



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی برق

گرایش الکترونیک

طراحی و ساخت کنترلر اشیاء از طریق بلوتوث گوشی تلفن همراه

استاد راهنما:

مهندس مصطفی طاهری

نگارش:

سیده هدی موسوی

شهریور ۱۳۸۹

.....	۴
.....	۶
.....	۷
.....	۸
.....	۹
.....	۱۰
.....	۱۱
.....	۱۲
.....	۱۳
.....	۱۴
.....	۱۵
.....	۱۶
.....	۱۷
.....	۱۸
.....	۱۹
.....	۲۰
.....	۲۱
.....	۲۲



۲۳	.....	شروع و پایان کشف دستگاه
۲۴	.....	یک راه ساده برای یافتن دستگاه ها
۲۵	.....	یافتن سرویس ها
۲۶	.....	یک راه ساده برای یافتن سرویس ها
۲۸	.....	دسترسی به دستگاه ها
۲۹	.....	مرکز کنترل بلوتوث
۲۹	.....	ServiceRecord و صفات سرویس
۳۱	.....	ایجاد سرویس بلوتوث
۳۳	.....	فصل سوم: طراحی و ساخت
۳۴	.....	بخش اول: نرم افزار
۳۵	.....	بخش دوم: سخت افزار
۳۶	.....	استاندارد AT Command
۳۸	.....	ارسال دستورات AT با UART
۴۰	.....	فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۴۱	.....	نتیجه گیری
۴۱	.....	پیشنهادات
۴۲	.....	فهرست منابع
۴۳	.....	پیوست

(PAN) از وسایل مختلف در طول این زمان، اریکسون نام "بلوتوث" را که نام یک پادشاه دانمارکی و دانشجو

بود و بین سالهای ۹۴۰ تا ۹۸۱ میلادی میزیست، گرفت. شاه هارولد در دوره‌ی حکومت خود - که انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

یک وایکینگ بود - به طور صلح آمیز دانمارک، سوئد جنوبی و نروژ شمالی را متحد کرد. این کار به او مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

شهرت یک پادشاه ماهر را در ارتباط و مذاکره در تاریخ داد. برای اریکسون، اسم بلوتوث برای فناوری گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

داده شده که امیدوار بود بتواند به طور صلح آمیز وسایل مختلف را متحد کند، مناسب بود. اریکسون می دانست که اگر فقط یک شرکت این استانداردها را حمایت کند هرگز موفق نخواهد شد، به همین

منظور در سال ۱۹۹۸ چهار شرکت نوکیا، آی بی ام، توشیبا و اینتل هم به شرکت اریکسون پیوستند و

گروه ویژه‌ی علاقه‌مند به بلوتوث (SIG)^۲ شکل گرفت. حاصل این کار فناوری اصلاح شده‌ی بلوتوث

بود که کاربرد دستگاه‌های محاسبه‌ی سیار را در ارتباط با سایر وسایل ارتباطی و تجهیزات جانبی آزمایشگاه پروژه

تجاری، بهبود بخشید. در اوایل دسامبر سال ۱۹۹۹ شرکت‌های تری کام، مایکروسافت و موتورولا به

این فناوری دست یافتند و تشکیل گروه Bluetooth SIG را دادند. این شرکت‌ها راهبران ارتباطات از

راه دور، محاسبه و صنایع شبکه می‌باشند. در سال ۲۰۰۰، ۱۳۷۱ شرکت به SIG پیوستند [۱].

این پایان نامه به نیاز تکنولوژی برای پیشرفت کاربردهای Java Bluetooth برای ابزارهای موبایل بینش

می‌دهد. بلوتوث، J2ME^۳ و API های جاوای مربوط به تکنولوژی بی سیم بلوتوث (JABWT)^۴ و هم -

مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

چنین پیدایش نیاز به کاربردهای Java Bluetooth شرح داده شده است. شرح چگونگی تفاوت

فعالیت‌های بلوتوث از جمله Inquiry و Service Discovery که با API جاوا انجام شده تهیه شده‌اند.

هدف کلی این پایان نامه ایجاد ارتباط میان بلوتوث گوشی‌های تلفن همراه و اشیاء دیگر است. به

عبارت دیگر در این پایان نامه از بلوتوث گوشی تلفن همراه جهت کنترل اشیاء دیگر استفاده شده

است که شرح کامل آن در فصل‌های آتی ذکر خواهد شد.

