

DANIELE CATTANEO

Un futuro senza fili

Wi-Fi e Bluetooth sono tecnologie wireless che condividono la stessa banda e che spesso si trovano a convivere nel medesimo spazio fisico, ciascuna in prossimità dell'altra; le modalità di comunicazione garantiscono tuttavia, sotto certe condizioni, la robustezza della connessione e l'integrità dei dati.

Per comunicazioni in aree ristrette

Bluetooth è una tecnologia a basso costo e a basso consumo energetico per la trasmissione a corto raggio di dati e voce. L'obiettivo che ci si propone utilizzandola è eliminare i cavi in una Pan (Personal Area Network),

una rete con raggio d'azione limitato, in cui una persona è in grado di comunicare con diversi dispositivi equipaggiati con una tecnologia di comunicazione wireless.

Queste caratteristiche rendono la connettività semplice, immediata e intuitiva: gli utenti, infatti, non hanno più bisogno di installare plug-in e di configurare i propri apparecchi per impostare la comunicazione. La frequenza operativa è di 2,4 GHz nell'ambito della

banda a licenza gratuita ISM (Industrial Scientific and Medical). Quest'ultima infatti copre dai 2,4465 fino ai 2,4835 GHz, includendo 23 canali da 1 MHz. Bluetooth invia un pacchetto in uno di questi 23 canali e i dispositivi ricevente e mittente si sintonizzano su un altro canale. Questa modalità di comunicazione è definita Frequency hop spread spectrum (Fhss) e permette a più utenti di condividere lo stesso insieme di frequenze di trasmissione cambiandole automaticamente fino a 1.600 volte al secondo. Ne derivano una maggiore stabilità di connessione e una riduzione delle interferenze tra i canali di trasmissione. Fhss e i pacchetti brevi giocano a favore della robustezza della tecnologia Bluetooth. Le specifiche a basso consumo energetico dei dispositivi Bluetooth prevedono tre classi di potenza: 1 mW (0 dBm, il livello standard), 2,5 mW (4 dBm) e 100 mW (20 dBm); a seconda della classe di potenza i dispositivi hanno una portata rispettivamente di 10, 20 e 100 m.

Qualche specifica tecnica

Per quanto riguarda il livello link Bluetooth supporta i metodi ACL (Asynchronous Connection-Less) e SCO (Synchronous Connection-Oriented). Il primo è utilizzato nella connessione tra un master e più slave attivi nella rete (la ritrasmissione dei pacchetti garantisce l'integrità dei dati); mentre il secondo è impiegato generalmente per la trasmissione vocale. Si tratta di una modalità punto a punto; il master mantiene il legame utilizzando intervalli di tempo regolari per interrogare ciclicamente lo slave. Non è consentita in questo caso la ritrasmissione dei pacchetti.

La tecnologia Bluetooth fornisce un canale ACL, tre canali SCO, oppure un canale che supporta simultaneamente la trasmissione asincrona dei dati e quella sincrona della voce.

La rete è semplicemente formata da dispositivi Bluetooth collocati su una certa area; non esiste un punto di accesso o un server. Tutte le comunicazioni sono gestite da un'unità master e non è presente alcuna connessione diretta tra le unità slave.

L'idea di fondo si basa sul fatto che, se due dispositivi slave hanno necessità di comunicare, saranno loro stessi a costituire una rete in cui un elemento ha il ruolo di master e l'altro di slave.

In ambito Bluetooth, infine, per Piconet si intende una rete in cui al massimo 8 dispositivi sono connessi tra loro (la rete minima è evidentemente formata da due dispositivi, per esempio un PC e un telefono cellulare). La Scatternet, invece, è la macrorrete formata da più Piconet che interagiscono tra loro.

Wi-Fi e Bluetooth si stanno affermando per la comunicazione wireless; ecco come funzionano e come possono interagire

Una tecnologia più potente

IEEE 802.11 è lo standard che definisce un insieme di specifiche per il livello fisico (il primo strato del modello ISO-OSI, il quale si occupa della trasmissione di bit sul mezzo di trasmissione) e il livello MAC (Medium Access Control, lo strato di linea 'data link layer' di una Lan, che ha il compito di risolvere il problema dell'accesso al mezzo condiviso da parte delle diverse stazioni in rete) per la realizzazione di una Wireless Local area network (WLAN). Questi ultimi sono sistemi di comunicazione nati per estendere le reti Lan tradizionali su una tratta radio. La possibilità di accesso radio alla rete offre grande flessibilità rispetto alla Lan dal momento che la struttura di cablaggio non può essere modificata facilmente in caso di cambiamento delle esigenze di lavoro. Una rete WLAN si compone di due dispositivi base: una WLAN card, più comunemente nota come scheda di rete, che garantisce una comunicazione dati trasparente tra sistema operativo e rete, e un access point, ovvero l'equivalente wireless di un gateway, il quale collega una rete a un'altra quando queste utilizzano sistemi di comunicazione differenti. La funzione dell'access point

è gestire il traffico dati tra la rete fissa e un gruppo di dispositivi wireless; copre un'area compresa tra 50 e 200 m e può gestire da 15 a 250 utenti.

