

Bluetooth®



بلوتوث از سیر تا پیاز

مقدمه :

روش های بسیار گوناگونی برای اتصال دستگاه های الکترونیکی مثل رایانه ها، دستگاه های ضبط و پخش استریو، لوازم خانگی، خودروها، سیستم های سرگرمی، تلفن های همراه و ... به یکدیگر وجود دارد. این دستگاهها توسط انواع سیم، کابل، سیگنال های رادیویی و اشعه نور مادون قرمز و حتی انواع مختلفی از کانکتورها، فیش ها و با پروتکل های متنوع به یکدیگر مرتبط می شوند.

در این مقاله روشی کاملاً متفاوت برای برقراری ارتباط بین دستگاه های الکترونیکی بنام Bluetooth را بررسی می کنیم. Bluetooth، بی سیم و خود کار است و تعدادی قابلیت جالب دارد که می تواند زندگی روزمره ما را ساده تر کند. فناوری Bluetooth برای حل یک مشکل ساده

بوجود آمد : **جایگزین کردن امواج رادیویی به**

جای کابل ها در تجهیزات سیار.

این فناوری شامل یک سیستم رادیویی ساده با قیمت پایین و مصرف توان کم می باشد که به صورت مجتمع در داخل تجهیزات سیار قرار می گیرد.

این تجهیزات می توانند به سرعت، یک شبکه بسیار کوچک (Piconet) را تشکیل دهند و با سایر تجهیزات دارای فناوری Bluetooth ارتباط برقرار کنند، از طرف دیگر از آنجا که تجهیزات سیار حتی در داخل کیف یا هر پوشش محافظتی دیگر و در حالت حرکت می توانند با هم ارتباط برقرار کنند بسیار مفید می باشد و بنابراین محدودیت خط دید

برطرف می شود.

(توضیح: خط دید، نوعی ارتباط که در آن تجهیزات باید بدون هیچ مانعی به طور مستقیم یکدیگر را ببینند.)

چرا حالا ؟

نیازهای بازار فناوری بی سیم شرایط خاصی را می طلبد که عبارتند از: مجهز بودن کلیه تجهیزات سیار کوچک مثل گوشی های موبایل و کامپیوتر های همراه به این فناوری، قیمت پایین، امنیت بالا، توان مصرفی پایین و قابلیت استفاده در همه جا.

اما هیچ فناوری وجود نداشت که با خصایص بالا مطابقت داشته باشد، در حالی که شبکه های بی سیم یک راه حل خوب می باشند که در سال های اخیر معرفی شده اند ولی هنوز در مورد استاندارد مشخصی اجماع نشده است و حداقل

سه نوع از استاندارد IEEE 802.11 و انواع زیاد دیگری که مشابهت با آن دارند، در دنیای شبکه های بی سیم وجود دارند. علاوه بر این، مجتمع کردن این استانداردها در داخل تجهیزات بسیار کوچک مثل گوشی های موبایل بسیار گران و سخت می باشد. بنابراین فناوری به راه دیگری سوق پیدا کرد : **جایگزین کردن کابل ها با امواج رادیویی کم هزینه که آن را Bluetooth می نامیم.**

آقای نیک هان، مدیر تحقیقات توسعه شرکت TDK می گوید: Bluetooth برای این ساخته شده است تا یک استاندارد کم هزینه و کوتاه برد ایجاد کند که نصب آن سریع و سهل باشد. هان می گوید: از ساعت های دیجیتال به این طرف، ما به نحو فزاینده ای تشویق شده ایم تا تکنولوژی را با خود به این طرف و آن طرف ببریم.

اما علیرغم اینکه هر ابزار جدید، به سرعت تبدیل به یک ضرورت می شود، در میان آنها شکاف بزرگی از ناسازگاری ایجاد گشته و هدف Bluetooth پر کردن این شکاف است تا به این ابزار ها امکان دهد با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. از نقطه نظر کاربر سه قابلیت اصلی و مهم برای Bluetooth وجود دارد :

- بی سیم است.
- ارزان است.

- به صورت خودکار عمل می کند.

در واقع Bluetooth اولین تلاش برای ساخت یک رادیوی تک تراشه ای که بتواند در باند ISMRF (صنعتی، علمی، پزشکی) کار کند می باشد، هر



شکل ۱: HP iPaq Pocket PC h1970 (Mobile & Bluetooth)



شکل ۲: گوشی موبایل Siemens S65 مجهز به Bluetooth



شکل ۳: Peripheral interconnects

تسهیلاتی خواهد بود. خانه ایده آل آینده رایانه های متعددی خواهد داشت که همه آنها از طریق اتصالات پرسرعت به یکدیگر، به سیستم های الکترونیکی منزل و به اینترنت مرتبط شده اند.