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشجو

¹ Personal Area Network

² Special Interest Group

³ Java 2 Micro Edition

⁴ Java APIs for Bluetooth Wireless Technology

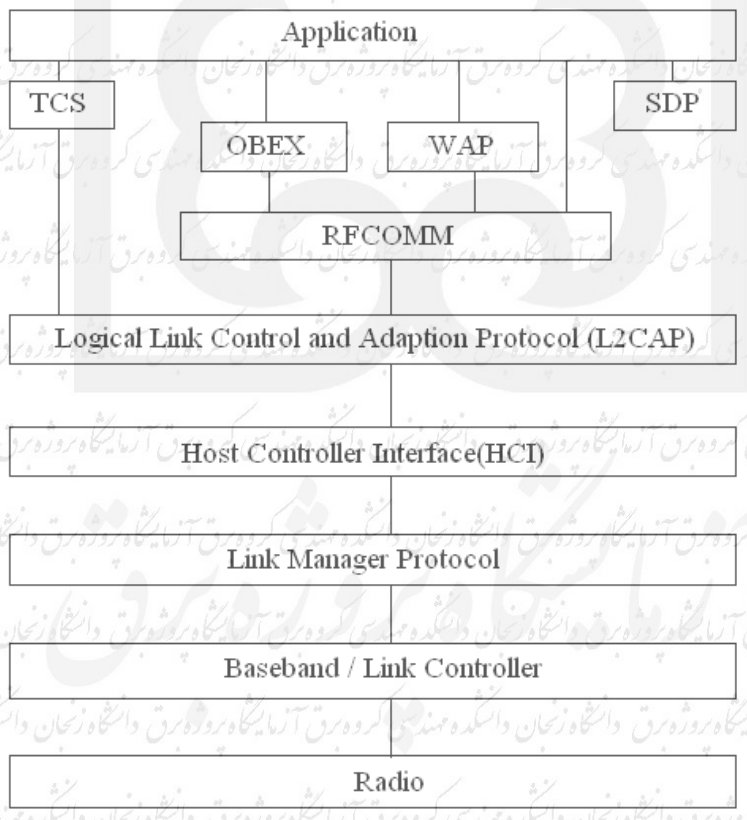
فصل اول

بلوتوث

وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه
 دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه
 مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه
 گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه
 برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق وانشاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
 را کشف کنند و این سرویس ها را به کار ببرند.

۱-۱- معماری بلوتوث

هدف کلی مشخصات بلوتوث، اجازه دادن به دستگاه های بلوتوث تولیدکنندگان مختلف برای
 کارکردن با یکدیگر است، بنابراین این تنها برای مشخص کردن یک سیستم رادیویی کافی نیست. البته
 این مشخصه های بلوتوث تنها طرح یک سیستم رادیویی را انجام نمی دهد اما یک پروتکل کامل Stack آزمایشگاه پروژه برق



شکل ۱-۱: پروتکل Stack بلوتوث

Stack بلوتوث مطابق شکل (۱-۱) از لایه‌های زیادی تشکیل شده است. HCI^۱ معمولا لایه‌ی جدال^۲ دانشگاه زنجان

کننده‌ی سخت افزار از نرم افزار است و تا اندازه‌ای هم در نرم افزار و هم در سخت افزار اجرا می‌شود. لایه‌های زیرین HCI معمولا در سخت افزار اجرا می‌شوند و لایه‌های بالایی HCI نیز در نرم افزار اجرا می‌شوند. جدول (۱-۱) خلاصه‌ای از لایه‌های نشان داده شده در شکل (۱-۱) را شرح می‌دهد.

جدول ۱-۱: شرح لایه‌های پروتکل بلوتوث

توضیحات	لایه‌ها
پرفایل‌های بلوتوث توسعه‌دهندگان را جهت چگونگی استفاده از Stack	Application
سرویس‌های تلفن را فراهم می‌کند	Telephony Control System(TCS)
برای جستجوی ابزارهای بلوتوثی دور	Service Discovery Protocol(SDP)
رابطی را برای بخش‌های لایه‌ی بالاتر سایر پروتکل‌های ارتباطی فراهم می‌کند.	WAP and OBEX
تهیه‌ی یک RS-232 مانند رابط سریال	RFCOMM
مالتی‌پلکس کردن داده از لایه‌های بالا و تبدیل آن میان اندازه‌های مختلف بسته	L2CAP
کنترل ارتباط میان میزبان و ماژول بلوتوث	HCI
کنترل و پیکربندی شبکه‌ها برای سایر ابزارها	Link Manager Protocol
کنترل فیزیکی شبکه‌ها، فرکانس hopping	Baseband and Link Controller
مدولاتور و دی‌مدولاتور داده برای ارسال و دریافت	Radio

¹ Host Controller Interface

² Wireless Application Protocol

می‌توان اطلاعات بیشتری درباره‌ی لایه‌های Stack بلوتوث در کتاب‌های بلوتوثی که توسط Bray و Sturman [۲] نگاشته شده است و در مشخصه‌های بلوتوث پیدا کرد [۳].

