

Seminário de Sistemas Multimídia



Instituto Militar de Engenharia
Aluna: Ana Paula Mendes de Oliveira
Disciplina: Sistemas Multimídia
Professor: Jauvane C. de Oliveira

Seminário de Sistemas Multimídia



- O que é BlueTooth ?
- Aplicações
- Exemplos de Aplicação
- BlueTooth - Dente Azul ?
- Como surgiu ?
- SIG
- Ad-Hoc
- Como funciona ?

Seminário de Sistemas Multimídia



- Especificações Técnicas
- Transmissão
- Modos
- Pacotes
- Correção de Erros
- Correção de Erros
- Rede
- Endereçamento

Seminário de Sistemas Multimídia



- Segurança
- Protocolos
- Hardware
- Vantagens
- Futuro
- Bibliografia

O que é BlueTooth ?



- Uma tecnologia para comunicação sem fio, de baixo custo e curto alcance cuja transmissão de dados se dá através de sinais de rádio de alta frequência.
- Através do Bluetooth, os usuários poderão conectar a uma variedade de dispositivos de computação, de telecomunicações e eletrodomésticos de uma forma bastante simples, sem a necessidade de adquirir, carregar ou conectar cabos de ligação.

O que é BlueTooth ?



- A idéia é permitir a interligação desses dispositivos de uma forma automática e sem que o usuário necessite se preocupar com isso.
- Seu objetivo é facilitar as transmissões em tempo real de dados e voz, permitindo conectar quaisquer aparelhos eletrônicos, fixos ou móveis, que estejam de acordo com a tecnologia.

Aplicações



- Conexão sem-fio entre seu computador de mesa ou laptop à impressoras, scanners e mesmo à rede local. Conexão, também sem fio, para o seu mouse e o seu teclado.
- Usar o notebook para gravar as suas chamadas de voz. Usando o notebook quanto um celular equipados com transmissores Bluetooth, acessar a Internet usando o celular.

Aplicações



- Editar a lista de telefones do aparelho, baixar os recados, fazer ligações, enviar mensagens de texto, etc. Sem precisar ligar fios ou mesmo tirar o celular do bolso, já que os dois estarão em comunicação permanente.
- Usando o Bluetooth para câmera fotográfica poderia transmitir as fotos tiradas diretamente para um notebook próximo, ou mesmo postá-las na Internet usando o celular como meio de acesso.

Aplicações



- As redes sem fio.
- Apesar da velocidade de transmissão do Bluetooth, ser de apenas 1 Mbps muita gente preferiria utilizar o Bluetooth pela praticidade.

Exemplos de Aplicação



- Falando em possibilidades, já existe até uma caneta Bluetooth, a Anoto, que transmite tudo o que você escreve, de forma digitalizada, para um PC próximo.



Ericsson lança em 2001 caneta que escreve em papel e grava o texto automaticamente num PC

<http://www.anoto.com>

Exemplos de Aplicação



- O Headset (fone de ouvido). Com ele, as chamadas podem ser atendidas via fone de ouvido até uma distância de 12 metros do telefone celular.
- Apresentado em Estocolmo, 1999, pela Ericsson.

Exemplos de Aplicação



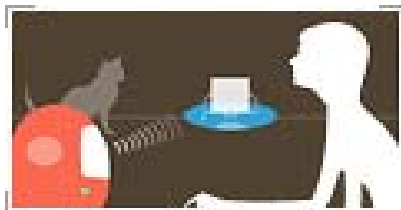
- Câmera sem fio, feita pela Casio, envia imagens automaticamente a um celular equipado com um adaptador Bluetooth

Exemplos de Aplicação



- Chamadas do celular são atendidas via fone de ouvido, assim como as mensagens de correio eletrônico, enviadas ao computador de pulso.

Exemplos de Aplicação



- [Flash BlueTooth](http://www.bluetooth.com/tech/works.asp)

BlueTooth - Dente Azul ?



