

bluetooth.ico

Bluetooth



تهیه و تنظیم: علیرضا فضلی شیری



In the name of GOD

➤ مفاهیم اولیه و کلی بلوتوث

بلوتوث یک فناوری بی سیم کوتاه برد است که به تلفنهای همراه ، PDA ، کامپیوترها ، دستگاه های ضبط و پخش استریو ، لوازم خانگی ، اتومبیل ها و همه وسایل دیگری که میتوانند ارتباط آنها را فکر کنید ، امکان ارتباط می دهد . وسایل مجهز به تراشه های بلوتوث حدود ۱۰ متر بُرد دارند و میتوانند داده ها را در سرعت ۷۲۰ کیلو بیت در ثانیه از طریق دیوار ها کیفها و پوشاک انتقال دهند .هیجان انگیز تر آنکه اتصال دادن بین وسایل مجهز به بلوتوث می تواند بدون دخالت مستقیم ما انجام بگیرد .وقتی دو وسیله مجهز به تراشه های بلوتوث در نزدیک یکدیگر می رسند ، نرم افزار های نهاده شده در تراشه های فرستنده / گیرنده (Client / Server) بلوتوث بطور خودکار یک ارتباط را فراهم می سازد و داده ها را نقل و انتقال می دهد .با این همه ، بُرد کوتاه و سرعت محدود بلوتوث باعث شده است که برای شبکه های محلی (LAN) بیسیم کمتر مرسوم باشد ، چون این شبکه های کامپیوتری معمولاً بیش از ۱۰ متر فاصله دارند و بُرد سرعتی آنها ۱۰ تا ۱۰۰ مگا بیت در ثانیه است .

➤ مقدمه

یکی از جلب ترین نکات در باره این استاندارد روشی است که وسایل مجهز به تراشه های بلوتوث بطور خودکار یکدیگر را تشخیص می دهند ، ارتباط برقرار می کنند و داده ها را به دستور شما یا بدون دخالت شما انتقال می دهند .در خصوصیات بلوتوث ، یک ارتباط رادیویی با بُرد کوتاه تعریف شده است ؛ این استاندارد همچنین یک بُرد متوسط ۱۰۰ متری را تعریف کرده است ، اما به ندرت بکار می رود ، چون به توان الکتریکی و هزینه بیشتری نیاز دارد . هر وسیله بلوتوث حاوی یک تراشه فرستنده / گیرنده ۴ سانتیمتر مربعی شکل است ، که در مصارف صنعتی ، علمی ، پژوهشی که در باند فرکانس رادیویی ISM (Industrial Scientific Medical) از ۴۰/۲ گیگا هرتز تا ۴۸/۲ گیگا هرتز عمل می کند .سازندگان و طراحان این فرکانس را بدان لحاظ انتخاب کردند که در سراسر جهان به رایگان در دسترس است و محدودیت های داشتن مجوز را ندارند .باند ISM به ۷۹ کانال تقسیم می شود که هر کدام پهنای باند یک مگا هرتزی دارند که این باند رایگان است .بلوتوث از لحاظ نظری پهنای باند یک مگا بیت در ثانیه را دارد ، که سرعتی نزدیک به ۷۲۳ کیلو بیت در ثانیه است .این سرعت خیلی بالا نیست ، اما برای انتقال داده ها بین وسایل دستی و دسترسی به اینترنت کاملاً کافی است .

هدف اولیه قابلیت های بلوتوث این است که یک استاندارد بین المللی را به وجود آورد تا به صورت یکسان در سراسر جهان بکار گرفته شود . امروزه بیش از ۲۵۰۰ کمپانی از فناوری بلوتوث استفاده می کنند و به خاطر هزینه کمی که تراشه های بلوتوث دارند ، انتظار می رود شبکه های مبتنی بر بلوتوث بر شبکه های ad-hoc بزرگ ترجیح داده شوند .

➤ تاریخچه بلوتوث

بلوتوث نامی برگرفته از یک پادشاه دانمارکی به نام Herald Blatant که دوره پادشاهیش بین سالهای ۹۴۰ تا ۹۸۵ میلادی بود. نظریه اولیه بلوتوث توسط شرکت سوئدی Ericsson در سال ۱۹۹۴ داده شد. کارمهندسی در سال ۱۹۹۵ شروع شد. در سال ۱۹۹۸، شرکت Ericsson یک موافقت نامه با شرکت های IBM، Intel، Nokia، Toshiba، Com^۳، Microsoft امضاء کرد و با تشکیل گروهی به نام Bluetooth SIG (Special Interest Group) موفق شدند تا استاندارد بی سیم برای اتصال ابزارهای مخابراتی/رایانه‌ای و ابزارهای جانبی آنها طراحی کنند که بُردی کوتاه، مصرف توان پایین و قیمتی ارزان داشته باشد، که بعدها شرکتهای کامپیوتری دیگری هم به آنها پیوستند؛ بلوتوث تحت استاندارد IEEE ۸۰۲.۱۵.۱ شناخته می‌شود. در واقع تمام دستگاه‌هایی که بر پایه Bluetooth ایجاد می‌شوند باید با استاندارد مشخصی سازگاری داشته باشند. همان طور که می‌دانید فرکانس‌های امواج رادیویی با استفاده از واحد هرتز محاسبه می‌شوند. فرستنده این فرکانس‌ها که Transmitter نام دارد امواج مورد نظر را در یک فرکانس خاص ارسال می‌کند و دستگاه گیرنده در همان طول موج اقدام به دریافت اطلاعات می‌کند و دامنه آن ۲.۴ GHz تا ۲.۴۸ GHz است.

➤ کاربردها، مصارف و مزایای بلوتوث

از جمله کاربرد های و مصارف بلوتوث می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

- I. ایجاد یک شبکه بیسیم برای کامپیوتر های رو میزی با یک پهنای باند کوچک
- II. استفاده در تجهیزاتی مثل Keyboard , Mouse , Mic , Printer
- III. بلوتوث فروش بسیاری در تلفن های سلولی داشته است که آن ها را قادر ساخته که با کامپیوترها و PDAs ها و Hands free ها و بسیاری دیگر از دستگاه ها متصل شوند و به این ترتیب یک شبکه بیسیم LAN را ایجاد کنند.
- IV. انتقال فایل ها (مثل عکس و MP^۳ و ...) بین گوشی های موبایل و PDAs و کامپیوتر ها از طریق OBEX.
- V. Handset بلوتوث برای گوشی های موبایل و Smart phone ها.
- VI. دستگاه های اندازه گیری و Test.
- VII. ابزارهای پزشکی.
- VIII. گیرنده های GPS.
- IX. اتومبیل و استفاده به عنوان Handsfree تلفن در آن.
- X. کنترل از راه دور تلویزیون بجای Infrared.
- XI. وسایل کمک شنوائی.