نیازی نیست که توسعه‌دهندگان کاربردی همه‌ی جزئیات را درباره‌ی Stack بلوتوث بدانند، اگرچه درک چگونگی کارهای رادیو بلوتوث اهمیت دارد. رادیو بلوتوث پایین‌ترین لایه‌ی ارتباطی بلوتوث است. ISM در محدوده‌ی فرکانسی ۲.۴۵ GHz برای ارتباطات رادیویی به کار می‌رود. باید

توجه داشت که چندین تکنولوژی دیگر نیز در این محدوده کار می‌کنند. تکنولوژی Wi-Fi مانند IEEE 802.11b/g و تکنولوژی‌های آشپزخانه‌ای مانند فرهای ماکروویو ممکن است در این باند باعث تداخل شود [۴].

رادیو بلوتوث یک تکنیک علامت دادن با نام FHSS^۲ به کار می‌برد. باند رادیویی به ۷۹ کانال تقسیم می‌شود. رادیو بلوتوث از یکی از این کانال‌های فرکانسی در زمان تعیین شده استفاده می‌کند.

رادیو از کانالی به کانال دیگر پرش می‌کند و در هر کانال ۶۲۵ us صرف می‌کند، بنابراین ۱۶۰۰ جهش

در ثانیه وجود دارد. جهش فرکانسی برای کاهش تداخل ایجاد شده به وسیله‌ی نزدیکی دستگاه‌های بلوتوث و دستگاه‌های دیگر در همان محدوده‌ی فرکانسی استفاده شده، به کار می‌رود. اگر در یک زمان دستگاه شما میان بلوتوث و Wi-Fi ارتباط برقرار کند AFH^۳ بسیار مفید است.

هر دستگاه بلوتوث به یک آدرس بلوتوث منحصر به فرد نسبت داده می‌شود. یک آدرس سخت افزاری ۴۸ بیتی با آدرس‌های سخت افزاری که به کارت بین شبکه‌ی منظم نسبت داده می‌شود، برابر

است. آدرس بلوتوث نه تنها برای تشخیص دادن استفاده می‌شود، هم چنین برای هم زمان کردن جهش‌های فرکانسی میان دستگاه‌ها و تولید کلیدها در تولیدکنندگان امنیت بلوتوث، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۱-۱- خصوصیات بلوتوث

همان‌طور که در قسمت قبل گفته شد سیستم بلوتوث از طیف رادیویی ISM با فرکانس ۲.۴۵ GHz برای ارتباطات خود استفاده می‌کند. سازندگان و طراحان، این فرکانس را برای این انتخاب

¹ Industrial, Scientific and Medical

² Frequency Hopping Spread Spectrum

³ Adaptive Frequency Hopping

ذاتاً از یک سو و از آنجایی که در این زمینه هنوز بحث‌های مختلفی در جریان است، در این مقاله به بررسی برخی از جنبه‌های مختلف آن پرداخته می‌شود.

کاربرد بلوتوث در سراسر جهان به رایگان در دسترس است. بلوتوث بر پایه‌ی خصوصیات زیر بنا شده است:

- محدوده‌ی اسمی مورد نیاز بلوتوث 10m در 0dBm تنظیم می‌شود و امکان تقویت شدن به وسیله‌ی تقویت کننده‌ی منبع خارجی را تا 100m در 20dBm دارد.
- این تکنولوژی از سیستم FHSS استفاده می‌کند که سیگنال آن ۱۶۰۰ بار در ثانیه تغییر می‌کند که کمک بزرگی برای جلوگیری از تداخل ناخواسته و غیرمجاز است [5].
- پشتیبانی از UART، USB و واسط‌های معمولی PCM.
- میان ارتباطات واحد، حداکثر نرخ انتقال داده ۷۳۲.۲ Kb/s یا کانال‌های صوتی امکان‌پذیر است.
- پشتیبانی از حالت مقارن (دو رشته‌ای)، نامقارن و همچنین پشتیبانی از داده‌های غیرهم‌زمان، هم‌زمان (همگام - ناهمگام).
- بسته‌های داده‌ی کوتاه هنگام تداخل، ظرفیت را افزایش می‌دهد.
- تصدیق سریع، سربار کدگذاری کمتری برای ارتباطات با کیفیت، مهیا می‌سازد.
- کدگذاری صوتی CVSD، عملیات در نرخ بالای بیت خطا را مهیا می‌سازد.
- انواع بسته‌های قابل انعطاف، محدوده‌ی کاربردی وسیعی را حمایت می‌کند.
- منبع خروجی سازگار، تداخل را به حداقل می‌رساند.
- یک وسیله در یک لحظه با هفت دستگاه دیگر، توانایی برقراری ارتباط را دارد.