- Esse nome foi uma homenagem ao rei viking Harald Blatand. Conta a história que quando o rei viking dinamarquês, Gorm, terminou seu reinado, seu filho mais velho, Harald, tornou-se o rei Harald Blatand.
- Ele ficou conhecido como Harald Bluetooth (Harald Dente Azul) devido ao fato dele possuir na arcada dentária um incrustação azulada. Eu imagino que o tártaro desse rei era azul!!!

BlueTooth - Dente Azul ?



- Esse rei unificou a Dinamarca e a Noruega e controlou ambas até a morte.
- Mas a razão da escolha desse nome vem do significado dessa história, a unificação, visto que a Bluetooth SIG já conta com mais de 1200 empresas.

Como surgiu ?



- A Ericsson iniciou estudos para investigar a viabilidade de uma interface de rádio, de baixo consumo e baixo custo, entre telefones celulares e seus acessórios.
- A idéia era basicamente eliminar cabos. O estudo fazia parte de um projeto maior, que investigava multicomunicadores conectados à rede celular via telefones móveis.
- A ligação fundamental nas conexões da rede celular é um link de rádio de curto alcance.

Como surgiu ?



- No começo de 1997, quando os projetistas da Ericsson já estavam trabalhando no microchip transmissor/receptor, a empresa aproximou-se de outros fabricantes de dispositivos portáteis tentando vender a idéia.
- Para que o sistema fosse um sucesso, seria necessário que uma massa crítica de aparelhos portáteis usasse um link de rádio de curto alcance obedecendo a certo padrão.

Como surgiu ?



- Em fevereiro de 1998
- Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba e Intel. Patrocina o SIG (Bluetooth Special Interest Group).
- Diferentes áreas de negócios:
- Dois líderes de mercado em telefonia móvel, Dois líderes em computação laptop e
- Um líder de mercado em tecnologia de processamento digital de sinais.

SIG

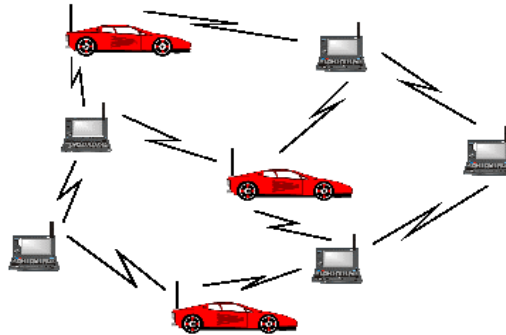


- Uma associação de empresas de computação e indústrias de Telecomunicações.
- Sendo as nove companhias principais promotoras a 3Com, Ericsson, IBM, Intel, Tecnologias de Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia e Toshiba e milhares de companhias associadas.
- Criada em maio de 1998, onde neste grupo foi criada a especificação Bluetooth.

Ad-Hoc



Modelo de comunicação em redes móveis ad hoc.



Ad-Hoc



- Uma rede Wireless Ad-hoc é um grupo de computadores, cada um com adaptador WLAN, conectados como uma rede sem fio independente.
- Em uma rede ad hoc, todos os nós móveis são capazes de se comunicar diretamente entre si.
- Não existem pontos de acesso, ou seja, não existem estações de suporte à mobilidade.

Ad-Hoc



- Os nós de uma rede ad hoc podem se mover arbitrariamente.
- A rede muda frequentemente e de forma imprevisível. Associado a isto, limitações de banda passante e de energia das baterias dos nós tornam o roteamento, principalmente o multiponto, em redes ad hoc um desafio.
- A conectividade entre os nós móveis muda constantemente, requerendo uma permanente adaptação e reconfiguração

Ad-Hoc



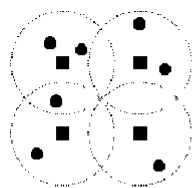
- No cenário Bluetooth, provavelmente um grande número de conexões ad-hoc coexistam na mesma área sem qualquer coordenação mútua.
- Isto é, dezenas de links ad-hoc devem dividir a mesma média da mesma localização de maneira descoordenada.

Ad-Hoc

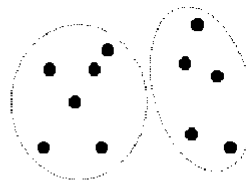


- Este sistema é utilizado por polícia, militares, bombeiros,...
- Entretanto, o sistema Bluetooth foi o primeiro sistema ad-hoc de rádio comercial imaginado para ser usado em grande escala e largamente acessível para o público.

