

# **BT – Základní informace / Komunikace**

Petr Novák, novakpe@fel.cvut.cz (26.11.2020)

(!!! Nedokončeno !!!)

## **Úvod**

Názvosloví

(!!! V tomto textu jsou uvedeny pouze základní informace. !!!)

## **Základní pojmy**

- Bluetooth Classic – Původní Bluetooth (V1.x, V2.x, V3.x, ...)
- Bluetooth 1.x (1999) – Označovaný (dnes) jak BR (Base Rate) s přenosem do 1Mbps až na 10 metrů.
- Bluetooth 2.x (2004) – Označovaný jako EDR (Enhanced Data Rate) s přenosem 3Mbps až na 30 metrů. Občas se označuje jako BR/EDR (základní + rozšířený).
- Bluetooth 3.x (2009) – Označovaný jako HS (High Speed). Jedná se o verzi s velmi zvýšenou rychlostí až 24Mbps. Používá klasický Bluetooth protokol pro navázání spojení (spárování, navázání komunikace) a potom využívající protokol jako WiFi (802.11) pro přenos dat až na 30 metrů. Samozřejmě se zvýšenou spotřebou. Tato verze Bluetooth 3.x se používá velmi omezeně (skoro vůbec).
- Bluetooth 4.0 (2010) / Bluetooth 4.0 (2013) / Bluetooth 4.2 (2014) – Označovaný jako LE (Low Energy). Přenosová rychlost až 1Mbps až do 60 metrů. Zcela odlišný protokol od Bluetooth BR/EDR/HS (nekompatibilní). Existují tzv. „duální“ Bluetooth moduly často označované jako Bluetooth + LE (Bluetooth Classic + LE).
- Bluetooth 5 (2016) – Dostupná buď pouze jako LE nebo jako tzv. duální, tedy Classic + LE. Bluetooth Classic zůstal nezměněný (3Mbps), Bluetooth LE dosahuje dvojnásobné rychlosti a dosahu až 240 metrů. Doporučen používat pro nová zařízení.

## **Princip spojení / komunikace**

- Vyhledání zařízení podle „Name“ nebo „MAC adresy“.
- Před komunikací / přenosem nutno spárovat (potvrdit, že zařízení k sobě patří). Tyto základní možnosti:
  - o Just Work – Není párování, cílové zařízení se vybere podle „Name“. Pro cílová zařízení nemající displej (BT sluchátka / hand-free / ...).
  - o Numeric Comparison – Obě prozatímně spojená zařízení zobrazí (stejně) číslo a uživatel pouze potvrzuje „Yes“ / „No“ zda jsou zobrazená čísla stejná (zařízení patří k sobě) nebo nejsou stejná (zařízení nepatří k sobě). Pro cílová zařízení mající displej, ale ne plnohodnotné klávesnice.
  - o Passkey Entry – Pokud má jedno / obě zařízení displej, nebo dokonce klávesnici. Buď jedno zobrazí číslo (je bez klávesnice) a na druhém se musí toto číslo zadat, nebo se číslo zadává do obou zařízení (obě mají klávesnici).
  - o Out of Band (OOB) – Párování a předání klíče pro šifrování je řešeno jinou cestou například pomocí NFC (vzájemným dotykem obou zařízení).
- Po (jednou) párování je možno vytvářet automatické připojení se spárovaným zařízením, pokud je toto (již dříve spárované) zařízení v dosahu.
- Po připojení se data přenášejí po paketech, ale z hlediska vlastní aplikace se jedná v podstatě o „stream“ (proud dat).

## **Princip přenosu dat**

- Skutečný přenos dat se skládá ze tří úrovní (???):
  - o Bluetooth Protocol – Několik základních protokolů pro skutečný přenos bytes vzduchem (podle typu, rychlosti, objemu, ...).
  - o Bluetooth Transport Protocol – Několik základních protokolů pro přenos dat využívající některý „Bluetooth Protocol“ pro jejich přenos vzduchem (podle typu, rychlosti, objemu, ...).
  - o Bluetooth Profile – V podstatě typ a význam přenášených dat využívající některý „Bluetooth Transport Protocol“. „Profile(s)“ se často nazývají „Service(s)“.