از آنجائیکه اتصالات داخلی به صورت بی سیم خواهند بود، شما می توانید وسایلتان را بدون نگرانی از نزدیکی به پریزهای دیواری در هر جایی قرار دهید. یکی از فناوری هایی که در به واقعیت پیوستن این اهداف کاربرد جدی دارد، Bluetooth می باشد که شیوه ای برای اتصال دستگاه ها با استفاده از امواج رادیویی به یکدیگر است. هیچ چیز به اندازه مجموعه کابل ها به ظاهر اتاق ها و دفاتر مجهز به امکانات هوشمند لطمه نمی زند و Bluetooth این استعداد را دارد که تعدادی زیادی از آنها را حذف کند. این فناوری هنوز برای محقق کردن اهداف فوق پیشرفت کافی نکرده است، اما بازبینی مشخصات نسل اول به همراه سرعت انتقال بالاتر (۲ مگابیت بر ثانیه به جای ۷۲۰ کیلو بیت بر ثانیه) بایستی این شرایط را تغییر دهد. بعلاوه مشخصات نسل دوم احتمالاً شاهد سرعت ۱۰ مگابیت بر ثانیه خواهد بود. در حال حاضر این فناوری در گوشی های تلفن همراه، رایانه ها، نوت بوک ها، چاپگر ها، PDA ها و سایر تجهیزات جانبی به کار می روند. شما می توانید با نوت بوک خود به گردش در تمام قسمت های خانه بپردازید و در عین حال از ارتباط اینترنت باند پهن لذت ببرید. شما همچنین می توانید فکس هایتان را با تلفن همراه خود ارسال و دریافت کرده و آنها را به چاپگرتان بفرستید حتی اگر ۲ طبقه یا شما فاصله داشته باشد. هنگامی که رایانه Palm خود را به خانه می آورید بطور خود کار با رایانه دسکتاپ شما هماهنگ می شود.

Bluetooth راه خود را به دیگر سخت افزار های خانگی باز خواهد نمود، می توان از یک گوشی تلفن همراه هنگامی که در خانه هستید به عنوان یک تلفن ثابت بی سیم و در بیرون از خانه به عنوان یک تلفن همراه استفاده کرد و هنگامی که در میدان برد یک گوشی Bluetooth دیگر قرار می گیرد برای انتقال مکالمه و کنفرانس صوتی بکار رود.

از آن جای که پهنای باند به ۲ مگابیت بر ثانیه یا بیشتر افزایش خواهد یافت، شما خواهید توانست از این فناوری برای کاربردهایی نظیر صدا و تصویر بلا درنگ استفاده نمایید. شما قادر خواهید بود صدا را از یک دستگاه استریو به چندین بلندگو در خانه بفرستید.

با این دید کاربرد های Bluetooth نامحدود می باشد. ایده ها و کاربردهای زیادی دائماً مطرح می شود که بسیاری از آنها عملی و امکان پذیر می باشند. مثلاً چپ های Bluetooth در کانتینرهای باری کشتی قرار داده می شوند تا به کامیون های بارکش که برای حمل آنها به انبار می آیند، خود را معرفی کنند و یا هدست که با گوشی همراه، حتی اگر در کیف یا در اتاق دیگر باشد، ارتباط برقرار می کند، یخچال ها با کامپیوترهای مجهز به Bluetooth ارتباط برقرار کرده و از میزان غذا در آن اطلاع می دهند و در

گشت که کیبرد را به صورت بی سیم به کامپیوتر متصل کند که نتیجه کار، استاندارد فوق شد. سپس این ایده را به سایر تجهیزات الکترونیکی گسترش داد. مبتکر ایده اصلی به زودی دریافت که اگر می توان اطلاعات را بین یک کامپیوتر و یک کیبرد انتقال داد، چرا داده ها را از یک گوشی همراه به یک پرینتر و یا حتی از یک پرینتر به پرینتری منتقل نکرد؟

اریکسون می دانست که اگر به تنهایی از این استاندارد پشتیبانی کند، هیچگاه فراگیر نخواهد شد، لذا در سال ۱۹۹۸ یک موافقت نامه با شرکت های IBM ، Lucent ، Toshiba ، 3Com ، Nokia ، Intel و Microsoft امضاء کرد و گروه BluetoothSIG (Special Interest Group) را به وجود آورد.

هدف این گروه نظارت بر پیشرفت فناوری Bluetooth و عمومی ساختن آن بود. امروزه بیش از ۲۵۰۰ شرکت از سرتاسر دنیا عضو SIG می باشند. Bluetooth استاندارد برای چپ های کوچک و ارزان رادیویی می باشد که در داخل کامپیوترها، پرینترها، گوشی های تلفن همراه و... قرار می گیرد. یک چپ Bluetooth، طوری طراحی شده است که جایگزین کابل شود و در یک فرکانس خاص، اطلاعات را به چپ Bluetooth گیرنده منتقل کند و سپس اطلاعات دریافتی را به کامپیوتر، گوشی های همراه و هر وسیله دیگری که در آن قرار دارد، انتقال دهد.

حالا با چپ های Bluetooth ارزان قیمت (حدود ۵ دلار) و کم مصرف می توان در هر چیزی Bluetooth را قرار داد. (شکل ۴)

زندگی دیجیتالی

هنگامی که فناوری های شبکه و اینترنت ترکیب می شوند، لوازم خانگی شما می آموزند که به فعل و انفعال با یکدیگر بپردازند، یخچال شما

فهرستی از مواد داخل خود را نگه می دارد، آب پاش چمن های شما بر آب و هوا نظارت کرده و مطابق با آن کار می کند و دستگاه ضبط و پخش شما از فاصله هزاران کیلو متری قابل برنامه ریزی است. اتصالات باند پهن اینترنت، کانال های رادیویی و تلویزیونی دلخواه و دسترسی به وب را برای هر اتاق فراهم خواهند نمود. در حالی که جاروبرقی روباتیک پس از رفتن شما، خانه را تمیز می کند، فشار یک کلید چراغ ها را کم نور کرده، پرده ها را پائین می آورد، آتش شومینه را روشن می کند و یا استریو شما را به کار می اندازد.

اینها ممکن است تخیلات آینده نگرانه به نظر برسند اما این امکانات بیش از آنچه تصور می کنید به شما نزدیک هستند. خانه ای که در فاصله ۵ تا ۱۰ سال دیگر به فروش می رسد شامل انبوهی از ارتباطات و گزینه های

چند اولین مدل های Bluetooth دارای دو تراشه بودند. (شکل ۳)

نام Bluetooth از کجا آمد؟

ممکن است در ابتدا تصور کنید که نوعی دندان فاسد می باشد، در حالیکه Bluetooth نام یک فناوری جدید است که امروزه به صورت تجاری همه جا دیده می شود و تغییرات عمده ای را در فناوری بی سیم وعده می دهد.