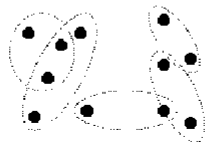
Exemplos de redes móveis



Celular



Ad hoc
convencional



Ad hoc
disperso

Como funciona ?



- Numa rede Bluetooth, a transmissão de dados é feita através de pacotes, como na Internet.
- Para evitar interferências, e aumentar a segurança, existem 79 canais possíveis.
- No Japão, França e Espanha onde o governo reservou parte das frequências e são usados 23 canais.

Como funciona ?



- Os dispositivos Bluetooth tem capacidade de localizar dispositivos próximos, formando as redes de transmissão, chamadas de piconet.
- Uma vez estabelecida a rede, os dispositivos determinam um padrão de transmissão, usando os canais possíveis.
- Isto significa que os pacotes de dados serão transmitidos cada um em um canal diferente, numa ordem que apenas os dispositivos da rede conhecem.

Como funciona ?



- Isto anula as possibilidades de interferência com outros dispositivos Bluetooth próximos (assim como qualquer outro aparelho que trabalhe na mesma frequência), e torna a transmissão de dados mais segura, já que um dispositivo "intruso", que estivesse próximo, e não fizesse parte da rede simplesmente não compreenderia a transmissão.

Como funciona ?



- Naturalmente existe também um sistema de verificação e correção de erros, um pacote que se perca ou chegue corrompido ao destino será retransmitido, assim como acontece em outras arquiteturas de rede.
- Para tornar as transmissões ainda mais seguras, o padrão inclui também um sistema de criptografia. Existe também a possibilidade de acrescentar camadas de segurança via software, como novas camadas de criptografia, autenticação, etc.

Como funciona ?



- Dispositivos Bluetooth se comunicam entre si e formam uma rede denominada piconet, também chamada ad-hoc piconet.
- As piconets são redes locais com cobertura limitada e sem a necessidade de uma infraestrutura.
- Esse tipo de rede é importante para a conexão de diferentes pequenos dispositivos próximos uns dos outros sem a necessidade de infraestrutura sem-fio.

Como funciona ?



- Usando redes sem-fio, como as piconets, verifica-se a necessidade de recarregar as baterias dos equipamentos, visto que os cabos/fios não só fazem a transmissão de dados, mas também alimentam os dispositivos com energia.
- Para projetar a camada física (transmissão de dados) do Bluetooth, algumas limitações são levadas em conta.

Como funciona ?



- Esses dispositivos serão integrados em equipamentos móveis e, para tal, devem ter baterias confiáveis.
- Essas requerem chips de pequena, baixa potência que possam ser construídos em equipamentos portáteis.
- A transmissão de dados e voz está refletida em seu projeto, isto é, aceita dados multimídia.

Especificações Técnicas



- Alcance ideal: 10 metros
- Alcance máximo: 100 metros (em condições ideais e com ambos os transmissores operado com potência máxima)
- Frequência de operação: 2.4 GHz
- Velocidade máxima de transmissão: 1 Mbps (redes Ethernet 10 ou 100 Mbps)
- Potência da transmissão: 1 mW a 100 mW

Transmissão



- Baseado no FH-CDMA (FH-CDMA (Frequency Hopping Code-Division Multiple Access) .
- O modo de transmissão é por espalhamento espectral (spread spectrum) com potência de até 100mW.
- O sinal pode ser espalhado acima de uma grande cadeia de frequências, mas instantaneamente somente uma pequena banda é ocupada, impedindo a maioria das interferências na banda ISM (Industry, Scientific, Medical)

