

PARTICULARITĂȚILE COMUNICAȚIILOR PRIN PORTURILE BLUETOOTH ȘI INFRAROȘU

Autori: Nina Nicolaev, Pavel Bognibov

Conducător științific: conf. univ., dr. Ion Avram

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Progresul tehnico-științific a dus la necesitatea implementării tehnologiilor ce ar permite transferul de date și voce în rețelele personale la distanțe scurte, cu un preț redus și fără utilizarea cablurilor: tehnologiile bluetooth și infraroșu. În prezenta lucrare se analizează particularitățile de bază, caracteristicile comparative, domeniile de utilizare practică precum și avantajele și dezavantajele porturilor Bluetooth și Infraroșu.

Cuvinte cheie: infraroșu, bluetooth, lungime de undă, protocol, canal semiduplex,

1 Utilizarea porturilor IR și Bluetooth

Necesitatea de a efectua transmiterea datelor și a vocii la distanțe scurte fără utilizarea cablurilor a adus la necesitatea implementării porturilor bazate pe tehnologiile Bluetooth și Infraroșu. Tehnologia Bluetooth este proiectată pentru distanța de 10m (până la 100m), ceea ce are ca rezultat un consum foarte redus de putere.

Bluetooth-ul include un set de specificații bazate pe undele radio, pentru o rețea wireless personală (PAN - personal area network) și creează o cale prin care se poate realiza schimbul de informații între aparate precum telefoane mobile, laptop-uri, calculatoare personale, imprimante, camere digitale și console video printr-o frecvență radio sigură și de rază mică.

Bluetooth operează într-o bandă nelicențiată ISM, la 2,4 GHz și utilizează tehnologia trecerii de la un canal de comunicație la alt canal de comunicație sub denumirea de *frequency-hopping spread spectrum*. Astfel, sunt disponibile 79 de canale a câte 1MHz, iar după fiecare transmisie sau recepție de date dispozitivul comută către un nou canal.

IRDA (Infrared Data Association) este societatea răspunzătoare cu specificarea standardelor pentru dispozitivele infrared ce doresc să comunice date între ele utilizând echipamente de control de tip "home-entertainment", sisteme robot, comunicații laser, microfoane fără fir, căști, modemuri, mouse, printere și alte periferice.

Standartul Infraroșu este o formă de transmisie ce utilizează raze focalizate de lumină în spectrul de frecvențe infraroșu, modulată cu informații și trimis de la un emițător la un receptor.

Tehnologia infraroșu necesită câmp vizual deschis, are o rază de transmisie mai scurtă dar este astfel mai greu de interceptat în comparație cu frecvența radio.

2 Caracteristicile de bază ale IR și Bluetooth

Trăsăturile de bază ale sistemelor de comunicație bluetooth sunt: robustețea, consumul scăzut de energie și pretul mic. Multe dintre caracteristicile de bază ale specificațiilor Bluetooth sunt opționale.

Tabelul 1 Clasificarea dispozitivelor bluetooth în funcție de raza de acoperire

Clasa	Puterea maximă permisă (mW)	Puterea maximă permisă (dBm)	Raza (aproximativă)
Clasa 1	100 mW	20 dBm	~100 metri
Clasa 2	2.5 mW	4 dBm	~10 metri
Clasa 3	1 mW	0 dBm	~1 metri

Din punct de vedere fizic, canalul de comunicație este divizat în unități de timp cunoscute sub denumirea de sloturi. Datele sunt transmise între dispozitivele Bluetooth în pachete poziționate în aceste sloturi. În cazul în care circumstanțele o permit, un număr de sloturi consecutive poate fi alocat unui singur pachet. Comutarea de canal de frecvență are loc între transmisia sau recepția pachetului. Tehnologia bluetooth oferă efectul transmisiei de tip duplex prin utilizarea schemei diviziunii în timp (TTD – time-division duplex).

Tabelul 2 Caracteristicile comparative ale tehnologiilor Bluetooth și Infraroșu

Funcții	Bluetooth	IR
Tipul legăturii	Spectrul larg	Radiație infraroșie
Diapazonul frecvenței	Banda ISM 2,4-2,48 GHz	Optic
Puterea de transmisiune	1-100 mw	100 mw
Viteza de transmisiune a datelor	1 Mbit/s	4 Mbit/s
Distanța	Nominal 10 m	Până la 1 m
Numărul terminalelor în rețea	Până la 8	2
Numărul canale de voce	3 canale	1 canal
Securitatea implementată	Cheia utilizată este de 128 biți	simplificată
Adresa Destinație	MAC adresa care e de 48 biți	Identificator fizic de 32 biți

Transferul de date în infraroșu a fost destinat să înlocuiască transferul serial RS 232. Datele sunt comunicate în mod semi-duplex, deoarece în timp ce transmite, receptorul dispozitivului este „orbit” de lumina propriului transmițător și de aceea comunicarea duplex nu este optimă.

