

Zigbee چیست؟

همه چیز درباره پروتکل خانه هوشمند Zigbee



زیگبی چیست؟

ZigBee یک فناوری شبکه ایمن و کم مصرف است که استفاده از اینترنت اشیا را کاربردی تر می کند و به طور گسترده در نظارت و کنترل از راه دور خانه های هوشمند و صنعتی استفاده می شود.

در این مطلب، به کاربرد ZigBee در اینترنت اشیا می پردازیم. همچنین، با پروتکل ZigBee، بازار جهانی آن، مفاهیم آن (فرکانس، محدوده، توان مورد نیاز، معماری، توپولوژی ها، دسترسی به کانال، امنیت، انواع و غیره)، مقایسه با سایر پروتکل ها، موارد استفاده رایج، تجهیزات مورد نیاز برای ساخت شبکه ZigBee و راهنمای نصب آن آشنا می شویم.

پروتکل Zigbee چیست؟

Zigbee یک پروتکل اینترنت اشیا است که معمولاً مطابق با استاندارد IEEE 802.15.4 عمل می کند و از فناوری شبکه مش بی سیم (wireless mesh network technology) استفاده می کند. زیگبی یک فناوری بی سیم است مبتنی بر استانداردهایی که امکان



از شبکه‌های بی‌سیم ماشین به ماشین (M2M) و اینترنت اشیا (IoT) کم‌هزینه و کم‌مصرف ارائه شده است.

چه شرکتی پروتکل Zigbee را توسعه داد؟

استاندارد ZigBee توسط ZigBee Alliance ایجاد شد که شامل بسیاری از شرکت‌های مهم مانند Philips، Mitsubishi Electric، Epson، Atmel، Texas Instruments و غیره بود. این اتحاد به‌عنوان یک سازمان غیرانتفاعی در سال 2002 تأسیس شد.

چرا پروتکل زیگبی؟

ZigBee برای توسعه‌دهندگان سخت‌افزار و کاربردهای IoT و کاربران نهایی بسیار انعطاف‌پذیر و همچنین سازگاری است. این پروتکل به دلیل ویژگی‌های قابل‌توجه هزینه کم، مصرف انرژی پایین و اتصال بی‌سیم سریع‌تر، کاربردهای مختلفی دارد. به‌عنوان مثال، زیگبی یکی از بهترین پروتکل‌های اینترنت اشیا برای خانه‌های هوشمند است، زیرا از چندین جهت از سایر فناوری‌های بی‌سیم برتری دارد.

دستگاه‌های مبتنی بر ZigBee قابل‌اعتماد هستند، زیرا ارتباط آن‌ها دوطرفه است. از سوی دیگر، زیگبی به تمام صنایع، از جمله روشنایی، امنیتی، لوازم خانگی و دسترسی به خانه خدمات می‌دهد و مهم‌تر از همه، این فناوری به دلیل تأخیر و چرخه کاری کم، مصرف انرژی پایینی دارد. علاوه بر این، از یک شبکه مش استفاده می‌کند که احتمال اختلال در ارتباط را کاهش می‌دهد.

چه دستگاه‌هایی از ZigBee استفاده می‌کنند؟

اتحاد ZigBee گروهی از مشاغل است که این استاندارد را پذیرفته‌اند. بیش از 400 عضو در این اتحاد ثبت شده‌اند و بیش از 2500 دستگاه در حال استفاده از آن هستند. در اینجا، تعدادی از کاربران این استاندارد را نام می‌بریم:

- آمازون اکو پلاس
- سامسونگ SmartThings



- اپل
- کامکست
- هانیول
- فیلیپس
- بوش
- نوکیا

بازار جهانی Zigbee



پروتکل Zigbee سال‌هاست که استفاده می‌شود و یک فناوری اثبات‌شده در بازار است. این پروتکل، به دلیل ویژگی‌های امیدوارکننده‌ای که دارد، به طور گسترده در سراسر جهان در صنایع و بخش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. سازمان‌های مشهور مختلف تحقیقات معتبری در مورد محبوبیت جهانی و سهم بازار Zigbee ارائه کرده‌اند.

تحقیقات تجاری تخمین می‌زند که اندازه بازار ZigBee تا سال 2022 به 4 میلیارد دلار آمریکا رسیده بود و پیش‌بینی می‌شود تا سال 2030 به 7,79 میلیارد دلار برسد که با نرخ رشد سالانه ۹/۳ درصد از سال 2023 تا 2030 رشد می‌کند.

طبق گزارش Reportslinker، انتظار می‌رود بازار ZigBee در دوره پیش‌بینی (2020-2025) بیش از ۹/۲ درصد نرخ رشد مرکب (CAGR) سالانه داشته باشد.

تحقیقات بازار آینده می‌گوید که بازار اتوماسیون ZigBee دارای ارزش خالص تخمینی 7,91 میلیارد دلار آمریکا با ۸/۶ درصد نرخ رشد مرکب سالانه تا سال 2030 است. رشد بازار ناشی از پذیرش روزافزون خانه‌های هوشمند و دستگاه‌های متصل در آن، افزایش سرمایه‌گذاری در شهرهای هوشمند و نیاز به راه‌حل‌های ارتباطی کم‌هزینه و کارآمد است.