Transmissão



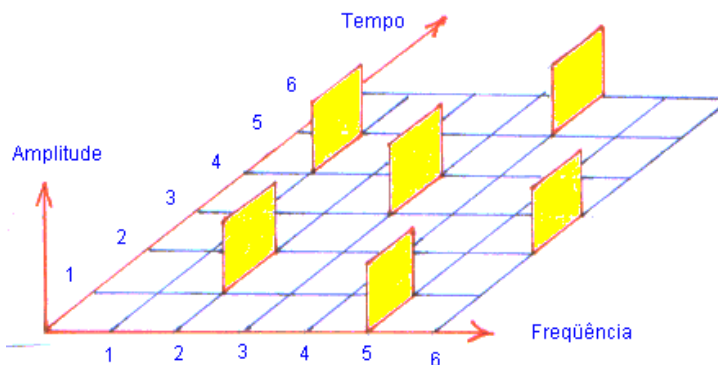
- A transmissão é proporcionada pela técnica de salto de frequência (frequency-hopping).
- As frequências de transmissão são mudadas de um modo pseudo-aleatório (de acordo com um algoritmo) a uma taxa de 1600 saltos por segundo (“1600 hops/s”).
- Com 1600 saltos por segundo, a duração da transmissão em cada uma das frequências selecionadas será de 0,000625s, ou 625 μ s (1 dividido por 1600) .

Transmissão



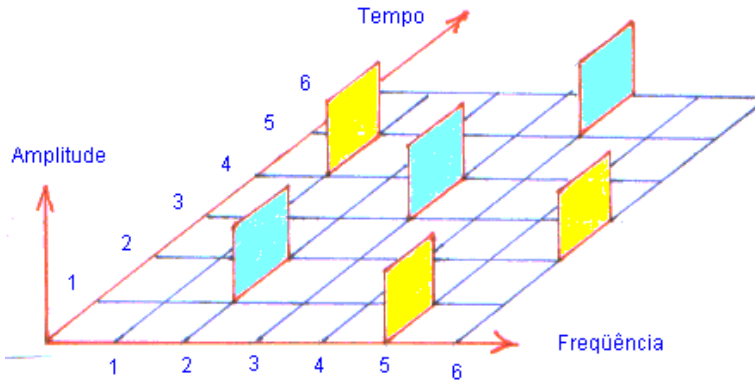
- Este intervalo de tempo constitui-se em uma unidade de tempo para o sistema, chamada de "slot".

Transmissão



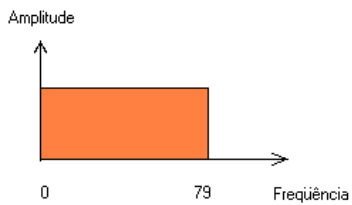
Exemplo de transmissão por salto de frequência

Transmissão

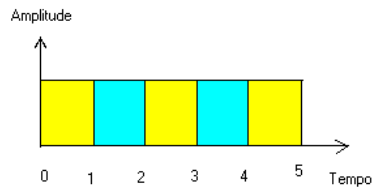


Exemplo de transmissão por salto de frequência

Transmissão



Visão no domínio do tempo



Visão no domínio da frequência

Modos



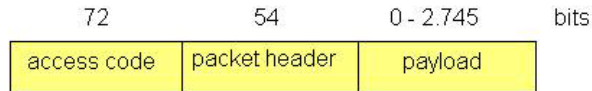
- Standby: Não se encontra em comunicação efetiva para troca de dados, mas periodicamente realiza uma espécie de "escuta", na expectativa de receber alguma mensagem.
- Page: É o sub-estado dentro do estado de "espera" em que um dispositivo tenta localizar outros dispositivos que o estejam chamando.
- Inquiry: Estado de espera em que um dispositivo tenta localizar outros dispositivos que estejam nas proximidades, preparando-se para uma eventual conexão.

Modos



- Hold: Pequena interrupção durante a transmissão, que ainda não está concluída. Um timer interno fica pulsando deixando o dispositivo em condições de conectar-se imediatamente quando solicitado.
- Sniff: O dispositivo ainda participa do tráfego de dados, mas espera, operando num ciclo reduzido.
- Park: O dispositivo ainda está na piconet, mas já não participa do tráfego de dados.

Pacotes



- Cada pacote troca no canal o código de acesso, 72 bits de código de acesso.
- O pacote header é enviado depois da verificação do código de acesso.
- Se eles não coincidirem, o resto do pacote é ignorado.