Rata de transmisie se împarte în 4 categorii:

- Serial Infrared (SIR) – distanța de comunicare este de maxim 1 m la lumina zilei, sub un unghi de deflexie de 15°. Viteza de transmisie acoperă vitezele de transmisie suportate de portul RS 232 (9600 bps; 19,2 Kbps; 38,4 Kbps; 57,6 Kbps; 115,2 Kbps).

- Medium Infrared (MIR) – viteze de transmisie: 57,6 Kbps și 115,2 Kbps.

- Fast Infrared (FIR) – viteză de transmisie până la 4 Mbps

- Very Fast Infrared (VFI) – viteză de transmisie până la 16 Mbps

Standartul IrDA 1.1 are capacitatea maximă de transmitere a datelor de 2.048 octeți și o rată de transmisie maximă de 4Mbps. Se preconizează că viteza se va ridica la 16 Mbps în viitorul apropiat. Deși standardul IrDA specifică numai interconectare dispozitivelsituate la distanță a de până la 1m, multe dispozitive IrDA se poate conecta la distanțe mult mai mari .

În comunicațiile optice partea spectrului infraroșu folosită este împărțită în mai multe benzi de lungimi de undă bazate pe disponibilitatea surselor de lumină, materiale care transmit sau absorb și detectori.

Benzile de telecomunicații în infraroșu pot fi clasificate în dependență de lungimea de undă:

- 1 Banda O (Originală) - 1260-1360 nm
- 2 Banda E (Extinsă) – 1360 – 1460 nm
- 3 Banda S lungime de undă scurtă – 1460 – 1530 nm
- 4 Banda C (Convențională) – 1530 – 1565 nm
- 5 Banda L (lungimi de undă lungă) – 1565 – 1625 nm
- 6 Banda U (Lungimi de undă ultralungă) – 1625 – 1675 nm

3 Organizarea sesiunii Bluetooth

Primul pas în stabilirea unei conexiuni Bluetooth este de a afla dispozitivele Bluetooth se află în zonă. Pentru aceasta dispozitivul inițiază o procedură *Inquiry* pentru a sonda vecinătatea cu alte dispozitive, se transmite o serie de pachete de interogare (*inquiry*) și eventual telefonul celular răspunde cu un pachet **FHS** (*Frequency Hop Synchronisation*). Pachetul FHS conține toate informațiile de care laptopul are nevoie pentru crearea unei legături cu celularul. Acesta conține de asemenea și informații despre clasa dispozitivului, informații structurate pe două nivele: nivelul major – a fost descoperit un telefon și nivelul minor – telefonul descoperit este un telefon celular. Acest schimb de mesaje este ilustrat în figura 2.



Figura 2 Stabilirea unei conexiuni Bluetooth

Orice dispozitiv Bluetooth din zonă, ce scanează mediul în căutarea de mesaje *Inquiry*, va răspunde cu un pachet FHS, astfel încât laptop-ul acumulează o listă cu dispozitive.

Ațiunile de mai departe depind de proiectantul aplicației. Laptop-ul poate prezenta utilizatorului o listă a tuturor dispozitivelor descoperite și îl poate lăsa pe acesta să decidă cum să continue, e de menționat că în acest stadiu laptop-ul nu-i poate prezenta utilizatorului decât informații referitoare la tipul dispozitivelor descoperite.

4 Relația dintre comunicația prin porturile Bluetooth și Infraroșu

Interconecțiunea prin unde radio nu este singura modalitate de comunicație fără fir. Tehnologia de comunicație în infraroșu este implicată în comunicația dintre dispozitive cum ar fi calculatoarele notebook, PDA-uri și telecomenzi. Aceasta operează în spectrul invizibil, situat imediat după roșu din spectrul vizibil. O metodă standard pentru comunicația în infraroșu este specificată de IrDA (Infrared Data Association), frecvent folosită de către telefoanele mobile, notebook-uri și computere portabile (handheld).

Tehnologia IrDA este relevantă în discuția despre Bluetooth deoarece IrDA este de asemenea proiectată pentru comunicații wireless pe distanțe scurte, cu consum redus de energie, în

aceasi bandă de frecvențe fără licență de utilizare. O altă asemănare între cele două specificații este aceea că pentru amândouă sunt definite un nivel fizic și o stivă de protocoale software pentru a permite interoperabilitatea.