۱-۱-۲- معماری پروتکل

بلوتوث از دیدگاه OSI یک lower-layer مشخص شده است. شکل (۱-۱) پروتکل اصلی بلوتوث را نشان می‌دهد. بخش‌های کلیدی آن، لایه‌ی رادیویی (RF)، باند پایه^۱، لایه‌ی ارتباط (شامل مدیر ارتباط و کنترل ارتباط منطقی و پروتکل سازگاری L2CAP) می‌باشند. مطابق پیاده‌سازی سایر کاربردها نظیر انتقال فایل، صدا و WAP، بلوتوث شامل لایه‌ی واسط سازگار می‌باشد.

قسمت رادیو یا RF پایین‌ترین سطح معماری بلوتوث است که فرکانس باند، ترتیب کانال و سایر مشخصات فرستنده و گیرنده را تعریف می‌کند. باند پایه این موارد را تعریف می‌کند (ساختار پایه،

Baseband^۱ دانشگاه زنجان

کانال‌های منطقی و فیزیکی و کانال کنترل). پروتکل مدیر ارتباط، LMP¹ برای تنظیمات و کنترل ارتباط استفاده می‌شود. توسط مدیر ارتباط در سمت گیرنده، سیگنال‌ها تفسیر و فیلتر می‌شوند و به لایه‌های بالاتر اجازه‌ی راه‌یابی پیدا می‌کنند. RF باند پایه و LMP معمولاً در یک یا دو تراشه جهت تأمین محیط سخت افزاری برای کاربردهای لایه‌ی بالاتر جای می‌گیرند. واسط این سخت افزار و نرم افزار، یکی از انواع معمولی USB، UART و PCM است که شامل گروه واسط‌های کنترل کننده‌ی HCI هستند تا برای استفاده‌ی جهانی مقبولیت داشته باشند [6]. L2CAP از پروتکل‌های سطح بالاتر، تقسیم‌بندی بسته‌ها و کیفیت حمل اطلاعات خدماتی حمایت می‌کند. علاوه بر این بلوتوث پروتکل‌های مهم دیگری نظیر پروتکل SDP² که سرویس، صدا و برخی پروتکل‌های سازگار ویژه‌ی بلوتوث (RFCOMM, IrDA, Telephony Control) را در بر دارد.

۱-۲- پیکونت و اسکاترنت

شبکه‌ی بلوتوث از ارتباطات نقطه به نقطه^۳ و یک نقطه با چند نقطه^۴ حمایت می‌کند. جهت اجرای این وظیفه به دو تعریف می‌پردازیم:

✓ Piconet: یک Piconet معمولاً شکلی از یک شبکه‌ی بلوتوث است و از یک master و یک یا چند slave تشکیل شده است. وسیله‌ی آغازگر یک ارتباط بلوتوثی به‌طور اتوماتیک master می‌باشد. یک پیکونت می‌تواند شامل یک master و بالای هفت slave فعال باشد. وسیله‌ی master به‌طور حتم master پیکونت است. slave‌ها ممکن است تنها وقتی داده را انتقال دهند که master زمان انتقال را ندی کرده‌ی تعیین کند، هم‌چنین ممکن است slave‌ها به‌طور مستقیم با یکدیگر ارتباط برقرار نکنند، ولی همه‌ی ارتباطات باید از طریق master مستقیم باشد. slave‌ها فرکانس hopping شان را با master استفاده شده و کلاک master و هم‌چنین آدرس بلوتوث هم‌زمان می‌کنند.

¹ Link Manager Protocol
² Service Discovery Protocol
³ Point to Point
⁴ Point to Multipoint

فصل چهارم

نتیجه گیری و پیشنهادات