Correção de Erros

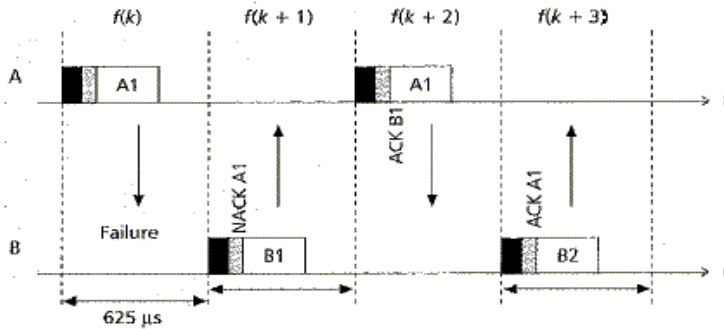


- 1/3 rate FEC – cada bit é repetido três vezes (redundância). É utilizado no cabeçalho dos links SCO e pode ser utilizado nos dados (payload) também. Obtém-se um ganho extra devido a repetição dos bits na largura de banda instantânea, com isto há uma redução da interferência entre símbolos (ISI) introduzida pelo filtro receptor.
- 2/3 rate FEC – o polinômio gerador é utilizado para codificar 15 bits em 10 bits. Pode ser utilizado nos dados (payload) dos links SCO e ACL. O código utilizado é um Hamming diminuído e o polinômio gerador é:
 - $g(D) = (D + 1) + (D^4 + D + 1)$

Correção de Erros

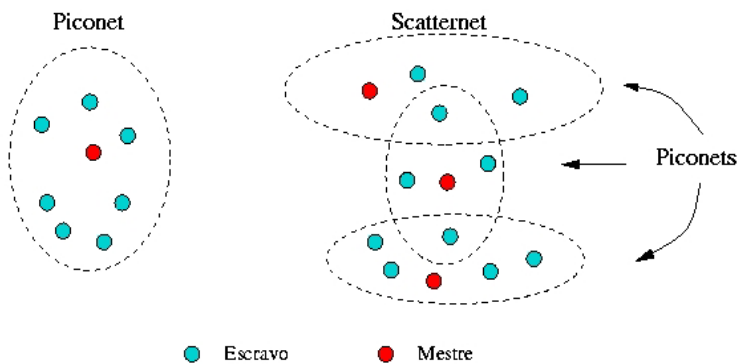
Bluetooth™

- ARQ – os pacotes serão retransmitidos após um intervalo de tempo (a ser definido), enquanto o receptor não acusar o recebimento dos mesmos. A confirmação do recebimento é enviada no cabeçalho do pacote de retorno.



Rede

Bluetooth™



Endereçamento



- **BD_ADDR (Bluetooth Device Address):** Endereço de 48 bits associado fisicamente ao dispositivo Bluetooth. Este endereço é fornecido pelo IEEE e se assemelha ao endereço MAC das placas de rede Ethernet.
- **AM_ADDR (Active Mode Address):** Endereço de 3 bits destinados aos dispositivos Bluetooth ativos em uma piconet. O endereço 000 é destinado à comunicação de broadcast e as 7 combinações restantes são destinadas aos dispositivos slave.

Endereçamento



- **PM_ADDR (Park Mode Address):** Endereço de 8 bits destinados aos dispositivos no modo PARK (estacionados). Estes dispositivos mantêm o sincronismo como o master da piconet e apresentam baixo consumo.
- **AR_ADDR (Acces Request Address):** Define em qual das meia-janelas de requisição de conexão, o dispositivo pode requisitar a sua ativação na piconet. Este endereço é atribuído quando o slave entra no modo PARK e ele não precisa ser único para todos os slaves estacionados na piconet.