În ciuda deosebirilor dintre IrDA și Bluetooth în ceea ce privește vitezele de transmisie și calea de propagare a semnalului – comunicația în infraroșu necesită existența unui câmp vizual fără obstacole între cele două dispozitive comunicante, pe când undele radio pot penetra majoritatea obiectelor, deci pot trece efectiv prin aceste obstacole – asemănările sunt de asemenea manieră încât SIG a folosit tehnologia IrDA pentru a crea și dezvolta specificația Bluetooth.

Deoarece există și o anumită suprapunere la nivel aplicație între cele două, specificația Bluetooth include un nivel pentru interoperabilitatea cu IrDA, în care sunt încorporate unele protocoale definite în aceasta din urmă. Acest fapt conduce la interoperabilitatea dintre aplicațiile wireless, indiferent de modalitatea de transport a semnalelor utilizată.

5 Protocoale utilizate

Asemeni modelului OSI, specificațiile Bluetooth fac uz de soluția ierarhizării pe nivele a arhitecturii de protocoale.

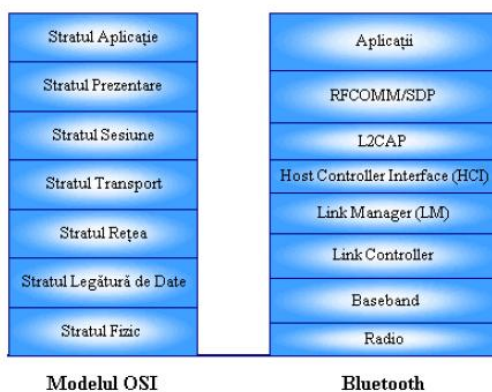


Figura 3 Ierarhizarea pe nivele a protocoalelor Bluetooth

Stiva completă de protocoale conține atât protocoale ce sunt specific tehnologiei *wireless Bluetooth*, precum LMP (Link Management Protocol) și L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) și așa și protocoale, precum OBEX (Object Exchange Protocol), UDP (User Datagram Protocol) și WAP (Wireless Application Protocol), care pot fi folosite pentru comunicații cu alte platforme precum *IRDA*.

Protocolul de înlocuire a cablurilor pentru ambele tehnologii este RFCOMM. Este un protocol de emulare a liniilor seriale, bazat pe un subset al *Standardului Tehnic (TS) 07.10* al *Institutului European de Standardizare a Telecomunicațiilor (ETSI)*. Protocolul RFCOMM realizează o emulare a portului serial RS-232, folosind protocolul L2CAP, adică manipulează semnalele de control și de date în banda de bază, oferind capacități de transport pentru serviciile de nivel mai ridicat (de exemplu, OBEX), care utilizează linii seriale ca mecanism de transport.

Tehnologia Bluetooth fără fir a adoptat protocolul de schimb a tehnologiei IR numit OBEX. El oferă aceleași posibilități pentru ambele aplicații. OBEX e un protocol de nivel înalt ce lucrează cu abstractiuni de date (obiecte). Poate trimite un obiect folosind operațiunile Put (a oferi) și Get (a accepta). Pentru obținerea unor servicii sigure protocolul OBEX se aplică în corespundere cu protocolul TCP/IP.

CONCLUZII

Analizând caracteristicile comune de bază și particularitățile specifice ale porturilor bluetooth și infraroșu putem evidenția cazurile în care e mai convenabilă utilizarea tehnologie bluetooth sau a tehnologiei infraroșu. În cazul transmiterii informației la distanțe foarte scurte (până la 1m) cu viteze mai înalte și în locurile mai aglomerate se recomandă utilizarea porturilor infraroșu pentru a nu admite interferența dintre unde ce poate apărea în cazul utilizării porturilor Bluetooth. Pentru transmiterea informației pe distanțe de până la 100 m cu viteze mai reduse dar chiar și în cazul prezenței unor obstacole e mai eficientă utilizarea tehnologiei bluetooth. Deci atât porturile Bluetooth cât și infraroșu posedă atât avantajele cât și dezavantajele menționate mai sus dar ambele tehnologii asigură transmisiunea informațiilor în rețelele personale fără fir (WPAN) cu un consum redus de energie și la un preț foarte scăzut.

BIBLIOGRAFIE

1. Christian Gehrman Joakim Persson Ben Smeets *Bluetooth Security*, Artech House, Boston London, 2002
2. <http://www.bluetooth.com>
3. <http://www.scribd.com/doc/35548336/Comunicatii-Wireless-Pentru-Echipamente-de-Calcul>