مزایای ZigBee

از مزایای ZigBee می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کتابخانه گسترده‌ای از برنامه‌ها و دستگاه‌های تلفن همراه دارد که توسط صدها کسب‌وکار در سراسر جهان استفاده می‌شود.
- اکوسیستم بزرگی از محصولات Zigbee وجود دارد که می‌توان از بین آنها انتخاب کرد.
- یک شبکه مش خودترمیم‌شونده نقاط شکست را از بین می‌برد و درعین حال انرژی کمی مصرف می‌کند.
- با انواع مکانیسم‌های امنیتی، از جمله رمزگذاری AES-128-CCM از طریق هوا برای برآوردن نیازهای امنیتی مناسب است.





اصول عملکرد ZigBee

ZigBee یک فناوری شبکه شخصی (Personal Area Network) یا PAN برای شبکه خانگی است که برای نظارت و شناسایی شبکه ایجاد شده است. استاندارد ZigBee که توسط Zigbee Alliance طراحی شده، بر اساس استاندارد IEEE 802.15.4 است. در یک شبکه استاندارد Zigbee، IEEE 802.15.4 چندین لایه از شبکه را تعریف می‌کند که توسط پروتکل ZigBee مدیریت می‌شود.

باند فرکانس ZigBee و مجوز

ZigBee از لایه‌های فیزیکی و MAC طبق استاندارد IEEE 802.15.4 استفاده می‌کند. همچنین، در باند فرکانس 2.4 گیگاهرتز کار می‌کند بدون نیاز به مجوز. اگرچه 2/4 گیگاهرتز به طور گسترده در سراسر جهان استفاده می‌شود، اما دستگاه‌های ایالات متحده، اروپا و چین به ترتیب از فرکانس‌هایی مانند 915 مگاهرتز، 868 مگاهرتز و 784 مگاهرتز استفاده می‌کنند. فقط یک کانال/باند فرکانس برای استفاده در یک شبکه انتخاب خواهد شد.

- کانال 0: 868 مگاهرتز (اروپا)
- کانال 1-10: 915 مگاهرتز (ایالات متحده و استرالیا)
- کانال 11-26: 2/4 گیگاهرتز (در سراسر جهان)

باند 2.4 گیگاهرتز بیشترین استفاده را دارد، زیرا بدون مجوز و در سطح جهانی در دسترس است. همچنین داده‌ها را با سرعت 250 کیلوبیت بر ثانیه ارسال می‌کند.

محدوده ارتباطی ZigBee

محدوده ارتباط بی‌سیم Zigbee می‌تواند بسته به عواملی مانند توان خروجی دستگاه‌ها، محیطی که در آن کار می‌کنند و نوع پروتکل Zigbee مورد استفاده متفاوت باشد. به طور کلی، برد دستگاه‌های Zigbee، در شرایط ایده‌آل، می‌تواند تا حدود 100 متر در داخل ساختمان و 400 متر در فضای باز، با حداکثر برد نظری حدود 1600 متر باشد.



باین حال، برد معمولی در اکثر سناریوهای عملی بین 10 تا 30 متر در محیط‌های داخلی است.

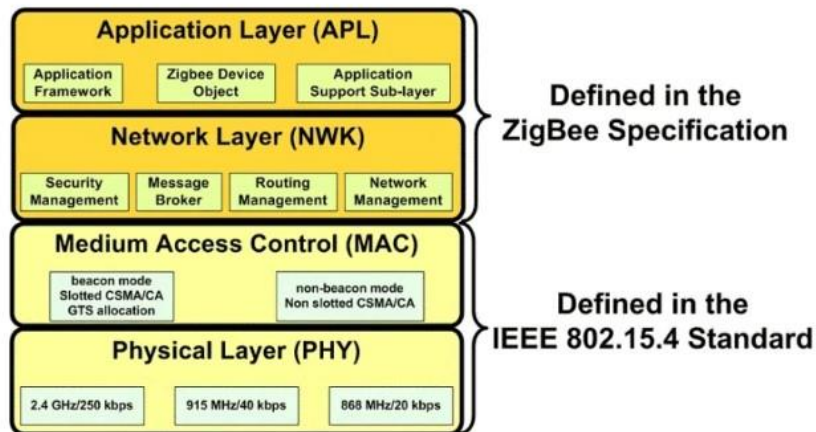
توان مصرفی ZigBee

دستگاه‌های Zigbee به طور معمول در محدوده ولتاژ $2/1$ تا $3/6$ ولت کار می‌کنند و مصرف جریان آن‌ها در حدود 20 تا 50 میلی‌آمپر در طول عملکرد عادی است. مصرف برق دستگاه Zigbee نیز بسته به پروتکل Zigbee خاص و فرکانس مورد استفاده و همچنین فاصله بین دستگاه‌ها و نرخ داده می‌تواند متفاوت باشد. به عنوان مثال، دستگاه‌های Zigbee که از باند فرکانسی $2/4$ گیگاهرتز استفاده می‌کنند، نسبت به دستگاه‌هایی که از باند فرکانسی 915/868 مگاهرتز استفاده می‌کنند، مصرف انرژی بالاتری دارند.