Segurança



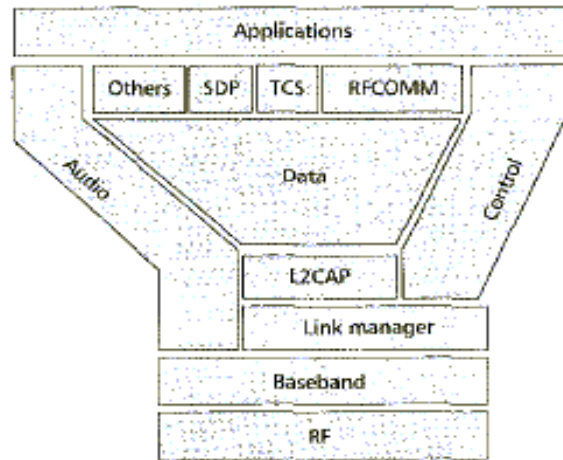
- Sem segurança: Este modo é usado com dispositivos que não tenham aplicações críticas. Dados sem importância vital são facilmente acessados.
- Service level security: Este modo permite procedimento de acesso versátil, especialmente para acionar aplicações com diferentes níveis de segurança em paralelo.
- Link level security: Neste modo, o nível de segurança é o mesmo para todas as aplicações, para cada conexão que é iniciada. Embora menos flexível, este modo é adequado para manter o nível comum de segurança, e é mais fácil de implementar que o modo anterior.

Segurança



- Autenticação: a qual evita o recebimento de mensagens de origem duvidosa e acesso não desejados a dados.
- Criptografia: a qual evita escutas não autorizadas, mantém a privacidade do canal.
- O fato do alcance de transmissão dos dispositivos Bluetooth estar limitado a 10 m ajuda na prevenção de escutas.

Protocolos



Protocolos



- RF especifica os parâmetros de rádio.
- Baseband especifica o nível mais baixo de operações com bits e os níveis dos pacotes (operações FEC, encriptação, cálculos CRC, protocolo ARQ).
- Link manager (LM) especifica o estabelecimento e liberação de conexões, autenticações, conexões e liberação de canais SCO e ACL, supervisão de links e o programa de tráfego.

Protocolos



- L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) têm sido introduzida para formar uma interface entre o padrão de protocolos de transporte de dados e o protocolo Bluetooth.
- Esta camada provê serviços de dados orientados e não-orientados à conexão através de multiplexação de protocolos, segmentação e remontagem.
- RFCOMM, Telephone Control Specification (TCS), e outros protocolos de redes (por exemplo, TCP/IP, PPP, OBEX, Wireless Application Protocol), estão também especificados no Bluetooth e proporcionam emulação de cabo serial e um protocolo de telefonia sem fio, respectivamente.

Protocolos



- SDP (Service Discovery Protocol) habilita uma unidade Bluetooth a achar as capacidades das outras unidades.
- Ele descobre quais serviços são acessíveis e suas características. Isso envolve serviços comuns (impressão, fax,...) bem como avançados (telecomunicações, redes, pontos de acesso, e-commerce,...).
- Em adição aos protocolos que garantem que duas unidades falem a mesma linguagem, perfis são definidos.

Hardware



Componentes do microchip Bluetooth.

- "Radio Unit": parte do radio transceptor propriamente dito que estabelece a comunicação sem fio entre os equipamentos dotados de Bluetooth.
- "Baseband Unit": parte computacional do chip consistindo basicamente de uma memória flash e uma CPU ("Central Processing Unit") que interage com o hardware do dispositivo que aloja o chip.

Hardware

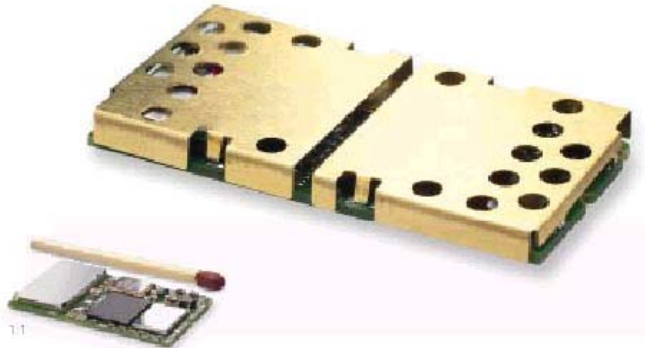


- "Software Stack": é constituída pelos programas que administram a comunicação interna entre os componentes "Baseband Unit" e "Application Software".
- "Application Software": proporciona a interface para que o usuário interaja com o sistema Bluetooth.

