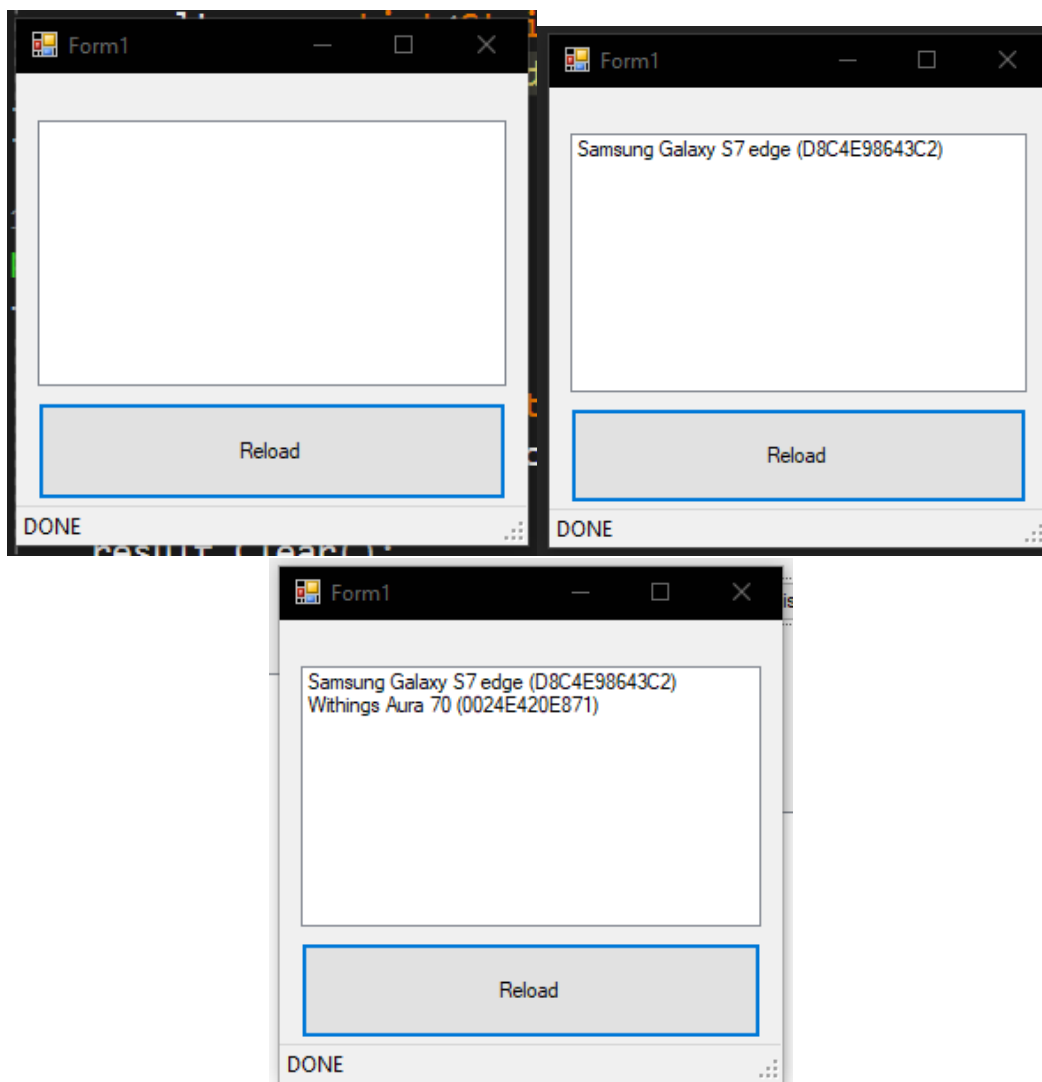


Figure 3 Wykrywanie urządzeń

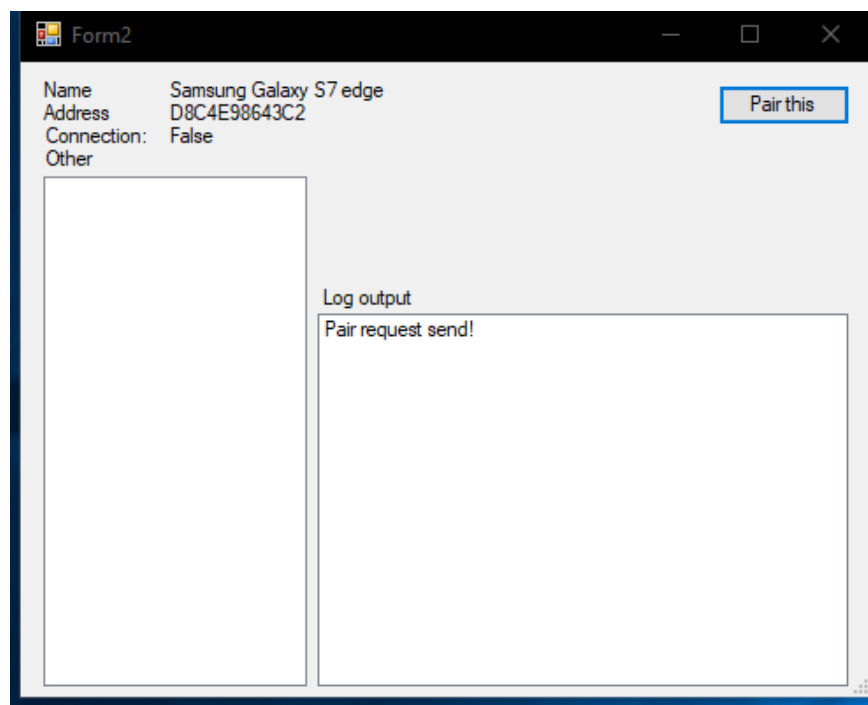
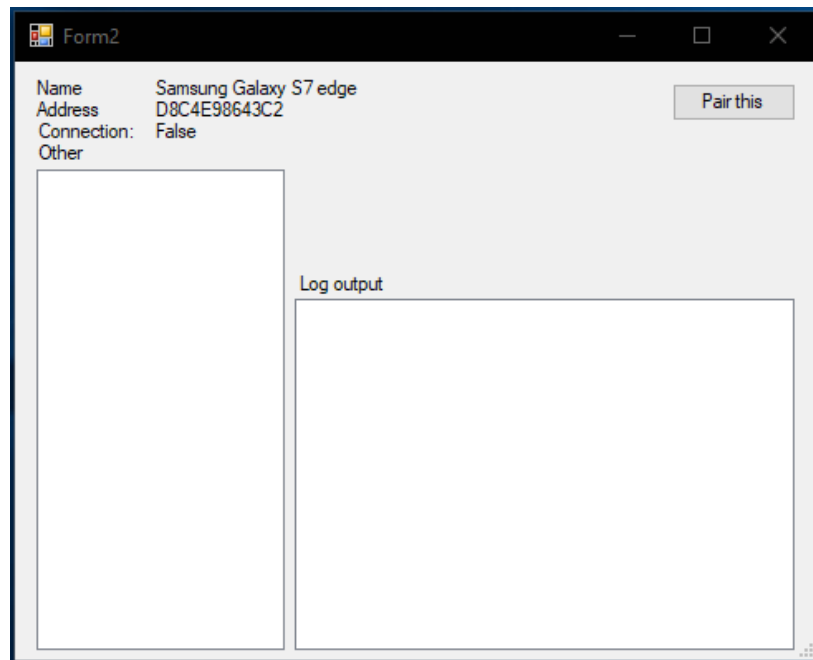


Figure 4 Parowanie urządzeń

Wnioski

Podczas zajęć zabrakło nam pewnej szczegółowej wiedzy, jak przykładowo, że Kanałów jest 80, nie 79 – ponieważ należy liczyć od 0, do 79, a nie od 1. Mimo to, udało się nam zrealizować znaczną część zadań, a przy ich wykonywaniu zrozumieć Bluetooth