دستگاه‌های Zigbee به گونه‌ای طراحی شده‌اند که کم مصرف باشند و با باتری‌های کوچک یا سایر منابع کم مصرف با توان‌هایی معمولاً در محدوده چند میلی‌وات تا چند صد میلی‌وات کار کنند.

معماری ZigBee

استانداردهای IEEE 802.15.4 برای لایه‌های فیزیکی و MAC و شبکه‌های بزرگ و لایه‌های کاربردی آن توسط پروتکل شبکه ZigBee پشتیبانی می‌شوند. معماری شبکه Zigbee از ترکیب 4 لایه تشکیل شده است. دو لایه بالا توسط Zigbee Alliance تعریف می‌شوند و دو لایه پایین بر اساس استانداردهای IEEE تعریف شده‌اند. برنامه کاربر نهایی که به لینک بی‌سیم متصل است، در بالاترین لایه قرار می‌گیرد. بلوک دیاگرام و توضیح مختصری از هر لایه در شکل زیر آورده شده است:



معماری پروتکل zigbee

لایه فیزیکی

لایه فیزیکی که توسط IEEE 802.15.4 تعریف شده است، مستقیماً سخت‌افزار را کنترل می‌کند و وظیفه برقراری ارتباط با فرستنده و گیرنده Zigbee را بر عهده دارد. این لایه پکت‌های داده را از طریق یک بستر ارتباطی بی‌سیم تفسیر می‌کند و انتقال می‌دهد. همچنین، عملیات مدولاسیون و دمودولاسیون را در حین ارسال و دریافت سیگنال‌ها انجام می‌دهد. طراحی و پیاده‌سازی لایه فیزیکی منجر به تعریف باند فرکانس، نرخ داده، محدوده و سایر پارامترهای مهم می‌شود.

لایه کنترل دسترسی متوسط (لایه MAC)

این لایه نیز توسط استاندارد IEEE 802.15.4 تعریف شده است و ارتباط بین لایه فیزیکی و لایه شبکه را شکل می‌دهد. این لایه PAN ID و همچنین دیسکاواری شبکه (Network Discovery) را از طریق beacon requests فراهم می‌کند.

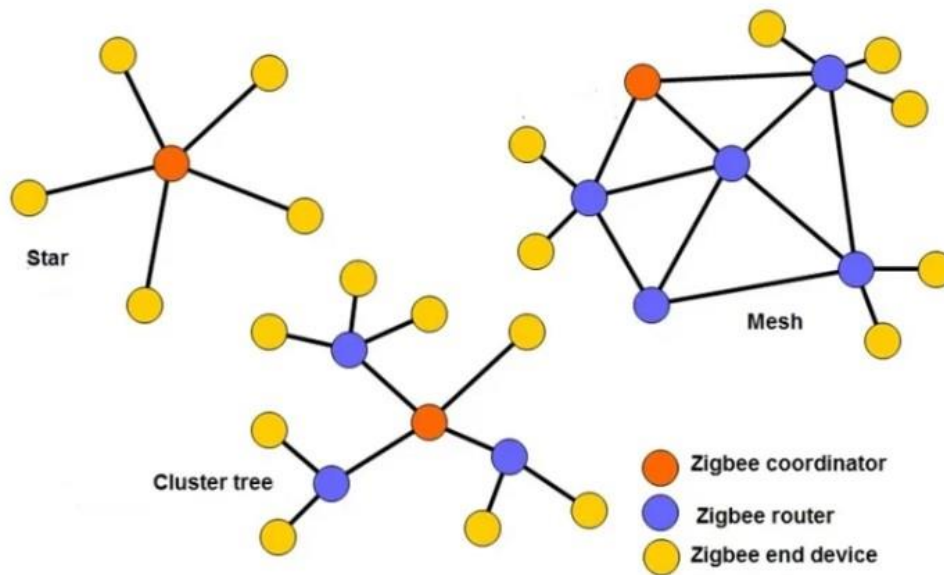
لایه شبکه

این لایه به‌عنوان یک رابط ارتباطی بین لایه MAC و لایه اپلیکیشن عمل می‌کند. در اینجا توپولوژی شبکه را به‌عنوان شبکه مش (mesh networking) تعریف می‌کنیم.

لایه اپلیکیشن

بالترین لایه در پروتکل شبکه Zigbee لایه اپلیکیشن است. این لایه از زیرلایه پشتیبانی اپلیکیشن و دیوایس‌های Zigbee تشکیل شده است. لایه اپلیکیشن، همچنین، شامل اپلیکیشن‌هایی است که توسط سازندگان مختلف طراحی شده‌اند.

توپولوژی‌های شبکه ZigBee



پروتکل اتصال Zigbee از استاندارد طراحی بی‌سیم فیزیکی 802.15.4 استفاده می‌کند که تأییدیه مؤسسه مهندسان برق و الکترونیک (IEEE) را در سال 2003 دریافت کرده است. این استاندارد مشخصات یک پروتکل بی‌سیم (Packet-based) است که برای محصولات نوآورانه کم‌هزینه‌ای در نظر گرفته شده است که با باتری کار می‌کنند و باتری آن‌ها چندین سال طول عمر دارد. پروتکل Zigbee داده‌ها را در انواع مختلفی از توپولوژی‌های شبکه انتقال می‌دهد. همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده است، می‌توان دستگاه‌های خانه هوشمند را با استفاده از دستگاه‌های پروتکل Zigbee در شبکه‌های مختلف متصل کرد.