XII. Playstation و Nintendo Revolution از بلوتوث برای جو ستیک خود استفاده خواهند کرد و ...

➤ مزایای بلوتوث

مهمترین امتیازات بلوتوث بدون سیم بودن، کم هزینه و ارزان بودن و اتوماتیک بودن آن است. راههای دیگری مانند ارتباط از طریق اشعه مادون قرمز (اینفرارد) هم برای ارتباط بدون سیم وجود دارد. اینفرارد (IrDA) عبارت است از امواج نوری که فرکانس آنها از فرکانس قابل دیده شدن و فهم توسط چشم انسان پایین تر است. اکثر دستگاه های کنترل از راه دوری که همراه وسایل صوتی و تصویری عرضه می شوند برای ارسال اطلاعات از اینفرارد استفاده می کنند. ارتباط و انتقال اطلاعات بر پایه اینفرارد یک روش قابل اعتماد و امن است و در ضمن استفاده از آن هزینه زیادی ندارد. اما دو محدودیت در استفاده از آن وجود دارد: اول اینکه : اشعه اینفرارد فقط در مسیر مستقیم منتشر می شود، حتما شما در هنگام استفاده از دستگاه ریموت کنترل این را تجربه کرده اید که حتما باید دستگاه را مستقیماً به سمت وسیله مورد نظر تان بگیرید تا آن وسیله بتواند دستور مورد نظر شما را دریافت و اجرا کند. محدودیت دیگری که وجود دارد اینست که تکنولوژی اینفرارد یک تکنولوژی یک به یک است. یعنی اینکه در آن واحد فقط بین دو وسیله می تواند ارتباط برقرار کند. فناوری بلوتوث ابداع گردید تا محدودیتهای اینفرارد را پوشش دهد. حداکثر سرعت انتقال اطلاعات در دستگاه های بلوتوثی که با استاندارد قدیمی تر بلوتوث ۱ کار می کنند ۰.۷۲۳ مگابیت در ثانیه است اما در استاندارد بلوتوث ۲ اطلاعات می توانند با سرعت ۲.۱ مگابیت در ثانیه منتقل شوند. دستگاه های بلوتوثی که از استاندارد جدید استفاده می کنند با دستگاه های دارای استاندارد قدیمی تر هم سازگارند.

➤ مشخصات فنی

بلوتوث یک سیستم رادیویی است که برای مصارف با توان پایین در یک بُرد کوتاه (۱۰ سانتیمتر ، ۱۰ متر ، ۱۰۰ متر) که عموماً در یک ریز تراشه ارزان پیاده سازی می گردد . بلوتوث به دستگاه های دیگر اجازه می هد تا با یکدیگر ارتباط داشته و اطلاعات را با نرخ مناسبی منتقل کنند به شرطی که در بُرد رادیویی هم قرار داشته باشند . بُرد رادیویی این فناوری از مرتبه ابعاد یک اتاق بوده و در رده های پر توان حدکثر به ۱۰۰ متر می رسد ، این بُرد به کلاس توان محصول بستگی دارد . سه رده توان برای محصولات این فناوری وجود دارد :

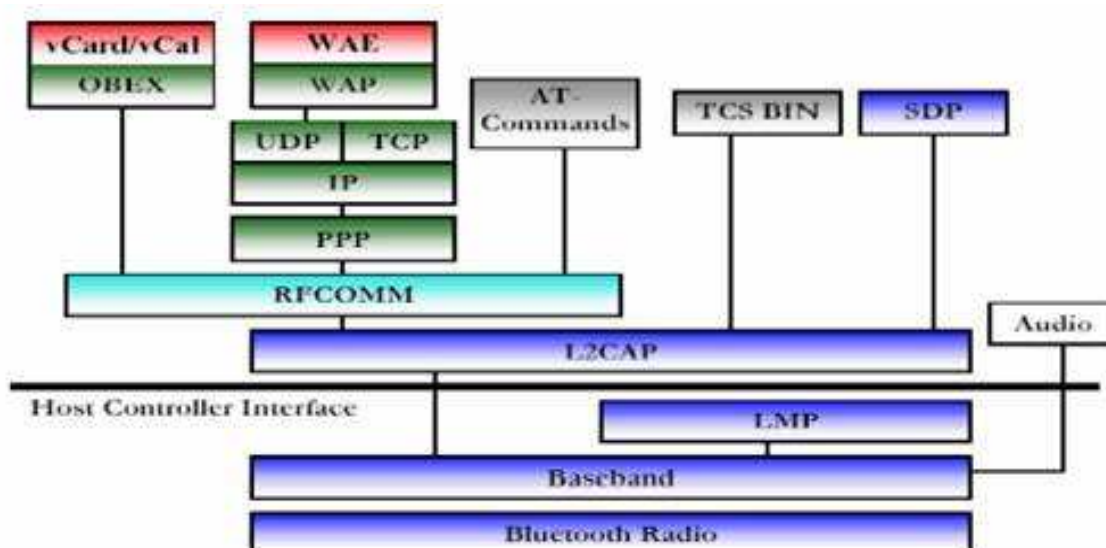
رده ۱ : ۱۰۰ متر ۲۰dBm ~ ۱۰۰mW

رده ۲ : ۱۰ متر ۴dBm ~ ۲.۵mW

رده ۳ : ۱ متر ۰dBm ~ ۱mW

یک دستگاه بلوتوث که نقش یک Master را ایفا می‌کند می‌تواند با ۷ دستگاه که نقش Slave را بازی می‌کنند ارتباط برقرار کند این شبکه که یک گروه ۸ تایی را تشکیل می‌دهد خوشه بلوتوث (Piconet) نامیده می‌شود.

مدل بلوتوث



شکل فوق ، پشته پروتکل بلوتوث را نشان می‌دهد . بحث ما روی شرح دادن پروتکل های سطح پایین تر که درون مدل بلوتوث قرار دارد ، متمرکز خواهد شد. همانطور که گفتیم بلوتوث تکنیکی است که کابل ها را از بین وسایل الکتریکی (اعم از وسایل الکتریکی ساکن و یا متحرک) جهت تبادل اطلاعات حذف کرده است ، که ما این کار را فقط با درست کردن یک چیپ رادیویی در روی وسایل الکترونیکی انجام می‌دهیم. که البته از ویژگی های مهم آن ، سادگی سیستم ، توان خروجی کم و ارزان بودن وسایل آن را می‌توان نام برد.

➤ اجزای بلوتوث

یک سیستم کامل بلوتوث شامل اجزای اصلی زیر است:

- ❖ بخش RF برای دریافت و ارسال داده
- ❖ یک ریزپردازنده باند پایه
- ❖ حافظه
- ❖ یک رابط یا واسطه با وسیله میزبان (مثلا تلفن همراه)

➤ هسته بلوتوث

بخش رادیوی بخشی است که ارتباط بی سیم بین قطعات را ممکن می سازد. اساس این تکنولوژی در هسته بلوتوث قرار دارد. شکل قبل نمایی از این سیستم را نشان می دهد. این سیستم شامل پروتکل فیزیکی (باند پایه) و پروتکل خط (پروتکل مدیریت ارتباط یا LMP) است. همچنین یک لایه تطبیقی (پروتکل کنترل منطقی ارتباط و لایه تطبیقی یا L2CAP) وجود دارد که ارتباط این دو پروتکل (پروتکل لایه پایین با لایه بالا) را ممکن می سازد. در این شکل بخشهای زیر دیده می شوند:

- ❑ بخش RF برای دریافت و ارسال
- ❑ بخش باند پایه و پردازنده
- ❑ واحد کنترل خط
- ❑ مدیریت خط برای پروتکل لایه پایین
- ❑ واسطه با قطعه میزبان
- ❑ پردازنده میزبان برای پروتکل لایه بالا
- ❑ L2CAP برای پروتکل لایه بالا

بلوتوث در واقع یک استاندارد شبکه است که دارای ۲ سطح است :

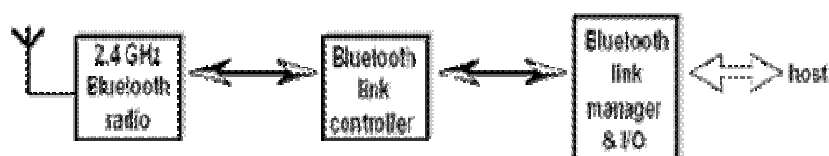
• سطح اول که به عنوان سطح فیزیکی شناخته می شود و بیانگر این است که بلوتوث یک فرکانس رادیویی استاندارد است .