Pokud BT modul poskytuje nějaký „Bluetooth Protocol“, tak může pomocí něho poskytovat nějaké „Bluetooth Transport Protocol(s)“, nemusí však všechny.

Pokud BT modul poskytuje nějaký „Bluetooth Transport Protocol“, tak může pomocí něho poskytovat nějaké „Bluetooth Profiles(s)“, nemusí však všechny.

Příklady existujícím „Bluetooth Transport Protocol(s)“ a na nich postavené „Profile(s)“:

RFCOMM (Radio Frequency Communication) – Založen na L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol)

- SPP (Serial Port Profile) – Emulace (virtuálního) sériového portu přes Bluetooth.
- FTP (File Transfer Profile) – Pro přenos souborů a adresářů.
- OPP (Object Push Profile) – Základní profil pro přenos objektů jako jsou obrázky, vizitky atd.
- ...

Další (nezařazené) „Profile(s)“, založeny na některém „Bluetooth Transport Protocol(s)“ a na přiděleném UUID (občas označované jako „Service Class Name“):

- A2DP (Advanced Audio Distribution Profile) – Pro přenos audio signálu ze zdrojového do cílového zařízení.
- HFP (Hands-Free Profile) – Určeno pro Hands-Free.
- PBAP (Phone Book Access Profile) – Přístup ke kontaktům například telefonu, aby mohlo auto zobrazit, kdo volá při hlasitém poslechu.
- MAP (Message Access Profile) – Přístup ke zprávám zařízení, například zobrazení přijaté zprávy (SMS) na displeji automobilu.
- AVRCP (A/V Remote Control Profile) – Ovládání zařízení / spotřebičů přes Bluetooth, například audio přehrávačů.
- BIP (Basic Imaging Profile) – Posílání obrázků z jednoho zařízení do druhého.
- BPP (Basic Printing Profile) – Umožňuje zaslat texty, maily, ... pro tisk.
- HID (Human Interface Device Profile) – Pro vytvoření klávesnice, myši, ... přes Bluetooth s využitím (asi) stejného protokolu jako má USB-HID.
- GAP (Generic Access Profile) – Základ pro všechny další / vlastní profily.
- HDP (Health Device Profile) – Pro přenos medicínských dat.
- ICP (Intercom Profile) – Pro pojitka / vysílačky na základě Bluetooth (mohou být i různé domácí bezdrátové telefony / chůvičky, ...).

## **Princip použití UUID**

Každý „Profile“ je identifikován pomocí UUID (Universally Unique ID, 16bits/32bits/128bits). Dva základní typy / skupiny „Profile(s)“:

- Standardní – Standardizované UUID pomocí Bluetooth organizace (například SPP, FTP, ...)
- Vlastní – Vlastní vytvořené UUID (lze vygenerovat).

Základní UUID pro „Bluetooth – Classic“

BASE\_UUID = 0000XXXX-0000-1000-8000-00805F9B34FB

Místo „XXXX“ je doplněna identifikace daného „Profile“

Pro „Service Class Name“ s názvem „SPP (Serial Port Profile)“ je „Profile“ UUID = 0x1101

Celé je tedy: UUID = 00001101-0000-1000-8000-00805F9B34FB

Pro „Service Class Name“ s názvem „HID (Human Interface Device)“ je „Profile“ UUID = 0x1124

Celé je tedy: UUID = 00001124-0000-1000-8000-00805F9B34FB

Toto UUID je nutno vložit při vytváření „Profile(s)“ a současně i při hledání daného „Profile(s)“ při jeho spojení / propojení. Občas se ještě zadává „Name“ (???)

Vlastní UUID

- Vytvořit ve formátu „XXXXXXXX-0000-1000-8000-00805F9B34FB“
- Vyvarovat se konfliktu se standardními UUID.
- Občas se první čtyři místa (16bits) používá jako identifikace přenosového protokolu. Pokud jako „Bluetooth Transport Protocol“ použiji RFCOMM (UUID = 0x0003) s vlastním „Profile“, tak použiji „0003XXXX-0000-1000-8000-00805F9B34FB“.

Odkazy:

<https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/service-discovery/>

<https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/0e8478/connecting-devices-as-client-and-server-architecture-in-andr/>

<https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/0e8478/connecting-devices-as-client-and-server-architecture-in-andr130/>