Bluetooth نام یک شاه وایکینگ دانمارکی به نام Harald Blatand (که در انگلیسی به Bluetooth معروف شده است) می باشد که پیش از قرن ۱۰ میلادی می زیسته است و دانمارک ونروژ را متحد و کنترل می کرد و مسیحیت را به دانمارک آورد. از آنجا که هدف استاندارد Bluetooth هم به نوعی متصل کردن و مرتبط کردن دستگاه های الکترونیکی به هم می باشد، از نام او الهام گرفته شده است. Harald نامش را از موهای بسیار مشکی خود گرفته بود، چرا که این رنگ مو برای وایکینگ ها غیر عادی بود. Blatand به معنی سیاه چهره می باشد، اما دلیل دیگری هم گفته می شود که خیلی معتبر نیست و عبارت از این است: Harald پیر، میل زیادی به خوردن ذغال اخته داشت و در نتیجه آن، رنگ دندان هایش تغییر کرده بود.

در عین حال انتخاب این نام، حاکی از نقش بسیار مهم شرکت های حوزه بالتیک مثل Ericsson و Nokia و... در رشد این فناوری می باشد.

جرعه اول!

ایده اولیه در ابتدا توسط شرکت Ericsson شکل گرفت، قبل از اینکه سایر شرکت ها به آن توجهی بکنند. در سال ۱۹۹۴ این شرکت به دنبال روشی می



شکل ۴: یک چپ Bluetooth

صورت نیاز از طریق اینترنت، اقدام به خرید مواد غذایی لازم می‌کند و بسیاری از کاربرهای دیگر.

از طریق اتصال دستگاه‌های Bluetooth دار به LAN هایی که به خطوط اینترنت پر سرعت (DSL) متصل هستند، این امکان فراهم می‌شود که با سرعت 1Mbps به اینترنت متصل شد و این در مقابل سرعت مودم‌های معمولی که 56Kbps می‌باشند، بسیار بالا تر می‌باشد (بیش از ۱۸ برابر سریع تر).

شکل ۵ آمار جالبی را در مورد رشد Bluetooth ارائه می‌کند.

(Personal Area Network) PAN

تاحالاً در مورد شبکه‌های LAN، MAN و WAN مطالب زیادی شنیده بودیم اما PAN یا شبکه‌های کوچک شخصی که به آنها HAN (Home Area Network) هم گفته می‌شود، شبکه‌هایی با برد کوچک و بی سیم می‌باشند که یکی از روش‌های پیاده‌سازی آنها Bluetooth است. به PAN ی که توسط Bluetooth ساخته شده، Piconet گفته می‌شود.

نقش کلیدی PAN زمانی است که ابزارهای نامتجانس با یکدیگر عمل نموده و نیز از این شبکه به اینترنت یک مسیر ارتباطی فراهم شود. (شکل ۶)

Bluetooth و WLAN

هدف این فناوری استفاده از شبکه‌های بی سیم (WLAN) نبود چرا که برای آنها استانداردهای زیادی وجود داشت و در ضمن WLAN ها برای برقراری ارتباط یک گروه بزرگ از افراد روی یک بستر ارتباطی مشترک طراحی شده بودند در حالی که Bluetooth برای ارتباط تجهیزات سیار روی یک خط ارتباطی شخصی و اختصاصی طراحی شده بود. فناوری Bluetooth سعی می‌کند که در قیمت، امنیت و توانایی‌ها با کابل‌های معمولی برابری کند. این فناوری باید به اندازه کابل‌ها ایمن باشد، باید هزینه تمام شده پایینی داشته باشد، باید به انواع تجهیزات سیار دارای Bluetooth متصل شود و با سرعت قابل قبولی با آنها ارتباط برقرار کند، باید از چندین ارتباط همزمان و در عین حال اختصاصی پشتیبانی کند، باید از انواع داده مورد استفاده برای کاربران سیار (مثل صدا و دیتا) پشتیبانی کند و باید مصرف توان پایین داشته باشد و بسیار کوچک باشد تا بتواند در تجهیزات سیار کوچک بصورت مجتمع قرار داده شود. سرانجام، این فناوری باید بصورت استاندارد جهانی در تمام تجهیزات مورد نظر قرار گیرد تا با هر وسیله دیگری در هر جای دنیا کار کند. (جدول ۱)

Infrared

چندین روش دیگر برای جایگزینی سیم از قبل وجود داشته است، یکی از آنها استفاده از اشعه مادون قرمز است. مادون قرمز امواج نوری می‌باشد که فرکانس آنها کمتر از حدی است که چشم انسان قادر به دیدن آن باشد. از مادون قرمز در کلیه دستگاه‌های کنترل از راه دور استفاده می‌شود و به همراه استاندارد ی بنام Infrared Data Association برای

صورت هر بار یک بیت و به روشی که ارتباطات سریال نامیده می‌شود ارسال نمود، یا آن را در گروهی از بیت‌ها (معمولاً ۸ یا ۱۶ بیت) و به روشی به نام ارتباط موازی به سمت مقصد فرستاد.