توپولوژی ستاره ZigBee

این توپولوژی که به عنوان ZigBee Smart Energy شناخته می‌شود، از یک هماهنگ‌کننده زیگبی (Zigbee coordinator) و چندین دستگاه کاربر نهایی (Zigbee end device) تشکیل شده است. دستگاه‌ها فقط با هماهنگ‌کننده ارتباط برقرار می‌کنند.

توپولوژی مش ZigBee

توپولوژی مش که به عنوان فرایند خودترمیم (Self-healing) نیز شناخته می‌شود، از یک هماهنگ‌کننده Zigbee، چندین روتر و دستگاه‌های کاربر نهایی تشکیل شده است. هر گره به طور جداگانه از طریق یک لینک کابلی اختصاصی به گره دیگر متصل می‌شود، بنابراین یک مش در شبکه تشکیل می‌شود. برای n گره، باید $n(n-1)/2$ تعداد لینک داشته باشیم. با توجه به نیاز به تعداد زیاد لینک‌ها، توپولوژی مش بسیار گران است، زیرا هزینه کابل‌کشی آن بسیار بالا است.

توپولوژی درختی ZigBee

در توپولوژی درختی، گره‌ها به شکل درختی ساخته می‌شوند. شبکه Zigbee شامل یک گره مرکزی است که یک هماهنگ‌کننده، چند روتر و دستگاه انتهایی است. هدف اصلی این توپولوژی افزایش محدوده پوشش شبکه است. توپولوژی درختی شامل یک گره پایه و چندین شاخه است.

کابل انشعاب (شاخه) از گره پایه شروع می‌شود و گره دستگاه پایه را به شیوه ترتیبی یا سلسله‌مراتبی با سایر دستگاه‌های شبکه خانه هوشمند متصل می‌کند. این توپولوژی در مقایسه با توپولوژی مش مقرون به صرفه است.



دسترسی به کانال ZigBee

همان‌طور که قبلاً گفتیم، پروتکل Zigbee از چندین کانال فرکانسی تشکیل شده است، بنابراین، باید سازوکاری برای دسترسی به این کانال‌ها وجود داشته باشد. دو روش برای دسترسی به کانال وجود دارد که در ادامه توضیح داده شده است.

روش مبتنی بر رقابت (Contention-based method)

روش مبتنی بر رقابت (Contention-based method) شامل دسترسی چندگانه با تشخیص حامل با مکانیزم جلوگیری از برخورد است. این روش سریع است، زیرا دستگاه مجبور نیست منتظر نوبت خود بماند، اما ممکن است بین چندین درخواست دسترسی برخورد (collision) به وجود می‌آید.

روش بدون رقابت (Contention-Free Method)

در این روش، هماهنگ‌کننده Zigbee یک شکاف یا قطعه زمانی خاص را به هر دستگاه اختصاص می‌دهد. مزیت این روش، قطعه زمان تضمین‌شده است، اما ممکن است کند باشد.

امنیت ZigBee

فناوری‌های بی‌سیم عمدتاً به چهار نوع بلوتوث، وای‌فای، ZigBee و Zwave تقسیم می‌شوند. هیچ فناوری‌ای در برابر حمله کاملاً مصون نیست و ZigBee در فواصل کوتاه جزو فناوری‌های بی‌سیم نسبتاً ایمن است. همه دستگاه‌های Zigbee از رمزگذاری داخلی برای جلوگیری از هک استفاده می‌کنند.

اتحاد استانداردهای اتصال (Connectivity Standards Alliance)، سازمانی که استانداردهایی را برای فناوری Zigbee توسعه می‌دهد، از یک برنامه صدور گواهی برای اطمینان از رعایت این استانداردهای امنیتی توسط تولیدکنندگان استفاده می‌کند.

انواع Zigbee



به طور کلی دو نوع Zigbee وجود دارد، از جمله Zigbee 3.0 و Zigbee Pro. با این حال، چند نوع دیگر وجود دارد که برای دامنه‌ها/کاربردهای خاص از جمله Zigbee Green Power، Zigbee Smart Energy، Zigbee Light Link و Zigbee Home Automation طراحی شده‌اند. هرگونه دارای ویژگی‌ها و قابلیت‌های منحصر به فرد خود است، اما همه آنها برای کار با هم در یک شبکه Zigbee طراحی شده‌اند. Zigbee 3.0 یعنی آخرین نسخه، استاندارد مشترک برای دستگاه‌های سازنده‌های مختلف ارائه می‌دهد تا به طور یکپارچه با هم کار کنند و ایجاد و کنترل شبکه‌های خانه هوشمند را برای مصرف‌کنندگان آسان‌تر می‌کند.

Zigbee 3.0

Zigbee 3.0 آخرین نسخه Zigbee و استاندارد ارتباط بی‌سیم برای دستگاه‌های IoT است. این پروتکل برای ارائه ویژگی‌ها و قابلیت‌های پیشرفته در مقایسه با نسخه‌های قبلی Zigbee طراحی شده است. برخی از ویژگی‌های کلیدی Zigbee 3.0 در زیر آورده شده است.