Il Wi-Fi (wireless fidelity) è una WLAN in grado di garantire un bitrate pari a 11 Mbps grazie alla tecnica di modulazione CCK (Complementary Code Key). Opera nella banda ISM a 2,4 GHz, esattamente come la tecnologia Bluetooth, utilizzando il DSSS (Direct sequence spread spectrum), una tecnologia di trasmissione a frequenza diretta a banda larga. In pratica ogni bit è trasmesso come una sequenza ridondante di bit, detta chip, con una successione lineare di sottocanali. Questo metodo è indicato per la trasmissione e la ricezione di segnali deboli e consente l'interoperabilità tra le attuali reti wireless a 11 Mbps e le precedenti a 1-2 Mbps. Qualsiasi dispositivo può essere un terminale wireless: notebook, palmari, PDA, cellulari, apparecchiature che interfacciano lo standard IEEE 802.11 o sistemi basati su Bluetooth.

Volendo garantire una connettività il più possibile distribuita tra ambienti di una stessa sede si sfrutta una tipologia di tipo client-server; in tal modo, più dispositivi di rete possono appoggiarsi a un access point che fa da ponte tra loro e la rete fissa, costituendo una rete comune, in una struttura stabile, con maggiori possibilità di collegamento sia wireless che via cavo.

Bluetooth versus Wi-Fi

Bluetooth e Wi-Fi sono tecnologie complementari; svolgono pertanto funzioni differenti. La prima è stata ideata per sostituire i collegamenti USB o altri tipi di connessioni via cavo tra telefoni cellulari, computer portatili e altri dispositivi di elaborazione e trasmissione dei dati entro un raggio di 10 m. Wi-Fi, invece, permette connessioni Ethernet senza cavo e rappresenta una valida alternativa ai collegamenti di rete via cavo di decine di dispositivi di elaborazione dei dati. Bluetooth è più versatile; Wi-Fi è più adatta al trasferimento massiccio di dati. Entrambe impiegano la banda 2,4 GHz ISM disponibile universalmente e non coperta da licenza.

Alcuni studi hanno dimostrato che in entrambi i casi a una distanza superiore a 2 m si verifica un peggioramento nella trasmissione dei dati non percepibile. A distanze comprese tra 2 m e 0,5 m il peggioramento invece si nota anche se è minimo; man mano che i dispositivi vengono collocati a distanza ravvicinata, il peggioramento del segnale è più evidente. Infine, per la modalità di trasmissione, i sistemi DSSS utilizzano una banda allocata staticamente, mentre gli FHSS saltano da una frequenza all'altra nel tempo. Quest'ultimo metodo è più robusto perché solo una parte dei dati trasmessi viene influenzata da un'eventuale interferenza; inoltre, impiegando piccole bande di frequenza si può trasmettere con potenze più elevate, coprendo l'interferenza. Bluetooth sembra meno soggetto a interferenze. ■

L'interazione tra le tecnologie

Le maggiori metodologie di trasmissione wireless operano nella banda ISM, quindi in caso si utilizzino contemporaneamente più sistemi nella stessa area è ragionevole pensare che possano interferire tra loro causando un degrado delle prestazioni e, nel peggiore dei casi, la perdita della connessione tra i dispositivi. Due tecnologie possono essere considerate complementari: Wi-Fi per connettersi alla rete aziendale interna o intranet e Bluetooth per comunicare con stampanti e altre periferiche locali.

Le interazioni sono influenzate dalla tecnica di modulazione (i dispositivi FHSS sono più immuni alle interferenze rispetto ai DSSS, perché utilizzano le frequenze dinamicamente), dalla distanza tra i dispositivi (sotto i 10 cm si può verificare anche la perdita della connessione; a breve distanza Bluetooth presenta, in genere, una degradazione minore rispetto a Wi-Fi) e dalla robustezza dei protocolli utilizzati. Gli errori in trasmissione dovuti a interferenze possono essere ridotti attraverso sistemi di ritrasmissione e correzione in fase di elaborazione dei dati.

Per favorire la coesistenza tra le due tecnologie si sfruttano meccanismi collaborativi (le reti wireless WPAN e WLAN comunicano e collaborano per minimizzare le interferenze) e non collaborativi (le due reti non comunicano tra loro). Tra i primi si citano le tecniche TDMA (Time division multiple access) in cui Bluetooth e Wi-Fi alternano la trasmissione e Mehta (termine ebraico per 'conduttore') che gestisce i pacchetti di trasmissione. Tra i meccanismi non collaborativi si sfrutta un pacchetto adattativo di selezione e schedulazione. In Bluetooth sono memorizzate le statistiche sui canali in interferenza e tali dati sono utilizzati dagli algoritmi di schedulazione dei pacchetti di trasmissione. AFH (Adaptive Frequency Hopping) classifica i segnali e altera la regolare sequenza di salto tra le frequenze per evitare i canali soggetti a maggiori interferenze.