• سطح دوم که به عنوان سطح پروتکل شناخته می شود و دربرگیرنده قوانین و دستوراتی همچون مکان و زمان ارسال اطلاعات، تعداد بیت های ارسالی در آن واحد و همچنین شمار وسایلی که بطور همزمان می توانند در عملیات ارسال و دریافت اطلاعات شرکت داشته باشند می باشد.

مدل بلوتوث شامل قسمت های مهم ذیل است :

- واحد رادیویی
- واحد کنترل پیوند
- واحد پشتیبانی

شکل زیر سه قسمت اصلی واحد بلوتوث را که شامل ابتدا قسمت رادیویی و سپس واحد کنترل پیوند و سرانجام واحد پشتیبانی را نشان می دهد .



➤ واحد رادیویی

در بخش رادیویی اجزای پردازنده دیجیتال سیگنال وجود دارند. سیگنالها توسط باند پایه پردازش می شوند. واحد کنترل خط کار باند پایه را تنظیم می کند، داده ها را دریافت و ارسال می دارد، وسیله فرستنده را مشخص می کند، عمل تایید را انجام می دهد و نوع فریم ها را برای ارسال مشخص می کند. کار دیگر این واحد این است که با قراردادن وسیله در حالت غیر فعال در مواقع لزوم، باعث صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. بخش مدیریت خط که بالای کنترل خط قرار دارد، تمام پروتکل های سطح پایین مثل تنظیم، تایید و سازماندهی ارتباط ها را کنترل می کند. باند پایه و مدیریت ارتباط در کنار یکدیگر کار انتقال اطلاعات را انجام می دهند.

وظیفه واسطه با میزبان (HCI) ایجاد ارتباط بین پروتکل های لایه پایین با وسیله میزبان است. میزبان شامل یک پردازنده (L2CAP) است که پروتکل های لایه بالا را پشتیبانی می کند. این پروتکلها شامل دستورالعمل های مربوط به سرویسهاست که باید با دستورالعمل های میزبان منطبق شوند. عنصر دیگر در هسته بلوتوث که به ارتباط رادیویی مربوط می شود، پروتکل RFCO MM است که نمونه سازی پورتهای سریال را در L2CAP ممکن می سازد.

➤ فرکانس طیف ارتباطات رادیویی

بلوتوث برای کار در باند ISM طراحی شده است. باند های پزشکی، علمی و تجاری در باند ISM واقع شده اند و از فرکانس ۲.۴ GHz استفاده می کنند. این باند رایگان و مجاز می باشد و هرکسی می تواند بدون داشتن مجوز از فرکانس های باند ISM استفاده کند، دلیلش هم این است که وسایل و محصولات زیادی وجود دارند که دارای فرستنده رادیویی هستند که باید فرکانسی، برای عمل کردنشان وجود داشته باشد (مثل میکروویو ها و تلفن های بی سیم) و برای اینکه فرکانسشان در رنجی نباشد که باعث بوجود آوردن تداخل در بقیه کاربرد ها شود این باند را برای اینگونه کاربرد ها قرار داده اند.

Area	Frequencies (MHz)
Most of the world	2400-2483.5
France	2446.5-2483.5

جدول فوق در سال ۲۰۰۳ میلادی تنظیم شده و در حال حاضر با تلاش گروه بلوتوث SIG فرانسه نیز برای رسیدن به یک طیف فرکانسی مشابه با جهان متقاعد شده است. مطلب مهمی که درباره باند ISM باید در ذهن داشته باشیم این است که هرکسی می تواند از این باند استفاده کند و این بعضی تداخل ها و مزاحمت ها را بوجود می آورد. بعضی تغییرات در فرکانس هایی که استاندارد بلوتوث استفاده می کند، وابسته به این که در کدام قسمت از جهان هستیم، وجود دارد. اما در کل می توان گفت که در سرتاسر جهان (به جز

در فرانسه) برای استاندارد بلوتوث فرکانس های بین ۲۴۰۰MHz تا ۲۴۸۳.۵MHz مورد استفاده قرار می گیرد. البته ژاپن رنج فرکانسی اش را به ۱۹۹۹ و اسپانیا به ۲۰۰۰، برای هماهنگ کردن خودشان با بقیه جاهای دنیا تغییر داده اند. اما دلیل آنکه چرا فرانسه از فرکانس های یکسان استفاده نمی کند این است که آنها باند فرکانسی کمتری در اختیار دارند و نمی توانند تمامی طیف مذکور را مورد استفاده قرار دهند. موارد فوق در جدول زیر آمده است:

Area	Lower guard band (MHz)	Upper guard band (MHz)
Most of the world	2	3.5
France	7.5	7.5

➤ کانال ها

برای انتقال داده بین واحدهای بلوتوث از کانالها و خطوط ارتباطی استفاده می شود. ابتدا خطوط ارتباطی ایجاد می شوند. در تکنولوژی بلوتوث دو نوع خط ارتباطی وجود دارد: ارتباط همگام (SCO) و ارتباط ناهمگام (ACL). خطوط همگام اغلب برای ارتباط صدایی به کار می روند. اما خطوط ناهمگام بیشتر برای انتقال بسته های داده ها استفاده می شوند. هر دو نوع خط می توانند مورد استفاده قرار بگیرند و حتی ممکن است در حین انتقال نوع خطوط تغییر کنند. اگر چه قبل از استفاده از خطوط همگام باید یک خط ناهمگام ایجاد شود. بعد از شکل گیری خطوط، بلوتوث از پنج کانال مختلف برای انتقال انواع داده ها استفاده می کند:

- کنترل خط (LC) که جریان بسته های اطلاعاتی را کنترل می کند.
- مدیریت خط (LM) اطلاعات مربوط به مدیریت ارتباط را بین ایستگاهها منتقل می کند.
- انتقال دهنده های ناهمگام (UA) و همزمان (UI) داده های کاربر
- انتقال دهنده های همگام داده های SCO

پهنای باند در دسترس برای بلوتوث در بسیاری از قسمت های دنیا ۸۳.۵MHz (بین ۲۴۰۰MHz و ۲۴۸۳.۵MHz) است. در این رنج فرکانسی استاندارد، ۷۹ کانال را برای استفاده بلوتوث، معین کرده است (البته با پهنای ۱MHz جا داده شده اند). در حالیکه فرانسه پهنای باند کمتری در دسترس دارد و نمی تواند از تمام ۷۹ کانال استفاده کند و فقط می تواند از ۲۳ کانال استفاده کند. یک گارد باند هم در دو انتهای رنج فرکانسی قرار داده می شود، که پهنای باند استفاده شده برای این گارد باند ها برای بسیاری از قسمت های دنیا ۲MHz برای گارد باند پایین و ۳.۵MHz برای گارد باند بالا است. اما در فرانسه برای هر دو باند ۷.۵MHz است.