- قابلیت همکاری بین انواع دستگاه‌ها و سازندگان مختلف
- ویژگی‌های امنیتی بهبود یافته مانند رمزگذاری و احراز هویت



- افزایش مقیاس‌پذیری شبکه با پشتیبانی از دستگاه‌های بیشتر
- بهینه‌شده برای مصرف کم
- بهبود عملکرد و قابلیت اطمینان شبکه

Zigbee Pro

Zigbee Pro برای استفاده در کاربردهای تجاری و صنعتی طراحی شده است. ظرفیت شبکه بزرگ‌تر، عمر باتری بیشتر، امنیت بیشتر، شبکه پیشرفته و راه‌اندازی آسان دستگاه از ویژگی‌های Zigbee Pro است.

این پروتکل برای ارائه یک ارتباط بی‌سیم با اطمینان بالا، مقیاس‌پذیر و ایمن برای کاربردهای تجاری و صنعتی مانند اتوماسیون ساختمان، سیستم‌های کنترل صنعتی و مدیریت هوشمند انرژی طراحی شده است.

Zigbee Green Power

Zigbee Green Power یا ZGP یک نسخه تخصصی از Zigbee است که برای دستگاه‌های کم‌مصرف و باتری‌دار بهینه شده است و ویژگی‌هایی دارد که امکان برقراری ارتباطی با مصرف انرژی بهینه و امن را در شبکه‌ای از دستگاه‌ها فراهم می‌کند.

- برخی از ویژگی‌های کلیدی ZGP در زیر ذکر شده است.
- ZGP از یک روش ارتباطی منحصربه‌فرد به نام تونل‌سازی انرژی سبز (Green Power Tunneling) استفاده می‌کند که دستگاه‌ها را قادر می‌سازد تا بدون نیاز به هاب مرکزی یا هماهنگ‌کننده با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. این امر باعث کاهش مصرف انرژی و افزایش عمر باتری دستگاه‌ها می‌شود.
- دستگاه‌های Zigbee Green Power با اجرای چندین ویژگی صرفه‌جویی در مصرف انرژی مانند حالت‌های خواب (Sleep)، کاهش فعالیت انتقال بی‌سیم، کاهش سرعت داده و طراحی کم‌مصرف انرژی کمتری مصرف می‌کنند.



- ZGP از پشته Zigbee Pro استفاده می‌کند که قوی‌تر از پشته Zigbee Home Automation است و امکان شبکه‌های بزرگ‌تر و دستگاه‌های بیشتری را فراهم می‌کند و همچنین، ویژگی‌های امنیتی بهتری دارد.

Zigbee Smart Energy

Zigbee Smart Energy یا ZSE یک نسخه تخصصی از Zigbee است که دارای ویژگی‌های متمایز زیر است:

- ZSE به طور خاص برای استفاده در برنامه‌های مدیریت انرژی، مانند کنترل‌های هوشمند، کنترل بار، و زیرساخت‌های اندازه‌گیری پیشرفته (AMI) طراحی شده است.
- ZSE از پروفایل برنامه کاربردی انرژی هوشمند زیگی (SEP) استفاده می‌کند که پروتکل‌های ارتباطی و مدل‌های داده توسط دستگاه‌های موجود در شبکه را تعریف می‌کند. پروتکل ZSE این امکان را می‌دهد تا انواع مختلف دستگاه‌های مدیریت انرژی با هم کار کنند.
- ZSE شامل ویژگی‌هایی مانند خواندن کنتور خودکار (AMR)، قطع/وصل مجدد از راه دور و پاسخ به تقاضا است که برای مدیریت مصرف انرژی و هزینه‌ها مفید است.
- ZSE همچنین شامل ویژگی‌های امنیتی پیشرفته‌ای مانند رمزگذاری استاندارد رمزگذاری پیشرفته (Advanced Encryption Standard) یا AES، ایجاد کلید امن و ارتقای ایمن از طریق هوا (OTA) برای محافظت از شبکه و دستگاه‌های متصل به آن است.

Zigbee Light Link

Zigbee Light Link یا ZLL یک نسخه تخصصی از Zigbee است که برای کاربردهای نورپردازی بهینه شده و دارای مشخصات زیر است.



- ZLL به طور خاص برای کاربردهای روشنایی طراحی شده است و دارای ویژگی‌هایی است که آن را برای کنترل نور مناسب می‌کند، مانند کنترل رنگ و شدت نور
- ZLL از فرایند راه‌اندازی شبکه ساده‌تری به نام راه‌اندازی لینک لمسی Touchlink Commissioning استفاده می‌کند که به دستگاه‌ها اجازه می‌دهد به راحتی بدون نیاز به هاب یا هماهنگ‌کننده مرکزی به شبکه اضافه شوند.
- ZLL همچنین دارای یک ویژگی "Light Linking" است که به نورها اجازه می‌دهد تا با هم گروه‌بندی و کنترل شوند و ایجاد صحنه‌ها و نورپردازی خودکار در خانه یا ساختمان هوشمند را آسان می‌کند.
- ZLL همچنین با دیگر دستگاه‌های Zigbee سازگار است و به آن اجازه می‌دهد با سایر محصولات و اکوسیستم‌های مبتنی بر Zigbee کار کند.