یک رایانه از هر دو روش سریال و موازی برای برقراری ارتباط با دستگاه‌های مختلف استفاده می‌کند: مودم، ماوس و صفحه کلید تمایل به برقراری ارتباط از طریق ارتباط سریال و از طرفی چاپگر ها تمایل به استفاده از ارتباط موازی دارند. تمام اعضای حاضر در یک ارتباط الکترونیک لازم است بدانند که معنی بیت‌ها چیست و آیا پیغامی که دریافت می‌کنند همان پیغامی است که ارسال شده یا خیر؟

این به مفهوم توسعه زبانی متشکل از فرمان‌ها و

اتصال رایانه‌ها به تجهیزات جانبی به کار می‌رود. در تمام این موارد، مادون قرمز در یک حالت دیجیتال به کار برده می‌شود. سیگنال خیلی سریع روشن و خاموش می‌شود تا داده‌ها را از یک نقطه به نقطه دیگر ارسال کند. ارتباطات مادون قرمز نسبتاً قابل اطمینان است و گنجاندن آن در دستگاه‌ها زیاد گران تمام نمی‌شود، اما چند عیب دارد: اولاً مادون قرمز دارای محدودیت خط دید می‌باشد، برای مثال شما می‌بایست کنترل از راه دور خود را به سمت دستگاه تلوزیون یا پخش DVD نشانه روی کنید تا کارها انجام شود.

عیب دوم آن این است که این فناوری یک فناوری یک به یک است شما می‌توانید داده‌ها را از کامپیوتر رومیزی خود به نوت بوک خود ارسال کنید اما نمی‌توانید این کار را همزمان برای نوت بوک و PDA خود انجام دهید.

این دو خصوصیت مادون قرمز از بعضی جهات عملاً نوعی مزیت محسوب می‌شوند، از آنجا که فرستنده و گیرنده‌های مادون قرمز می‌بایست در امتداد یکدیگر قرار گیرند، بروز تداخل میان دستگاه‌ها غیر محتمل است.

طبیعت یک به یک ارتباط مادون قرمز در ایجاد اطمینان از اینکه پیغام شما فقط به سمت گیرنده مورد نظر می‌رود، حتی در مکانی پر از گیرنده‌های مادون قرمز سودمند می‌باشد.

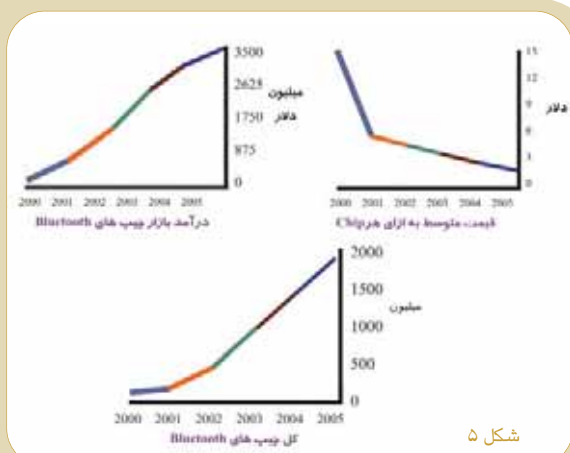
اصول اولیه اتصال

دستگاه‌ها

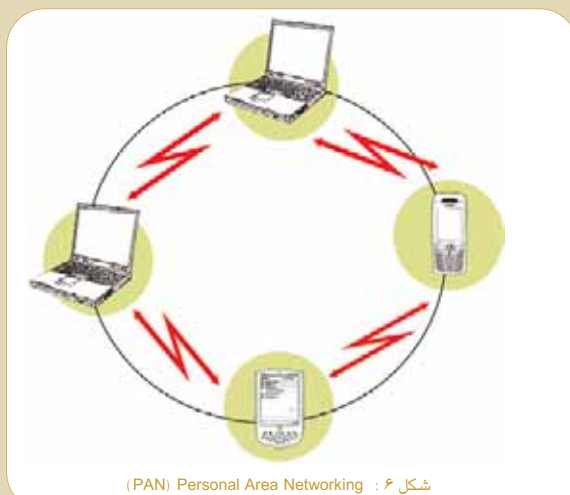
هرگاه دو دستگاه مختلف نیاز به برقراری ارتباط با یکدیگر را داشته باشند، می‌بایست قبل از این که این ارتباط بتواند برقرار گردد، روی برخی نکات توافق‌هایی حاصل گردد. نکته اول در این مورد، توافق فیزیکی است: آیا این دستگاه‌ها از طریق

سیم با هم ارتباط برقرار می‌کنند یا به صورت بی سیم؟ اگر از سیم استفاده می‌کنند، چه تعدادی از سیم‌ها لازم است، یک، دو، ۸ یا ۲۵ عدد؟ هنگامی که خواص فیزیکی مشخص شدند، چندین سوال دیگر مطرح می‌شوند:

اطلاعات را می‌توان به



شکل ۵



جدول ۱

	UWB	Bluetooth	Wi-Fi	Wi-Fi	Wi-Fi
Standard	802.15.3a	802.15.1	802.11a	802.11b	802.11g
Usage	WPAN	WPAN	WLAN	WLAN	WLAN
Throughput	110-480Mbps	Up to 720Kbps	Up to 54Mbps	Up to 11Mbps	Up to 54Mbps
Range	Up to 30 feet	Up to 30 feet	Up to 300 feet	Up to 300 feet	Up to 300 feet
Frequency	7.5GHz	2.4GHz	5GHz	2.4GHz	2.4GHz

مگاهرتز) و یا از ۲۳ کانال فرکانسی یک مگاهرتزی در فرانسه، اسپانیا و ژاپن (از ۲۴۷۲ تا ۲۴۹۷ مگاهرتز) که به طور اتفاقی از درون یک این باند انتخاب می شوند، استفاده کرده و طبق یک الگوی معین از یک فرکانس به فرکانس دیگر جهش می کند. فرستنده ها فرکانس خود را ۱۶۰۰ بار در ثانیه عوض می کنند، به این معنی که تعداد دستگاه های بیشتری می توانند از این برش زمانی حداکثر بهره را ببرند، به این برش ها Slice گفته می شود و طول هر کدام ۶۲۵ میکروثانیه می باشد.