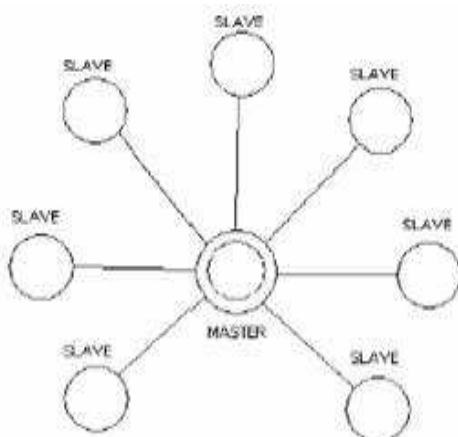
➤ واحد کنترل پیوند

در ادبیات، بعضی اوقات کنترل کننده پیوند را با باند اصلی (باند پایه) یکی می دانند. اما این دو واژه تفاوتی دارند:

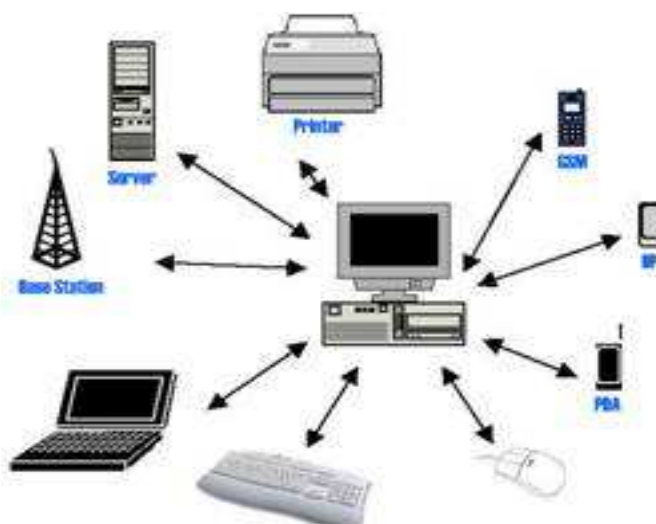
کنترل کننده ی پیوند (LC) عهده دار انجام دادن اعمال لایه پیوند روی چندین بسته داده در طول مدت پاسخ به دستورات سطح بالا از مدیریت پیوند (LM) است. باند پایه برای کدینگ و دکدینگ کردن کانال و کنترل زمان بندی سطح پایین و مدیریت پیوند در حوزه ارسال یک بسته تنها را عهده دار است. بجز تفاوت ذکر شده، در ادامه این بحث هیچ فرق واقعی را بین LC و باند پایه قائل نمی شویم و این دو را یکی فرض میکنیم. بلوتوث هر دو نوع اتصال نقطه به نقطه و یک نقطه به چندین نقطه را پشتیبانی می کند. تفاوت بین این دو اتصال واضح است: اتصال نقطه به نقطه یک اتصال فقط بین ۲ واحد بلوتوث است ولی اتصال نقطه به چندین نقطه اتصالی است بین ۱ واحد بلوتوث و چندین واحد بلوتوث.

➤ پیکونت (Piconet)

وقتی دستگاه های مجهز به تکنولوژی Bluetooth در بُرد یکدیگر قرار می گیرند یک ارتباط الکترونیکی برقرار می شود تا مشخص شود که آیا آنها اطلاعاتی را به اشتراک می گذارند یا اینکه یکی از آنها باید دیگری را کنترل کند. زمانیکه ارتباط برقرار شد، دستگاه ها -از هر نوع- شبکه ای را تشکیل می دهند. سیستم های Bluetooth یک شبکه (Piconet) (Personal-area network) را تشکیل می دهند که ممکن است تمام فضای یک اتاق را پر کند یا اینکه فاصله کمی را پوشش دهد. زمانیکه شبکه Piconet برقرار شد دستگاه های عضو شبکه فرکانس ها را تغییر می دهند تا با یکدیگر در تماس باشند و در ضمن از شبکه های Piconet دیگر که احتمالاً در همان اتاق برقرار شده اند، اجتناب ورزند. پس اگر ما ۲ یا چند واحد بلوتوث داشته باشیم که کانال یکسانی را به اشتراک بگذارند، در این صورت یک پیکربندی پیکونت داریم. در یک پیکونت، واحدی وجود دارد که مثل یک واحد ارباب (که از این به بعد آن واحد Master می گوئیم) عمل می کند که به طور همزمان واحد های دیگر را کنترل می کند، بقیه واحدها که توسط master کنترل می شوند به اسم واحد برده (که از این به بعد واحد Slave می گوئیم) هستند. master، ۷ و یا بیشتر Slave فعال و یا خوابیده را می تواند تحت نظر خود قرار دهد و آنها را احضار کند. پس، حتی اگر آن Slave ها در حالت خواب باشد، هنوز با Master همزمان شده هستند.



شکل بالا ، ماکزیمم پیکربندی را برای یک پیکونت نشان می دهد ، که یک Master هفت Slave فعال دارد که همه این ^۷ تا را کنترل می کند. در یک پیکونت Slave ها فقط یک اتصال دارند و آن هم با Master است و نمی توانند مستقیما با Slave دیگری ارتباط برقرار کنند و برای ارتباط برقرار کردن با Slave دیگر مجبورند این امر را بوسیله Master انجام دهند.



در شکل فوق ، کامپیوتر به عنوان Master و دیگر اجزاء به عنوان Slave ایفای نقش می کنند.

در شکل زیر چند دستگاه یا واحد که می توانند به عنوان Master و Slave در شبکه پیکونت ایفای نقش کنند، نشان داده شده است. حال در اینجا تصویر یک شبکه پیکونت واقعی (با نشان دادن امواج Master و Slave) را نشان می دهیم:

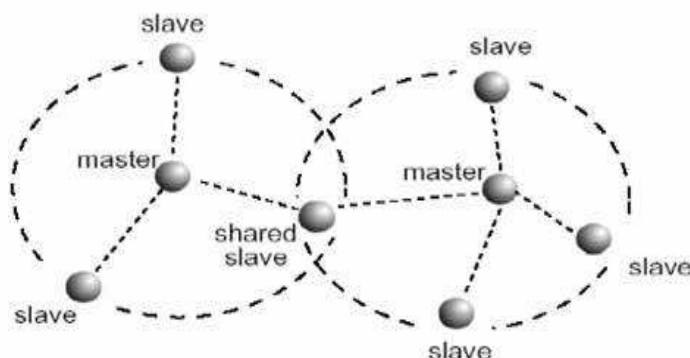


شمای یک پیکونت (یک Master با سه Slave)

➤ شبکه پراکنشی

هچنانکه ۲ یا چند واحد بلوتوث یک پیکونت را تشکیل می دهند، ۲ یا چند پیکونت نیز یک شبکه پراکنشی را تشکیل می دهند. برخلاف حالت پیکونت که در آن فقط یک واحد (که فعال هم است) می توانست به عنوان Master باشد و بقیه به عنوان Slave بودند، شبکه پراکنشی می تواند، یک Master در یک پیکونت داشته باشد که آن Master در پیکونت دیگری به عنوان Slave عمل کند. این موضوع در مورد Slave ها نیز معتبر است یعنی یک Slave در یک پیکونت می تواند به عنوان یک Master در پیکونت دیگری عمل کند.

سومین حالت می تواند اینگونه باشد که دو Master در دو پیکونت یک Slave را به شراکت بگذارند. مطلب مهمی که باید به خاطر داشته باشیم این است که یک واحد نمی تواند در بیش از یک پیکونت به عنوان Master باشد، بدلیل اینکه در یک شبکه پراکنشی همزمانی وجود ندارد یا می توان گفت که هیچ همزمانی بین پیکونت ها وجود ندارد؛ هر پیکونت از دنباله کانال مسیر خود استفاده می کند. این موضوع می تواند باعث شود، بعضی اوقات پیکونت ها با هم برخورد کنند و تداخل و بروز مشکل در کارکرد سیستم بوجود آید.