Zigbee Home Automation

Zigbee Home Automation یا ZHA یک نسخه عمومی‌تر از Zigbee است که برای استفاده در طیف گسترده‌ای از کاربردهای اتوماسیون خانگی طراحی شده است و دارای ویژگی‌هایی است که توپولوژی‌های شبکه پیچیده‌تر و طیف وسیع‌تری از دستگاه‌ها را در یک سیستم واحد ادغام می‌کند. ویژگی‌های کلیدی ZHA عبارت‌اند از:

- ZHA از پروفایل‌های اپلیکیشن زیگبی (Zigbee Application Profiles) یا ZAPs استفاده می‌کند که به انواع مختلف دستگاه‌ها اجازه می‌دهد تا به طور یکپارچه با هم کار کنند.
- ZHA از پشته Zigbee Home Automation استفاده می‌کند که نسبت به پشته Zigbee Pro استحکام کمتری دارد، اما مصرف انرژی بهینه‌تری دارد که برای دستگاه‌های باتری‌دار خوب است.



تفاوت‌های ZigBee و Z-Wave در چیست؟

ZigBee و Z-Wave دو پروتکل بی‌سیم محبوب در حوزه خانه‌های هوشمند هستند که برای اتصال دستگاه‌ها و سنسورهای مختلف به کار می‌روند، اما از نظر فناوری و ویژگی‌ها تفاوت‌های مهمی دارند. ZigBee از استاندارد IEEE 802.15.4 استفاده می‌کند و از باند فرکانسی 2.4 گیگاهرتز بهره می‌برد که در سطح جهانی قابل استفاده است. یکی از مزایای کلیدی ZigBee پشتیبانی از تعداد بسیار زیادی دستگاه است (تا 65000 دستگاه)، که این ویژگی آن را برای شبکه‌های بزرگ با تعداد بالای گجت‌ها مناسب می‌کند.

همچنین، ZigBee به دلیل سرعت انتقال داده بالاتر و مصرف انرژی کمتر، برای دستگاه‌های کم‌مصرفی مانند سنسورها و لامپ‌های هوشمند ایده‌آل است. با این حال، به دلیل استفاده از باند فرکانسی 2.4 گیگاهرتز، ممکن است با دستگاه‌های Wi-Fi تداخل داشته باشد.

در مقابل، Z-Wave از فرکانس‌های پایین‌تری (868 مگاهرتز در اروپا و 908 مگاهرتز در آمریکا) استفاده می‌کند که موجب کاهش تداخل با سایر دستگاه‌های بی‌سیم خانگی مانند Wi-Fi و بلوتوث می‌شود. برد عملیاتی Z-Wave بیشتر از ZigBee است و می‌تواند تا حدود 100 متر در فضای باز برسد. Z-Wave به دلیل محدودیت در پشتیبانی از تعداد دستگاه‌ها (حداکثر 232 دستگاه) بیشتر برای شبکه‌های کوچک‌تر مناسب است، اما به پایداری و امنیت بالاتری معروف است. همچنین، Z-Wave به صورت متمرکز در اختیار یک کنسرسیوم خصوصی قرار دارد و به همین دلیل کنترل بیشتری بر سازگاری دستگاه‌ها در این پروتکل اعمال می‌شود.



کاربردهای زیگبی

شبکه‌های سنسور مبتنی بر فناوری Zigbee به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. کاربردهای فناوری Zigbee شامل خانه‌های هوشمند، کنترل صنعتی، خواندن کنتور خودکار، نظارت پزشکی، برنامه‌های کاربردی شبکه سنسور، برنامه‌های مخابراتی و سیستم‌های لجستیک انبارداری است. در ادامه، برخی از این کاربردها را شرح می‌دهیم.

خانه هوشمند

خانه هوشمند، یک وعده دیرینه برای بیش از 30 سال است که اکنون به واقعیت تبدیل شده است. در این میان، ZigBee به عنوان فناوری ارتباط بی‌سیم ظاهر شده است. ZigBee یک فناوری بی‌سیم کم‌مصرف است که با Wi-Fi کار می‌کند تا خانه‌ها را هوشمندتر، ایمن‌تر، راحت‌تر و کارآمدتر کند.

تمام هدف یک خانه هوشمند این است که همه چیز به هر چیز دیگری متصل باشد. به‌ویژه، همه وسایل خانه هوشمند متصل می‌توانند اطلاعات را به اشتراک بگذارند و می‌توانیم همه آن‌ها را بدون نیاز به دسترسی فیزیکی مستقیم به آن‌ها به صورت جداگانه کنترل کنیم. در واقع، یک شبکه واحد همه دستگاه‌های شرکت‌های مختلف را به هم متصل می‌کند. در نتیجه، این ارتباط به یک‌زبان مشترک نیاز دارد. اینجا همان جایی است که ZigBee وارد می‌شود.