از آنجا که هر فرستنده Bluetooth بطور خود کار از ارسال به روش طیف گسترده استفاده می کند، خیلی بعید است که دو فرستنده همزمان روی یک فرکانس باشند، زیرا هر گونه تداخل در یک فرکانس خاص تنها کسر کوچکی از ثانیه طول خواهد کشید. هنگامی که دستگاه های دارای قابلیت Bluetooth در مجاورت یکدیگر قرار می گیرند یک نوع مکالمه الکترونیکی بین آنها برقرار می شود تا معلوم شود که آیا هیچ داده ای برای به اشتراک گذاشتن دارند، یا اینکه آیا لازم است که یکی، دیگری را کنترل کند یا خیر؟

لازم نیست که کاربر دکمه ای را فشار داده یا فرمانی بدهد، این مکالمه الکترونیکی بطور خودکار اتفاق می افتد، وقتی مکالمه انجام گرفت دستگاه ها یک Piconet را شکل می دهند. هنگامی که یک Piconet برقرار گردید، اعضا آن فرکانس خود را به صورت هماهنگ جهش داده، بطوریکه در تماس با یکدیگر باقیمانده و از تداخل با Piconet های دیگری که ممکن است در همان اتاق در حال کار باشند، در امان باشند. سرعت اتصال حداکثر یک مگابیت بر ثانیه است، که با استفاده از یک تکنیک مدولاسیون ساده بدست می آید. یک تکنیک مدولاسیون پیچیده تر می تواند به نرخ های بالا تری دست یابد.

دستگاه های درون یک Piconet از یک کانال داده مشترک استفاده می کنند. این کانال دارای ظرفیت کلی معادل با ۱ مگا بیت در ثانیه است. Header ها و اطلاعات handshaking تقریباً ۲۰ درصد از این ظرفیت را اشغال می کنند. Master ها در برش های زمانی زوج و Slave ها در برش های زمانی فرد اطلاعات خود را ارسال می کنند. (شکل ۸)

Scatternet و Piconet

همانطور که در سمت چپ شکل ۹ نمایش داده شده است، Piconet دارای توپولوژی ستاره می باشد که در آن دستگاهی که در مرکز قرار دارد نقش یک Server و تمام دستگاه های دیگر نقش Slave را بازی می کنند. هر Master می تواند حداکثر با ۷ Slave ارتباط داشته باشد. چنانچه Master نیاز به ارتباط با بیش از ۷ Slave داشته باشد، باید با ارسال پیامی به Slave های فعال، آنها را به سوئیچ به حالت غیرفعال و کم مصرف دعوت کند و سپس با ارسال پیامی دیگر به Slave های غیرفعال، آنها را برای فعال شدن آماده کند. هنگامی که گروهی از دستگاه ها نیاز دارند به طور همزمان فعال شوند، هر گروه می تواند یک Piconet مجزا را تشکیل دهد. Slave ها در هر Piconet بر اساس یک ترتیب

خواهد کرد. اینجاست که Bluetooth با به عرصه می گذارد.

باند فرکانسی

این فناوری توسط یک ارتباط رادیویی با برد کوتاه حدود ۱۰ متر تعریف شده است. البته این استاندارد یک برد متوسط ۱۰۰ متری را نیز تعریف کرده که فعلاً به خاطر نیاز به توان الکتریکی بالاتر و هزینه بیشتر، کمتر استفاده می شود. بلوتوث در محدوده فرکانسی ۲.۴ تا ۲.۴۸ گیگاهرتز عمل می کند. علت انتخاب این فرکانس، این است که در سرتاسر دنیا به رایگان و بدون نیاز به گرفتن مجوز از مراکز مربوطه، در دسترس می باشد. (شکل ۷)

عدم تداخل

یکی از روش های که دستگاه های Bluetooth برای جلوگیری از تداخل با سیستم های دیگر به کار می برند، ارسال سیگنال های بسیار ضعیف در حد یک میلی وات می باشد، در حالیکه بعضی از گوشی های موبایل می توانند سیگنالی با قدرت ۳ وات ارسال کنند.

این توان کم، برد دستگاه های Bluetooth را به حدود ۱۰ متر محدود می کند و باعث کاهش احتمال بروز تداخل بین رایانه شما و تلفن همراه یا تلویزیون تان می گردد، حتی با وجود این توان کم، دیوارهای خانه شما نمی تواند سیگنال Bluetooth را متوقف کند و این قابلیت، این استاندارد را برای کنترل چندین دستگاه در اتاق های مختلف بسیار مناسب کرده است. با وجود تعداد زیادی دستگاه های Bluetooth در یک اتاق ممکن است فکر کنید که آنها با یکدیگر تداخل می کنند، اما این مسئله بسیار غیر محتمل است، در قسمت های بعد دلیل این مطلب را خواهیم فهمید.