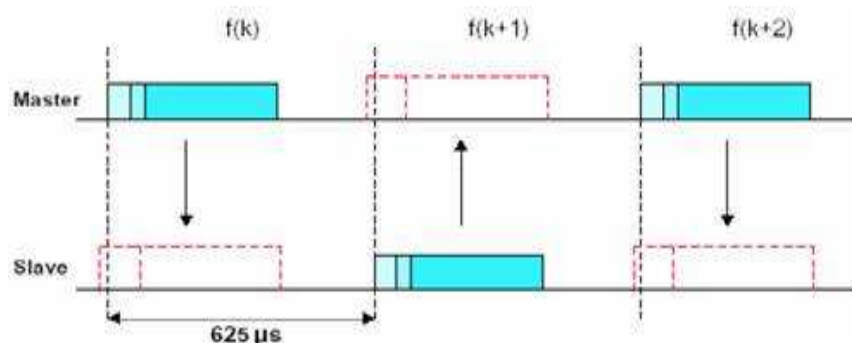
پیکربندی یک شبکه پراکنشی

شکل فوق یک شبکه پراکنشی را نشان می دهد که دو Master یک Slave را به اشتراک گذاشته اند . در این حالت Slave به عنوان یک رله برای ارسال اطلاعات بین دو Master عمل می کند.

➤ توصیف کانال

گفتیم که پهنای باند بلوتوث برای بسیاری از قسمت های دنیا به ۷۹ کانال و برای فرانسه به ۲۳ کانال تقسیم شده است، هر کانال نیز خود به برهه های زمانی (تایم اسلاتها) ۶۲۵ میکرو ثانیه ای تقسیم می شود. در هر پیکونت همه تایم اسلات ها شماره ای از کلاک واحد بلوتوث بدست می آورند (شماره ی تایم اسلات) که این کلاک همان کلاک Master است.

برای ارسال بسته ها بین Master و Slave ، بلوتوث از طرح TDD (Time Division Duplex) (تقسیم زمانی دو جزئی)) استفاده می کند . این طرح بدین معنی است که واحد ها به تایم اسلات هایی تقسیم می شوند. Master در تایم اسلات های شماره گذاری شده ی زوج و Slave در تایم اسلاتهای شماره گذاری فرد داده ارسال می کنند. شماره های اسلاتها، رویه ی شماره گذاری دوره ای از صفر تا ۱-۲۲۷ دارند.



شکل فوق نشان می دهد که Master و Slave انتقال و ارسالهایشان بصورت متناوب انجام می شود . Master بسته خودش را در اولین تایم اسلات ارسال می کند و Slave در تایم اسلات بعدی ارسال می کند و این چرخه دوباره تکرار می شود . همچنین واحد بلوتوث نیز برای کاهش تداخل و افزایش امنیت از تکنیک انتشار طیف استفاده می کند و واحد رادیویی هم از پرش فرکانسی در طیف گسترده استفاده می کند که این تکنیک ، کانال ها را به رویه های پرشی مختلف (با روش شبه تصادفی برنامه ریزی شده) تقسیم می کند.

➤ طرح TDD

اگر ما این تکنیک ها (TDD و جهش فرکانسی) را با هم ترکیب کنیم ، به تکنیکی که امروزه در مدل های بلوتوث به کار می رود دست می یابیم که به آن FH/TDD (Frequency - Hop / Time Division Duplex) گفته می شود . FH/TDD سرعت جهشی حقیقی ۱۶۰۰ جهش در ثانیه را ارائه می دهد. هر

پیکربندی پیکونت دنباله FH/TDD منحصر به فردی برای خودش دارد. FH/TDD از کلاک واحد Master تعیین می شود. Master و Slave ها برای اینکه قادر باشند تا با یکدیگر تبادل اطلاعات کنند باید در هر زمان (و پرش) با همدیگر همگام شده باشند.

➤ نسخه های مختلف استاندارد

Bluetooth ۱.۰ and ۱.۰B □

ویرایش ۱.۰ و ۱.۰B مشکلات متعددی داشت و سازندگان مختلف مشکلات بزرگی در برقراری ارتباط محصولاتشان با هم داشتند این ویرایش مجبور بود آدرس سخت افزاری (BD-ADDR) وسیله بلوتوث را تحت پروسه handshaking ارسال کند و غیر ممکن بود که این کار به صورت بینام و گمنام انجام شود.

Bluetooth ۱.۱ □

در نسخه ۱.۱ خیلی از مشکلات نسخه ۱.۰ آشکار و برطرف گردید. پشتیبانی کانال های بدون رمزگذاری نیز به آن اضافه شد و آشکارساز قدرت سیگنال دریافتی نیز به آن اضافه گردید. (RSSI)

Bluetooth ۱.۲ □

این ویرایش همانند ویرایش های قبلی است فقط با کمی تغییر در آن که عمده موارد اضافه شده شامل:

- سیستم سازگار طیف وسیع پرش فرکانسی (AFH) Adaptive Frequency-Hopping
- spread spectrum که پایداری در مقابل تداخل فرکانس رادیویی با استفاده از بکارگیری طیف وسیعی از پرش فرکانسها را ایجاد می کند

➤ بالا بردن سرعت ارسال در عمل

➤ اتصال گسترده هماهنگ (extended Synchronous Connections) که بهبود کیفیت صوت را با ارسال مجدد package های خراب شده و آسیب دیده را سبب می گردد.

➤ Host Controller Interface (HCI) support for ۳-wire UART

➤ HCI Access to timing information for Bluetooth application

Bluetooth ۲.۰ □

این ویرایش ویرایش تکامل یافته ۱.۰x است تغییرات عمده شامل ایجاد و ارائه (Enhanced Data Rate) (EDR) با نرخ ارسال و دریافت ۲.۱ Mbit/s

i. سه برابر سریعتر در ارسال

ii. مصرف توان پایین تر به وسیله کاهش Duty cycle

iii. مختصر کردن سناریو ارتباط چندگانه با استفاده از عرض باند قابل دسترس بیشتر

iv. اصلاح کردن (BER : Bit Error Rate)

➤ امنیت در بلوتوث

بلوتوث می تواند در سه مدل امنیتی کار کند :

۱) مدل اول بدون امنیت است.

۲) مدل دوم که در مرحله سرویس دهی (Service Level) امنیت را برقرار می‌کند، بعد از اینکه کانال ارتباطی پیدا شد.

۳) مدل سوم در مرحله لینک (Link Level) امنیت را ایجاد می‌کند، قبل از اینکه کانال ارتباطی پیدا شود.