نقش پروتکل Zigbee در خانه هوشمند

در شرایط عادی، وسایل الکتریکی و الکترونیکی زیادی مانند چراغ، تلویزیون، یخچال، ماشین لباسشویی، کامپیوتر، کولر و غیره در خانه وجود دارد و ممکن است سنسورهای دود، هشدار، دوربین و سایر تجهیزات نیز وجود داشته باشد. در گذشته، امکان دستیابی به کنترل نقطه‌به‌نقطه وجود داشت، اما در صورت استفاده از فناوری ZigBee، می‌توان این دستگاه‌های الکترونیکی را به هم متصل کرد و یک شبکه را تشکیل داد.



حتی می‌توان آن‌ها را از طریق هاب خانه هوشمند ZigBee به اینترنت متصل کرد؛ بنابراین، مردم می‌توانند به سرعت خانه‌های خود را از هر جایی بدون نیاز به سیم‌کشی پیش کنند. استفاده از فناوری ارتباط بی‌سیم ZigBee در حوزه دستگاه‌های خانه هوشمند می‌تواند از یک سو باعث راحتی کار و از سوی دیگر کاهش هزینه‌های یک‌خانه شود.



مراقبت هوشمند از سالمندان

می‌توان از Zigbee در زمینه مراقبت هوشمند از سالمندان استفاده کرد. راه‌حل‌های مراقبت از سالمندان در خانه با کمک اینترنت اشیا به سالمندان این امکان را می‌دهد تا برای مدت طولانی‌تری بدون وابستگی در خانه تنها بمانند. این فناوری می‌تواند عادات زندگی سالمندان را تشخیص دهد و همچنین در راستای ایمنی سالمندان عمل کند. این سیستم از حسگرهای بی‌سیم نامحسوسی استفاده می‌کند که در سرتاسر خانه قرار می‌گیرند تا الگوهای رفتاری روزانه سالمندان را بیاموزند و تغییرات رفتاری را که ممکن است باعث نگرانی شوند تشخیص دهند.

سپس، پیام‌هایی را برای اعضای خانواده یا مراقبین ارسال می‌کند تا به آنها موضوع را اطلاع دهد. سیستم مراقبت هوشمند از سالمندان چندین سال است که با موفقیت در

مراکز مراقبت مسکونی آزمایش شده است و اکنون برای نصب در خانه توسط ارائه‌دهندگان خدمات، خرده‌فروشان و یکپارچه‌سازان سیستم خانه هوشمند در دسترس است.



نظارت پزشکی

نظارت الکترونیکی پزشکی یکی از موضوعات مهم و جدید است. حسگرهای زیادی بر روی بدن افراد قرار می‌گیرند تا مواردی مانند نبض، فشارخون و وضعیت سلامت را اندازه‌گیری کنند. مشاهدات و آلارم‌ها نیز در بخش بیمارستان قرار داده می‌شوند تا در هر زمانی بتوان شرایط فیزیکی را بررسی کرد. در این صورت، هنگامی که مشکلی پیش بیاید، پاسخ و اقدامات به‌موقع از سوی کارکنان بیمارستان انجام خواهد شد.

از طریق فناوری ZigBee، این سنسورها، مانیتورها و آلارم‌ها می‌توانند به یک شبکه نظارتی متصل شوند. از آنجاکه این یک فناوری بی‌سیم است، نیازی به اتصال سیمی بین سنسورها نیست و فرد تحت نظارت می‌تواند آزادانه حرکت کند.

سیستم لجستیک انبارداری

با ارتقای سیستم‌های انبارداری و لجستیک، تقاضا برای سیستم‌های انتقال داده بی‌نهایت روبه‌افزایش است. ZigBee به دلیل ایمنی و قابلیت اطمینان، مسیریابی چندمسیره و سایر ویژگی‌های آن برای سیستم‌های انبارداری و لجستیک مناسب است.



Zigbee با توجه به امنیت، قابلیت اطمینان بالا و مسیریابی در شبکه‌های multi-path برای کاربردهای انبارداری بسیار مناسب است. این تکنولوژی ویژگی‌های زیر را در زمینه انبارداری و لجستیک ارائه می‌دهد:

اولین مورد برنامه‌ریزی وسایل نقلیه در محل است. از آنجاکه ارتباط بین خودرو و کنسول بسیار مهم است و از آنجاکه اطمینان از فاصله انتقال با پروتکل‌های ارتباط بی‌سیم سنتی در مکان‌هایی مانند انبارها و تدارکات دشوار است، می‌توان از ZigBee برای حل این بخش از مشکل استفاده کرد.

دوم، ساختار شبکه فناوری ارتباطات بی‌سیم مش ZigBee را می‌توان برای انبارداری و تدارکات، باتکیه بر مسیریابی پویا، و سایر ابزارها، قابل اطمینان و کارآمد به حساب آورد.



سوم، وسایل نقلیه در انبارداری و تدارکات همیشه باید به طور مداوم حرکت کنند، و پروتکل‌های ارتباطی بی‌سیم معمولی همیشه در هنگام یافتن بهترین مسیر به مشکل می‌خورند. کاربرد فناوری با توپولوژی شبکه خود می‌تواند نیازهای در حال تغییر مسیرهای انتقال اطلاعات را برآورده کند و یک مسیر انتقال ایده‌آل برای اطمینان از کیفیت ارتباطات ارائه دهد.