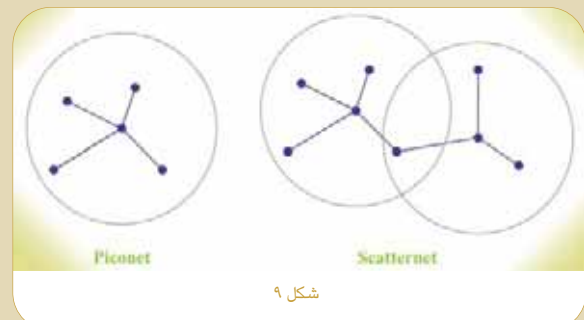
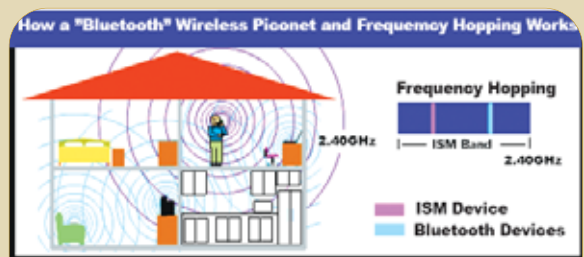
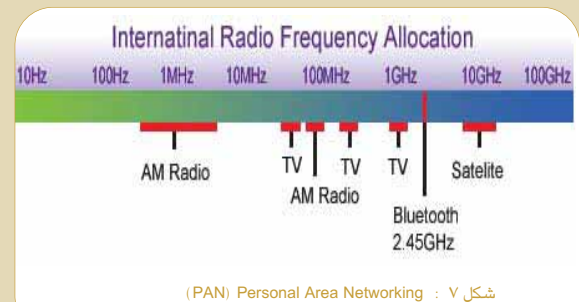
جهش فرکانسی یا Hopping

خیلی بعید است که چند دستگاه، همزمان روی یک فرکانس قرار بگیرند.

زیرا Bluetooth از تکنیکی بنام جهش فرکانس با طیف گسترده (frequency hopping spread-spectrum) استفاده می کند. باند ISM ۲/۴ گیگاهرتز بصورت جهانی برای استفاده بدون مجوز، قابل دستیابی است. در این روش دستگاه از ۷۹ کانال فرکانسی یک مگاهرتزی مختلف در اروپا و آمریکا (از ۲۴۰۰ تا ۵ / ۲۴۸۲

پاسخ ها است که به نام پروتکل (Protocol) شناخته می شود. برخی از انواع محصولات دارای پروتکل استاندارد می باشند که تقریباً توسط همه سازندگان شناخته شده است. به صورتیکه فرمان های یک دستگاه همان اثری را دارد که برای دستگاهی دیگر دارد. مودم ها در این طبقه بندی جای می گیرند. انواع دیگر محصولات هر کدام به زبان خاص خود صحبت می کنند که معنی آن این است که فرمان های در نظر گرفته شده برای یک محصول مشخص اگر توسط دستگاه دیگر دریافت شود بی معنی خواهد بود. چاپگر ها از این مقوله هستند و دارای چندین استاندارد مختلف از قبیل PCL و Postscript می باشند.

شرکت های سازنده کامپیوتر، سیستم های سرگرمی و دیگر دستگاه های الکترونیکی متوجه شده اند که تعداد زیاد کابل های موجود در محصولات آنها، برپا کردن و راه اندازی یک سیستم کامل را حتی برای تکنسین های متخصص هم در بار اول مشکل



hopping که تابعی از آدرس Master است، با hop و کلاک Master همزمان باقی می ماند. از آنجائی که ترتیب hopping کانال شبه تصادفی است احتمال تصادم در Piconet بسیار اندک است.

گاهی ابزار هایی که در Piconet های متفاوت قرار دارند ممکن است نیاز به ارتباط با یکدیگر داشته باشند. Bluetooth ساختاری را تعریف می کند که Scatternet نامیده می شود و ارتباط بین Piconet ها را تسهیل می کند. همانطور که در سمت راست شکل بالا نشان داده شده است، اتصالات توسط گره های پل شکل گرفته است که عضو دو یا چند Piconet هستند. یک گره پل بر مبنای سیستم تقسیم زمان در هر یک از Piconet های عضو شرکت می کند.

این پل پس از آنکه مدتی در یک Piconet باقی ماند می تواند با سوئیچ نمودن به ترتیب hopping یک Piconet دیگر به سمت آن برگردد. گره پل با گردش در میان تمام Piconet های عضو می تواند بسته ها را در هر Piconet دریافت و ارسال کند، علاوه بر آن بسته ها را از یک Piconet به Piconet دیگر بفرستد. یک گره پل می تواند در هر دو Piconet یک Slave باشد و یا اینکه در یکی از آنها Slave بوده و در دیگری یک Master باشد. البته حتماً حدس میزنید که چرا در هر دو Piconet نمیتواند Master باشد؟

برای مثال یک اتاق پر از افراد مختلف را در نظر بگیرید که در آن هر شخص یک تلفن موبایل و یک هدفون بی سیم بلوتوث دارد، تنها تلفن های موبایل و هدفون های متناظرشان بایستی سیگنال های خودشان را دریافت کنند. در این مثال هر جفت هدفون و تلفن موبایل تشکیل یک Piconet مجزا را می دهند. حال فرض کنید این افراد همچنین می خواهند تصاویری را از موبایل هایشان برای یکدیگر بفرستند. این تنها در صورتی امکان پذیر است که تمام Piconet ها برای تشکیل یک Scatternet بزرگ بین خود ارتباط برقرار کنند. تکنیک های تشکیل Scatternet هنوز در حال توسعه هستند.

ظرفیت و راندمان Bluetooth :

Bluetooth می تواند موارد زیر را پشتیبانی کند:

- یک کانال داده ناهمگام (asynchronous)
- تا سه کانال صدای همزمان هماهنگ (synchronous)
- یک کانال ناهمگام داده و هماهنگ صدا به صورت همزمان

دو روش برای ارسال و دریافت اطلاعات وجود دارد، اگر اطلاعات در یک جهت ارسال شوند، به آن Half-duplex گفته می شود و اگر در هر دو جهت ارسال و دریافت شوند به آن Full-duplex گفته می شود.