هر وسیله مبتنی بر بلوتوث یک آدرس ۴۸ بیتی منحصر به فرد دارد، روبه تایید استفاده از کلیدهای متقارن است و رمزنگاری با کلیدی ۱۲۸ بیتی انجام می‌شود، (البته در دستگاه‌های مختلف این طول کلید رمزنگاری مختلف است و بستگی به مقداری دارد که در کارخانه تعریف می‌شود)؛ این کلید ۱۲۸ بیتی که به صورت Random انتخاب می‌شود وظیفه انجام مذاکرات امنیتی بین دستگاه‌ها را بر عهده دارد. وقتی دو سیستم مبتنی بر بلوتوث یک کانال ارتباطی بین همدیگر برقرار می‌کنند، هر دو یک کلید آغازین را ایجاد می‌کنند. برای این کار یک کلید عبور (Pass Key) یا شماره شناسایی شخصی وارد ارتباط می‌شود و کلید آغازین ساخته می‌شود و کلید پیوندی (link Key) بر اساس کلید آغازین محاسبه می‌شود؛ از این به بعد کلید پیوندی برای شناسایی طرف ارتباط استفاده می‌شود.

➤ حفاظت در مقابل تهدیدات

برای حفاظت در مقابل تهدیدات مرتبط با فن آوری Bluetooth موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

❑ غیر فعال کردن Bluetooth در زمانی که از آن استفاده نمی‌گردد

❑ دقت لازم در زمان استفاده از Bluetooth

❑ استفاده از Bluetooth Hidden mode

➤ آینده بلوتوث

ویرایش بعدی بلوتوث به عنوان LISBON نامیده شده که شامل یک تعداد مشخصه‌هایی از جمله افزایش امنیت و قابلیت استفاده بیشتر از بلوتوث که ویژگی‌های اصلی آن به ترتیب زیر است:

❖ Atomic Encryption Change : این توانایی به ارتباط رمزگذاری شده این امکان را می‌دهد

که به طور تناوبی کدهای رمزی خود را تغییر دهد تا بدین وسیله امنیت افزایش یابد.

❖ Extended Inquiry Response : این توانایی سبب می‌شود در طول پروسه بازیابی و

درخواست اطلاعات بیشتری جمع آوری شده و به دستگاهها امکان فیلترینگ بهتری را جهت

ارتباط می‌دهد. این اطلاعات شامل نام وسیله و لیستی از خدمات ارائه شده و یکسری اطلاعات

تکمیلی دیگری است.

❖ Sniff Sub rating : سبب کاهش توان مصرفی وقتی که وسایل در وضعیت sniff low

power هستند، می‌گردد؛ این توانایی بویژه در هنگام ارتباط و انتشار داده‌های نامتقارن بکار

می‌رود. این وضعیت در هنگام برقراری ارتباط با وسایلی چون keyboard و mic سبب افزایش طول عمر باتری از ۳ تا ۱۰ برابر می‌شود.

- ❖ **QoS Improvements**: سبب خواهد شد که وقتی ترافیک مخابراتی در یک خوشه Piconet بالاست داده‌های صوتی و تصویری با کیفیت بالا ارسال شوند.
- ❖ **Simple Pairing**: به شکل اساسی وظیفه بهبود در جفت شدن وسایل بلوتوث را به عهده دارد. بطوریکه در یک زمان هم کاری و هم امنیت افزایش می‌یابد. انتظار می‌رود که این مورد به طور قابل توجهی در استفاده از بلوتوث افزایش یابد.

ویرایش بعد از **SEATTLE**, LISBON " نامیده می‌شود که مشخصه و ویژگی‌های بیشتری را دارد که عمده آنها روی (Ultra Wide Band) (UWB) متمرکز شده‌است. این خصیصه امکان استفاده از بلوتوث را در عرض باند بسیار بالای رادیویی فراهم می‌کند که بدنبال آن ارسال و انتقال اطلاعات داده‌ها را با سرعت بسیار بالا فراهم می‌کند.

Tanenbaum Computer networks ۲۰۰۳

بلوتوث ۲

➤ پشته پروتوکلی بلوتوث

برای ارتباط دو تراشه بلوتوث قوانینی وضع شده که می‌توان به صورت پروتوکلهای زیر آنها رانمایش داد

Application profiles_ other Lcc Rfcorn_ Telephony_ Service discovery_ Audio_ Link
logical control adaption_ Base band_ Phisical radio_ manager link_ control _

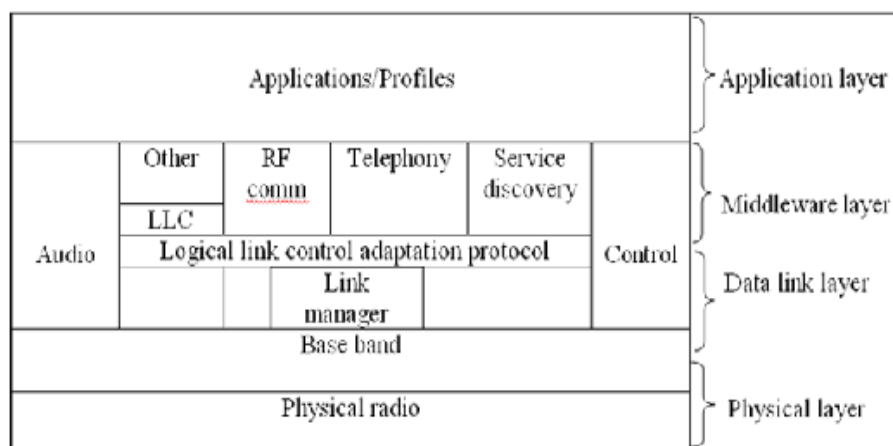
➤ پروتکل ارتباطی

در ارتباطاتی که از بلوتوث استفاده می‌کنند، معمولاً یکی از حالات و موقعیت های زیر برقرار است :

Standby (انتظار)_ Page/Inquiry (فعال)_ Active (حفظ کردن)_ Sniff_ Park (توقف)

استاندارد بلوتوث پروتکلهای متعددی دارد که بطور ناموزون در چند لایه گروه بندی شده اند. ساختار لایه ها از مدل OSI، مدل TCP/IP، مدل ۸۰۲ یا هر مدل شناخته شده دیگر تبعیت نمی کند.

معماری پروتکل بلوتوث که توسط کمیته ۸۰۲ اصلاح شده در شکل زیر مشاهده می شود .



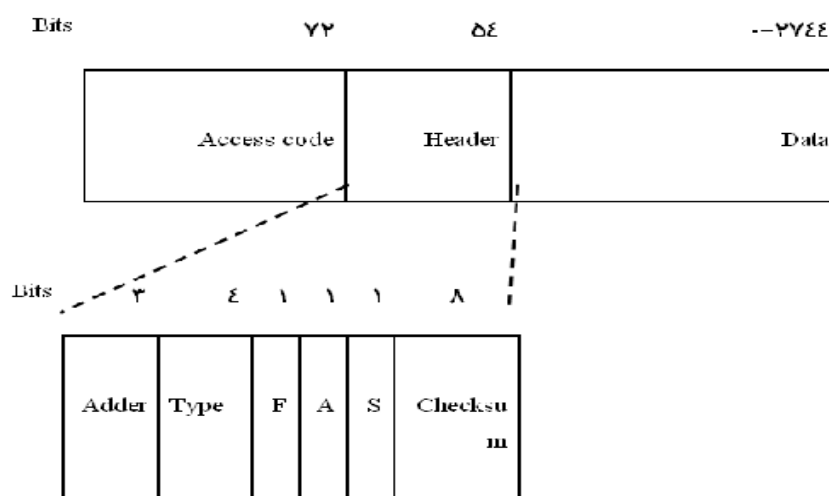
لایه زیرین (لایه رادیو فیزیکی) است که تقریباً متناظر با لایه فیزیکی از مدل OSI یا مدل ۸۰۲ می باشد این لایه با انتقال رادیویی و مدولاسیون سرکار دارد . بسیاری از ملاحظات که در طراحی این لایه باید مورد توجه قرار می گرفت آن بود که سیستم ارزان قیمت باشد و بطور انبوه در بازار عرضه شود. (لایه باند پایه) از جهاتی شبیه به زیر لایه MAC است ولیکن مولفه هائی از لایه فیزیکی را نیز در بر می گیرد. این لایه با مسائلی مثل چگونگی نظارت گروه اصلی (Master) بر برشهای زمانی و چگونگی گروه بندی این برشهای زمانی در قالب فریمها، سرکار دارد. سپس لایه ای شامل یک گروه از پروتکلهای مرتبط با هم ، تعریف شده است. مدیر لینک (Manager Link) عملیات ایجاد کانالهای منطقی بین دستگاهها ، شامل (مدیریت توان مصرفی) ، (احراز هویت) (Authentication) و کیفیت خدمات (QoS) را بر عهده دارد. پروتکل تطبیق کنترل لینک منطقی (که اغلب L2CAP گفته می شود) وظیفه دارد لایه هایی را از درگیری با جزئیات ارسال ، راحت کند. این لایه مشابه با استاندارد زیر لایه ۸۰۲ LLC است ولی از لحاظ مسائلی فنی با آن متفاوت است. دو پروتکل (کنترل) و (صدا) همانگونه که از نامشان بر می آید با مسائل انتقال صدا و عملیات کنترل سروکار دارند. برنامه های کاربردی می توانند بدون نیاز به L2CAP ، مستقیماً این دو پروتکل را به خدمت بگیرند.