Hardware

Bluetooth™

- Todo o padrão é implementado em um único microchip de 9 x 9 milímetros.



Vantagens

Bluetooth™

- Eliminação dos cabos, fios e conectores

<u>Tecnologia:</u>	<u>Wireless LAN 802.11b</u>	<u>BlueTooth</u>
<u>Aplicações</u>	Redes Locais sem fio. Interligação de redes locais.	Interconexão sem fio de equipamentos como celulares e seus acessórios, PDAs, PCs, etc.
<u>Velocidade</u>	Até 11Mbps.	Até 1Mbps.
<u>Alcance</u>	Indoor = 100 a 300 metros. Outdoor = até 15km (com visada direta) +15km com repetidores.	10 metros (Indoor)

Bluetooth X 802.11b

Vantagens



- O Bluetooth originalmente não foi concebido para substituir o 802.11b, mas sim para atender soluções que necessitam comunicação sem fio a baixo custo, entretanto, ele pode sim ser utilizado em wireless LAN, lembrando-se sempre que sua velocidade é limitada (nominal até 1Mbps, efetiva <800kbps).
- Outra importante vantagem enumerada por quem defende o Bluetooth é o projeto de equipamentos portáteis com baixo consumo de energia (dentro do limite dos 10 metros , o consumo de cada transmissor fica em torno de 50 micro ampères, algo em torno de 3% do que um celular atual consome) e baixo custo.

Vantagens



- Tudo leva a crer que com o tempo o custo diminua como aconteceu com os telefones celulares.
- Maximização do uso de protocolos existentes, ou seja, pode ser facilmente integrada aos protocolos que estão em uso como o TCP.
- A capacidade de suportar comunicação de voz e dados.
- O estabelecimento de conexão sem necessidade de intervenção do usuário; o estabelecimento de conexões descoordenadas.

Vantagens



Propriedades	HomeRF	Bluetooth	IrDA
Espectro Operacional	2.404 – 2.478 GHz	2.402 – 2.480 GHz	Infravermelho, 850 nm
Nível físico	FHSS 50 hops/s	FHSS 1600 hops/s	Óptico
Acesso ao canal	CSMA/CA e TDMA (SWAP)	Mestre-escravo, polling	Polling
Taxa máxima de dados	0.8 e 1.6 Mbps	0.721 Mbps	4 Mbps
Alcance	50 m	10 m	2 m
Standby e Peak corrente	≈ 300 mA	≈ 60 mA	≈ 300 mA
Suporte a dados	TCP/IP	PPP	PPP
Suporte a voz	IP e PSTN	IP	IP
Conservação de potência	Sim	Sim	Não
Codificação de Voz	32 kbps ADPCM	64 kbps CVSD/log PCM	Não especificado
Topologia	Rede	Point-to-multipoint	Point-to-point
Preço de ponta	\$ 100, média	\$ 20, média	Menos que \$ 10
Direção (graus)	360° (omni)	360° (omni)	30° (direcional)
Número de dispositivos	127	8	2
Canais de voz	6	3	1
Atravessa paredes	Sim	Sim	Não

Comparação entre tecnologias wireless

Futuro



- Muitas empresas já estão utilizando esta tecnologia Bluetooth.
- Colocando novos produtos no mercado.
- Exemplo: O celular vestível handsfree Sony-Ericsson, completo, pesa apenas 26 gramas, dentre outros.
- www.ericsson.com/bluetooth
- www.motorola.com/bluetooth
- www.nokia.com/bluetooth

Bibliografia



- **Descobrimo Bluetooth, Michael Miller, Editora Campus, 2001.**
- **www.gta.ufrj.br**
- **www.bluetooth.com**
- **www.ericsson.com/bluetooth**
- **www.motorola.com/bluetooth**
- **www.nokia.com/bluetooth**
- **BLUETOOTH DOCUMENTATION, Basic Imaging Profile.**
- **www.guiadohardware.net**