Speakerphone مثالی از یک ارتباط half-duplex می باشد که به شما اجازه صحبت کردن یا شنیدن در یک لحظه را می دهد، در حالی که یک گوشی معمولی تلفن یک دستگاه full-duplex بشمار می رود. از آنجا که Bluetooth برای کار در شرایط مختلفی طراحی شده

هم می تواند half-duplex و هم full-duplex باشد. Bluetooth می تواند داده ها را با سرعت بیش از 64 Kbps در یک ارتباط full-duplex ارسال کند.

سرعتی که برای پشتیبانی از چندین مکالمه همزمان برای صدای انسان کافی است. اگر یک کاربرد خاص نیاز به یک ارتباط half-duplex مثل اتصال به یک چاپگر داشته باشد، قادر است به میزان 723.2 Kbps در یک جهت و با 57.6 Kbps در جهت دیگر اطلاعات را ارسال کند.

اگر کاربرد مورد نظر نیاز به سرعت برابر در هر دو جهت داشته باشد، یک ارتباط دو طرفه با ظرفیت 433.9 Kbps می تواند ایجاد شود. (جدول ۲)

در حال حاضر دو نوع انتقال داده بین دستگاه ها وجود دارد:

- Synchronous Connection Oriented (SCO)
 - Asynchronous Connection Less (ACL)
- در یک پیکونت می توان بالغ بر سه عدد لینک SCO هر کدام با سرعت 64 Kbps داشت.

Slice هائی که توسط SCO ها اشغال شده اند، نمی توانند توسط ACL ها مورد استفاده قرار بگیرند. یک Master و یک Slave می توانند یک ارتباط ACL تک داشته باشند. ACL یا نقطه به نقطه (از master به یک slave) و یا ارسال به همه slave ها می باشد. slave های ACL فقط زمانی می توانند ارسال داشته باشند که توسط Master از آنها خواسته شده باشد.

داده ها در قالب مشخصی به نام Packet ارسال می شوند. چیپ Bluetooth ضمن ارسال Packet ها، کلیه کانال های باند ISM (همان ۷۹ یا ۲۳ کانال) را با سرعت ۱۶۰۰ بار در ثانیه بررسی می کند تا در صورتیکه از طرف یک دستگاه دیگر، روی یکی از این کانال ها برایش اطلاعاتی ارسال شده باشد، آن را دریافت کند. این روش به شدت، امکان تداخل را پائین می آورد. در صورت تداخل، چیپ

Bluetooth تقاضای ارسال مجدد را به فرستنده می دهد. (شکل ۱۰)

Packet های اطلاعات می توانند طول زمانی برابر با پنج Slice داشته باشند. داده های داخل یک بسته Packet می تواند تا 2745 بیت طول داشته باشد.

جستجوی دستگاه های دیگر

Bluetooth برای یافتن سایر دستگاه ها از روشی به نام جستجو (inquiry) استفاده می کند. سپس برای برقراری ارتباط از فراخوانی (paging) استفاده می کند. آنها برای انجام این کار جستجو کننده و جستجو شونده را در گیر می کنند. این حاکی از آن است که هنگامی که دو گره در حال راه اندازی یک ارتباط هستند، هر یک از آنها نیازمند آغاز کار

از وضعیت متفاوتی است.

در غیر اینصورت آنها هیچگاه یکدیگر را نمی یابند. جستجو و فراخوانی از نظر مفهومی عملیات ساده ای هستند. اما hopping مسئله را نسبتاً پیچیده می کند. دو گره نمی توانند تا زمانی که ترتیب hopping کانال مشترک و کلاک صحیح در داخل ترتیب انتخاب شده را اتخاذ نکرده اند، پیام هایشان را تبادل کنند.

Bluetooth این مشکل را به سادگی با در نظر گرفتن یک ترتیب hopping خاص که ویژه عملیات جستجو می باشد و برای تمامی دستگاه ها شناخته شده است، حل می کند.

در طول جستجو هر دو گروه یعنی جستجو کننده ها و جستجو شونده ها با استفاده از ترتیب مشابهی جهش فرکانسی می کنند، اما جستجو کننده سریع تر از جستجو شونده جهش می کند و سیگنالی را بر روی هر کانال مخابره کرده و در بین این مخابره ها منتظر شنیدن پاسخ می ماند.

هنگامی که بیش از یک جستجو شونده وجود داشته باشد، ممکن است پاسخ های آنها با یکدیگر برخورد کنند، بر ای جلوگیری از این تصادم جستجو شونده ها، ارسال پاسخشان را تا اتمام یک زمان کوتاه تصادفی به تعویق می اندازند. سرانجام دستگاه جستجو کننده مقداری اطلاعات ابتدایی از جستجو شونده ها جمع آوری می کنند.

مانند آدرس فیزیکی ابزار و کلاک آنها. این اطلاعات بعداً برای فراخوانی دستگاه های جستجو شونده مورد استفاده قرار می گیرد.

مراحل ارتباط در طول فراخوانی مشابه هستند، به استثناء اینکه پیام های فراخوانی برای یک جستجو شونده انتخاب شده، منحصر بفرد می باشد زیرا که در مرحله جستجو، اطلاعات بقیه را بدست آورده است. بنابراین جستجو شونده نیازی به تاخیر پیش از

جدول ۲

Packet Type	Max Symmetric rate (two way)	Max Forward (Assymmetric) rate	Max Reverse (Assymmetric) rate
DM1	108.8	108.8	108.8
DH1	172.8	172.8	172.8
DM3	258.1	387.2	54.4
DH3	390.4	585.6	86.4
DM5	286.7	477.8	36.3
DH5	433.9	723.2	57.6
AUX1	185.6	185.6	185.6

Note: D stands for Data, M stands for Medium rate, H stands for High rate (All rates are in Kbits/sec)



شکل ۱۰: ساختار یک Packet



بلوتوث از نوع USB

و اما آینده ...