لایه بعدی یک لایه میانی است و تلفیقی از پروتکلهای متفاوت را در می گیرد. در این لایه از پروتکل IEEE ۸۰۲ LLC ، بمنظور سازگاری با دیگر شبکه های سری ۸۰۲ استفاده شده تست پروتکلهای RF comm. Telephony ، و Service Discovery صرفاً مرتبط با بلوتوث هستند (Radio Frequency RF comm. Communication) ، پروتکلی جهت شبیه سازی استاندارد درگاه سریال (port Serial) است که تمام pc ها از آن برای اتصال صفحه کلید ، موس و امثال آن استفاده می شود. این پروتکل برای آن طراحی شده تا

بتوان از دستگاههای قدیمی بسهولت استفاده کرد. پروتکل تلفنی پروتکلی بی درنگ است که برای سه پروفایل مبتنی بر انتقال صدا بکار می آید. این پروتکل همچنین تنظیم و قطع ارتباط را برعهده دارد. نهایتاً پروتکل تشخیص خدمات (Service Discovery) برای کشف و تشخیص انواع خدماتی که درون شبکه عرضه می شود، کاربرد دارد. بالاترین لایه، محل قرار گرفتن انواع برنامه های کاربردی و پروفایلهای است. این لایه برای انجام کار از خدمات پروتکلهای موجود در لایه های زیر بهره می گیرد. هر برنامه کاربردی، و پروفایلهای است. این لایه برای انجام کار از خدمات پروتکلهای موجود در لایه های زیر بهره می گیرد. هر برنامه کاربردی، زیر مجموعه ای از پروتکلهای مختص به خود را به خدمت می گیرد. ابزارهای ویژه ای مثل گوشی بی سیم بسته به نوع برنامه کاربردی آنها فقط به برهی از پروتکل ها نیازمندند. در بخشهای بعدی سه لایه پائینی از پشته پروتکلی بلوتوث را بررسی خواهیم کرد چرا که تقریباً متناظر زیر لایه های فیزیکی و MAC است.

➤ ساختار فرم در بلوتوث

چندین نوع قالب فریم در بلوتوث وجود دارد که مهمترین آنها در شکل زیر نشان داده شده است. این فریم با فیلد کد دسترسی، ۱۴ شروع می شود که عموماً هویت یک گره اصلی Master را مشخص خواهد کرد تا بدینگونه یک گره پیرو که در برد رادیویی دو گره اصلی قرار دارد، گیرنده حقیقی ترافیک داده ها را مشخص نماید. سپس یک سرآیند ۵۴ بیتی آمده که شامل فیلدهای معمولی زیر لایه MAC است. سپس فیلد داده قرار گرفته که حداکثر ۲۷۴۴ بیت را برای انتقال در پنج برش زمانی در بر می گیرد. در فریمهایی که تنها در یک برش زمانی ارسال می شوند، قالب فریم همین است با این تفاوت که فیلد داده آنها حداکثر ۲۴۰ بیت است.



➤ معماری بلوتوث

در مطالب بالا راجع به قالب کلی بلوتوث بحث شد در این قسمت با نگاهی تخصصی تر به این بخش اجزای متعدد معماری بلوتوث را نام می بریم:

(۱) انتقال داده ها در بلوتوث

۱_۱) هسته حامل ترافیک

۱_۲) ترافیک داده های فرمت دار (دارای قالب)

۱_۳) ترافیک داده های بدون قالب

۱_۴) قابلیت اعتماد در حامل های ترافیک

۱_۵) ساختار بسته ای سازمان یافته بلوتوث

(۲) کانال های فیزیکی

۲_۱) کانال اصلی پیکونت

۲_۲) اتصال های فیزیکی

۲_۳) ارتباط فیزیکی فعال

۲_۴) کانال های فیزیکی پارک شده

(۳) ارتباط منطقی و انتقال منطقی

۳_۱) اتصال جهت دار ناهمگام (ACL)

۳_۲) اتصال گرای هماهنگ (همگام)

۳_۳) اتصال گرایی هماهنگ گسترش یافته (eSCO)

۳_۴) پخش فرمانبر فعال (Active Slave Broadcast) (ASB):

۳_۵) رابط منطقی کنترل ACL (ACL-U):

۳_۶) هماهنگی کاربر / رابط های منطقی هماهنگ گسترش یافته (SCO-S/eSCO-)

(۴) کانال های CAP^۲ L

➤ قابلیت های ارائه شده توسط بلوتوث

- سرعت ارتباط بی سیم بلوتوث (تلفیق بلوتوث با uwb)

نگارش فعلی فن آوری "بلوتوث" که معمولاً در گوشی های موبایل و سایر تجهیزات الکترونیکی قابل حمل برای ارتباط بی سیم با برد کوتاه مورد استفاده قرار می گیرد قادر است در هر ثانیه تا حداکثر یک مگابیت اطلاعات را جابه جا کند، این در حالی است که با استفاده از فن آوری "یو دبلیو بی" می توان در هر ثانیه تا ۱۰۰ مگابیت اطلاعات را میان تجهیزات مجهز به این فن آوری جا به جا کرد. هم اکنون دو مشکل اساسی برای ترکیب فن آوریهای ارتباط بی سیم "بلوتوث" و "یو دبلیو بی" وجود دارد. مشکل نخست این است که افزایش پهنای باند "بلوتوث" باید با قابلیت نظارت بر نوع اطلاعات رد و بدل شده همراه باشد در حالی که "بلوتوث" هم اکنون فاقد این قابلیت است و کاربران "بلو توث" نمی توانند نوع اطلاعات جا به جا شده را شناسایی کنند. مشکل دوم به فن آوری "یو دبلیو بی" باز می گردد زیرا این فن آوری برخلاف بلوتوث در زمینه برقراری ارتباط میان انواع تجهیزات متفاوت چندان کارآمد نیست که محققان "وای مدیا" برای حل این مشکل در حال بهینه سازی آن هستند.