کنترل خودکار

سنسورها خوانش‌های کنترل را به سیگنال‌های دیجیتال تبدیل می‌کنند و داده‌ها را مستقیماً به شرکتی که گاز یا آب را از طریق شبکه ZigBee به آن متصل هستند، ارسال می‌کند. استفاده از ZigBee برای خوانش کنترل می‌تواند مزایای دیگری نیز به همراه داشته باشد. به‌عنوان مثال، شرکت گاز یا آب می‌تواند برخی از اطلاعات را مستقیماً برای کاربر ارسال کند یا از آن برای صرفه‌جویی در انرژی استفاده کند. در واقع، وقتی شرکت متوجه مصرف بالای انرژی می‌شود و می‌تواند به طور خودکار میزان مصرف را کاهش دهد.

چه کسانی از Zigbee استفاده می‌کنند؟

در ادامه، به کاربردهای مختلف زیگبی می‌پردازیم.

کاربران مسکونی و تجاری

Zigbee یک فناوری بالغ و اثبات‌شده در بازار است که انعطاف‌پذیری و سازگاری مناسبی با اپلیکیشن‌های خانه‌های هوشمند و مشاغل دارد. در واقع، زیگبی یک راه‌حل قابل‌اعتماد، ایمن، کم‌مصرف و مقرون‌به‌صرفه با اندازه شبکه مقیاس‌پذیر است.

توسعه مستمر Zigbee توسط برخی از بزرگ‌ترین شرکت‌های آب و برق جهان، ارائه‌دهندگان خدمات انرژی، تولیدکنندگان محصول و مشاغل فناوری پشتیبانی می‌شود. Zigbee هنوز به‌عنوان یک فناوری در حال تکامل است و ویژگی‌های جدیدی از آن در دست‌ساخت است که برای انتشار برنامه‌ریزی شده است.



توسعه‌دهندگان سخت‌افزار اینترنت اشیا IoT

فناوری Zigbee با میلیون‌ها دستگاه هوشمند در بازار اینترنت اشیا حضور دارد. Zigbee توسط یک اکوسیستم در سراسر جهان، از فروشندگان سیلیکون گرفته تا خدمات یکپارچه، پشتیبانی می‌شود و امکان توسعه اینترنت اشیا و انعطاف‌پذیری ورود به بازار را در عین حفظ امنیت تنوع زنجیره تأمین فراهم می‌کند.

ارائه‌دهندگان خدمات اینترنت اشیا و اکوسیستم‌ها

توسعه مستمر Zigbee توسط برخی از بزرگ‌ترین شرکت‌های تأمین‌کننده و سرویس‌دهنده آب و برق جهان، ارائه‌دهندگان خدمات انرژی، تولیدکنندگان محصول و مشاغل فناوری پشتیبانی می‌شود. همان‌طور که گفتیم، Zigbee یک فناوری بالغ و به ثبات رسیده در بازار است که امروزه در میلیون‌ها دستگاه در حال استفاده است. زیگبی یک استاندارد باز است که بازار رقابتی فروشندگان مختلف را فراهم می‌کند و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد.

زیگبی و خانه‌های هوشمند

زیگبی (Zigbee) یک پروتکل ارتباطی بی‌سیم است که برای شبکه‌های محلی و دستگاه‌های کم‌مصرف طراحی شده است. این فناوری به‌خصوص در خانه‌های هوشمند برای اتصال دستگاه‌های مختلف به کار می‌رود. زیگبی از توان مصرفی بسیار کم استفاده می‌کند و به دستگاه‌ها امکان می‌دهد تا بدون نیاز به انرژی زیادی، به صورت مداوم اطلاعات ارسال و دریافت کنند. این پروتکل به صورت مش (Mesh) عمل می‌کند، به این معنا که دستگاه‌ها می‌توانند از طریق یکدیگر به شبکه متصل شوند و سیگنال‌ها را از راه‌های مختلف به مقصد برسانند که این ویژگی باعث افزایش برد و پایداری شبکه می‌شود.

در خانه‌های هوشمند، زیگی برای کنترل و مدیریت دستگاه‌هایی مثل چراغ‌ها، قفل‌های درب، سیستم‌های امنیتی، ترموستات‌ها و سنسورها به کار می‌رود. از آنجاکه زیگی مصرف انرژی کمی دارد، دستگاه‌های هوشمند مجهز به این فناوری می‌توانند به مدت طولانی با باتری کار کنند. علاوه بر این، زیگی از امنیت بالایی برخوردار است و از رمزنگاری برای محافظت از داده‌ها استفاده می‌کند که آن را به گزینه‌ای ایده‌آل برای خانه‌های هوشمند تبدیل می‌کند.



تصویر بالا یک خانه هوشمند ساخته شده با استفاده از فناوری زیگی است. این تصویر نشان می‌دهد که چگونه دستگاه‌های مختلف مانند چراغ‌ها، ترموستات، قفل‌های درب و دوربین‌های امنیتی همگی به صورت بی‌سیم متصل هستند و شبکه‌ای یکپارچه را تشکیل می‌دهند که به یک هاب مرکزی متصل شده‌اند. طراحی فضا به صورت مدرن و پیشرفته است و به کارایی انرژی و امنیت توجه دارد.

منبع: [dusuniot](https://dusuniot.com)