فروش چیپ های Bluetooth از WLAN ها هم بیشتر شده است. اما این دو جای هم را نمی گیرند. استانداردهای دیگر مثل Infrared ، Home RF ، UWB (Ultra-Wideband Radio) و از همه مهمتر WUSB (Wireless USB) که به تازگی مطرح شده است، رقبای جدی Bluetooth می باشند. اما Bluetooth هم در حال پیشرفت و توسعه می باشد.

مهندس هومن سیاری

منابع:

<http://www.bluetooth.com>
<http://www.bluetooth.org>
<http://www.rfglobalnet.com>
<http://www.opengroup.org/bluetooth>
<http://www.csr.com>
<http://www.homerf.org>
<http://grouper.ieee.org/groups/802/11/main>
<http://www.netstarnetworks.com>
<http://www.zdnet.com>
<http://www.palowireless.com>

صوتی برقرار شود.

شیوه ای را با نام Pairing برای ایجاد یک همکاری امنیتی مابین دو دستگاه در هنگامی که برای اولین بار جفت می شوند، تعریف می کنند. این روش از یک کانال خارج از باند برای ایجاد یک همکاری امنیتی استفاده می کند، که بعداً به عنوان سر آغاز محاسبه یک کلید مخفی اشتراکی مطمئن مورد استفاده قرار می گیرند. منظور از کانال خارج باند آن است که کاربر یک شماره PIN را که به صورت اتفاقی انتخاب شده است بر روی هر دو دستگاه تایپ می کند. امنیت مرحله Pairing با انتخاب یک شماره دلخواه PIN مناسب محدود می شود.

مصرف توان پائین :

Bluetooth حالت های کم مصرف مختلفی را برای افزایش عمر باتری ارائه می کند. Piconet ها هنگامی که ارتباط ما بین دستگاه ها آماده برقراری است، بر اساس نیاز تشکیل می شوند. در تمام بقیه مدت دستگاه ها می توانند خاموش شده و یا برنامه ریزی شوند که به طور متناوب فعال شده و پیام های جستجو را ارسال و دریافت کنند. هنگامی که Piconet فعال است، Slave ها برای ارتباط با Master روشن می مانند. این امکان وجود دارد که یک Slave را به حالت کم مصرف، سوئیچ داد که در نتیجه آن این Slave در بخش عمده ای از زمان Standby است و تنها فواصل معینی فعال می شود.

سه نوع حالت کم مصرف تعریف شده است که عبارتند از:

● **حالت Hold:** هنگامی که یک دستگاه برای مدت زمان معینی Standby میشود مورد استفاده قرار می گیرد. Master در مدتی که در حال جستجو و دعوت اعضای جدید می باشد، می تواند برای به تعویق انداختن فعالیت Piconet فعلی، تمام Slave های خود را در حالت Hold قرار دهد.

● **حالت Sniff:** حالتی که در آن Slave در فواصل زمانی متناوب فعال می شود تا با Master ارتباط برقرار نماید.

● **حالت Park:** مشابه حالت Sniff است اما از آن برای هماهنگی یک Slave با Master بدون آنکه یک عضو فعال شبکه باشد، استفاده می شود. حالت Park به Master اجازه می دهد که بیش از هفت Slave را در Piconet خود بپذیرد.

Bluetooth با توجه به مصرف توان و در نتیجه برد موثر آن به ۳ کلاس مطابق جدول ۳ تقسیم می شود.

پاسخگویی ندارد. جستجو کننده همچنین ارزیابی بهتری از کلاک جستجو شونده دارد که آن را قادر می سازد با جستجو شونده به طور تقریباً لحظه ای ارتباط برقرار کند. جستجو کننده به محض دریافت یک ACK برای پیام فراخوانی، تبدیل به یک Master شده و جستجو شونده نیز تبدیل به یک Slave در یک Piconet تازه تشکیل شده می گردد و هر دو گره به ترتیب hopping کانال Piconet سوئیچ می کنند. در صورت نیاز، نقش Master و Slave در بین این دو گره قابل معاوضه است. مراحل پذیرش یک Slave جدید در یک Piconet موجود کمی پیچیده تر است. Master می تواند شروع به یافتن گره های جدید در همسایگی خود کرده و آنها را برای پیوست به Piconet دعوت کند، یا اینکه در عوض در وضعیت Standby بماند تا توسط گره های دیگر کشف شود.

PIN Code

پیش از آنکه یک تبادل صدا یا داده بتواند آغاز شود، دستگاه های Bluetooth باید قادر به شناسایی یکدیگر باشند. همچنین انتقال اطلاعات باید رمزگذاری شود تا در برابر استراق سمع کنندگان محافظت شود. دستیابی به هر دو این موضوعات، هنگامی که یک پیوند امنیتی از قبل در بین یک جفت از دستگاه ها ایجاد شده، آسان است.

یک اتصال معمول بین دو ابزار Bluetooth با شکل گیری یک Piconet آغاز می شود. سپس با تبادل پیام های شناسایی و سپس تبادل کلیدهای رمز گذاری ادامه می یابد. تنها پس از اتمام این مراحل است که داده های بعدی می توانند تبادل شوند یا ارتباطات



هدفون بلوتوث موبایل

	توان مصرفی	برد موثر
Class 1	100 mW	100 m
Class 2	2.5 mW	20 m
Class 3	1 mW	10 m

جدول ۳