- جاوا و برنامه نویسی بلوتوث رابط کاربردی برنامه نویسی بلوتوث:

این رابط کاربردی برنامه نویسی برای دیوایس هایی با ویژگی های زیر طراحی شده است حداقل حافظه ای برابر ۵۱۲ K حافظه مورد نیاز هر برنامه باید حمایت شود حمایت از ارتباط بلوتوث دارای پیاده سازی مناسبی از استاندارد J2ME و پروفایل CLDC از سوی دیگر سیستم های بلوتوثی که قرار است از رابط کاربردی برنامه نویسی بلوتوث جاوا استفاده کنند باید دارای ملزوماتی باشند:

- ۱- این سیستم ها می باید بر اساس مشخصات نامۀ بلوتوث تأیید صلاحیت شده باشند.
- ۲- این سیستم ها باید بر اساس مشخصات نامۀ بلوتوث، ۳ لایه ارتباطی را حمایت کنند و رابط برنامه نویسی باید به این لایه ها دسترسی داشته باشد این ۳ لایه عبارتند از پروتکل یافت خدمات (SDP)، پروتکل ارتباطی فرکانس رادیویی (RFCOMM) و پروتکل کنترل اتصال انطباق منطقی.

- ۳- سیستم مورد نظر باید مرکز کنترل بلوتوث ارائه کرده باشد که بتوان توسط آن پارامترهای پیکربندی را تعریف کرد.

قابلیت های ارائه شده توسط

رابط کاربر برنامه نویسی بلوتوث به شما امکانات زیر را ارائه می کند :

- ۱- ثبت خدمات
- ۲- کشف و تشخیص دیوایس ها و خدمات آنها

۳- برقراری ارتباطات OBEX, L2CAP, RECOMM بین دیوایس‌ها

۴- کنترل و مدیریت پروتکل‌های ارتباطی

۵- ارائه خدمات امنیتی برای تمام فعالیت‌های ذکر شده. رابط کاربری برنامه‌نویسی بلوتوث شامل دو کلاس با نامهای LocalDevice, RemoteDevice می‌باشد که قابلیت‌های مدیریت Device را تعریف و ارائه کرده‌اند. LocalDevice وابسته به کلاس javax.bluetooth.DeviceClass می‌باشد و اطلاعات مربوط به نوع Device و خدماتی را که ارائه می‌کند را استخراج می‌نماید و از سوی دیگر کلاس RemoteDevice معرف Device دیگری است که ما می‌خواهیم با آن ارتباط برقرار کنیم و این کلاس متدهایی برای استخراج اطلاعات راجع به آن Device مانند نام و یا آدرس بلوتوث آن را به ما ارائه کرده است.

➤ پکیج‌ها:

رابط کاربری برنامه نویسی جاوا برای بلوتوث در پکیج را تعریف کرده است که وابسته به پکیج
 javax.microedition.io & javax.bluetooth (CLDC) می‌باشد:
 javax.obex

➤ کشف و تشخیص Device ها:

به دلیل اینکه Device های بی‌سیم عموماً متحرک هستند نیاز به مکانیزمی دارند تا بتوانند یکدیگر را پیدا کنند و با هم ارتباط برقرار کنند. دو کلاس DiscoveryAgent و DiscoveryListener دو رابط کاربری برنامه‌نویسی بلوتوث چنین خدماتی را به شما ارائه می‌دهند.

➤ کشف و تشخیص خدمات

هنگامی که Device جاری حداقل یک Device دیگر را پیدا کرد می‌تواند شروع به جستجوی خدمات ارائه شده توسط آن Device بکند بدلیل اینکه کشف و تشخیص خدمات بسیار شبیه کشف و تشخیص Device ها می‌باشد، کلاس DiscoveryAgent برای این منظور هم متودهایی ارائه کرده است.

➤ برقراری ارتباط:

پروتکل RFCOMM که بر پایه پروتکل L2CAP پیاده سازی شده است، ارتباط سریال RS-۲۳۲ را شبیه سازی کرده است. برخی از قابلیت‌ها و محدودیت‌های این پروتکل به شرح زیر است:
 - دو دیوایس تنها می‌توانند از یک ارتباط RFCOMM در یک زمان استفاده کنند.

- هر Device بلوتوث می تواند حداکثر ۳۰ سرویس فعال RFCOMM داشته باشد.

- هر Device تنها می تواند یک ارتباط با هر سرویس را حمایت کند.

➤ کاربردهای بلوتوث

در تشریح بلوتوث نسخه ۱.۱.۷ از ۱۳ کاربرد مختلف که باید از آنها پشتیبانی شود، نام برده شده و برای هر یک، پشته پروتکلی متفاوتی ارائه گردیده است. متأسفانه این راهکار به پیچیدگی بسیار زیتد منتهی می شود و ما از آن صرف نظر خواهیم کرد. این سیزده کاربرد که (پرو فایل) نام گرفته اند در زیر فهرست شده اند.

نام پرو فایل	عملکرد
Generic access	پروسیجشنی برای مدیریت شبکه
Service discovery	پروتکلی برای کشف سرویسهای عرضه شده
Serial port	جایگزینی برای کابل معمولی پورت سریال
Generic object exchange	مدل ارتباطی بین سرویس دهنده و مشتری برای جابجایی (انتقال) اشیاء تعریف می کند
LAN access	پروتکل ارتباطی بین کامپیوتر همراه و شبکه محلی ثابت (یا کابل سیمی)
Dial-up networking	امکان برقراری تماس یک کامپیوتر کیفی را از طریق تلفن همراه فراهم می آورد.
Fax	امکان ارتباط بین یک دستگاه دورنگار بی سیم و تلفن همراه را فراهم می آورد.
Cordless telephony	ارتباط بین یک دستگاه گوشی تلفن بی سیم و ایستگاه ثابت و محلی آن را برقرار می کند.
Intercom	امکاناتی برای واکی-تاکی دیجیتال
Headset	امکان ارتباط از طریق هندزفری را فراهم می آورد.
Object push	روش برای مبادله اشیاء ساده
File transfer	عرضه کننده امکانات عمومی بیشتر جهت انتقال فایل
Synchronization	امکان سنکرون سازی داده های یک PDA با کامپیوتری دیگر را فراهم می آورد.

➤ کاربردهای عملی بلوتوث

۱- خودروهای مجهز به بلوتوث

۲- فرستادن ایمیل با بلوتوث

سیستم بولوتوث هوشمند BlueSmart یک سیستم کامل و جامع جهت بازاریابی، تبلیغات و اطلاع رسانی از طریق Bluetooth و یک رسانه قدرتمند، غنی و منحصر به فرد برای عرضه کردن محتوا و مضامین محصولات و خدمات می باشد BlueSmart این امکان را برای شما فراهم میکند تا خدمات و سرویس های خود را به صورت درجه بندی شده در یک یا چند منطقه خاص گسترش دهید؛ این عمل با استفاده از

سیستم های متمرکز و چند محور ممکن است BlueSmart. از یک سخت افزار نسبتاً پیچیده با تکنولوژی پیشرفته که قدرت شناسایی بیش از ۳۸۰ نوع گوشی تلفن همراه را دارد ، فرستنده و گیرنده ی مخصوص Bluetooth و یک نرم افزار قدرتمند CMS تشکیل شده است . وظیفه ی این نرم افزار مدیریت سیستم ، برنامه ریزی ، کنترل و اپراتوری خودکار وهوشمندانه سیستم می باشد .

والسلام