



در شماره گذشته آموزش نتورک پلاس با مبحث شبکه‌های بی‌سیم، ویژگی‌های این شبکه‌ها، طیف‌های فرکانسی و مدولاسیون‌ها آشنا شدیم. در این شماره قصد داریم به سراغ مبحث استانداردهای بی‌سیم در حوزه اینترنت اشیا برویم.

برای مطالعه بخش سی و هفتم آموزش رایگان و جامع نتورک پلاس (Network+) [اینجا](#) کلیک کنید

انتشار سیگنال

انتشار به فرآیندی اشاره دارد که در آن یک موج از نقطه‌ای به سمت نقطه دیگری حرکت می‌کند. در حالت ایده‌آل، یک سیگنال بی‌سیم به شکل مستقیم در یک خط صاف از سمت فرستنده به سمت گیرنده حرکت می‌کند. این نوع انتشار، خط دید (LOS) نامیده شده و به حداکثر فاصله و مقدار انرژی مصرف شده تا رسیدن سیگنال به مقصد به شکل مطلوب اشاره دارد. با این حال، به دلیل اینکه هوای محیطی در برخی موارد نامناسب است و مسیر بین فرستنده و گیرنده همیشه مشخص نیست، سیگنال‌های بی‌سیم معمولاً از یک خط مستقیم پیروی نمی‌کنند.

نکته: فرستنده‌های ماهواره‌ها و مادون قرمز به یک خط دید شفاف نیاز دارند. با این حال، خط دید برای برخی از سیگنال‌ها ممکن است به دلیل وجود موانع ناپیدا مسدود شده باشد. به‌طور مثال، برخی از شیشه‌ها و پنجره‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که انرژی را جذب کنند. در این پنجره‌ها از یک غشا یا پرده نازک استفاده شده که قادر هستند لایه‌های نور خورشید را فیلتر کنند. در این مدل پنجره‌ها شما ممکن است بتوانید فضای بیرون را مشاهده کنید، اما یک سیگنال ماهواره‌ای، مانند سیگنال‌های رادیویی XM ممکن است نتوانند از این پنجره‌ها عبور کنند.

هنگامی که مانعی بر سر راه یک سیگنال قرار می‌گیرد، سیگنال ممکن است از شی عبور کند، توسط شی جذب شود یا ممکن است هر یک از حالات زیر برای یک سیگنال رخ دهد.

- محوشدگی (**fading**) - هنگامی که یک سیگنال به موانع مختلفی برخورد می‌کند، انرژی آن به تدریج محو (کاسته) شده که باعث می‌شود قدرت سیگنالی که به گیرنده می‌رسد پایین‌تر از زمانی باشد که از میدا ارسال شده است. محو شدگی بیش از حد می‌تواند به ضعیف شدن یا انتقال آهسته اطلاعات منجر شود.

- افت سیگنال در اثر دور شدن از منبع ارسال (**attenuation**) - درست مشابه با سیگنال‌های سیمی، سیگنال‌های بی‌سیم نیز آسیب می‌بینند. پس از آن‌که فرآیند انتقال سیگنال آغاز می‌شود، سیگنال هرچه از منبع ساطع کننده دورتر می‌شود، به همان نسبت ضعیف‌تر می‌شود. شبیه به انتقال سیگنال‌ها به شکل سیمی، قدرت سیگنال‌های بی‌سیم را

می‌توان افزایش داده یا گسترش داد که در چنین حالتی از یک دستگاه تکرار کننده دامنه بی‌سیم استفاده می‌شود. در شبکه‌های آنالوگ یا سیگنال‌های آنالوگ به یک دستگاه آمپلی‌فایر نیاز است. در شکل زیر یک تکرارکننده (Repeater) سیگنال که برای شبکه‌های خانگی طراحی شده است را مشاهده می‌کنید.



• **تداخل (interference)** - امواج الکترومغناطیس در اتمسفر می‌توانند با ارتباطات بی‌سیم تداخل پیدا کنند. مشابه با پدیده تداخل الکترومغناطیسی (EMI) که روی حامل‌های انتقال سیمی اثر منفی می‌گذارد. با توجه به این‌که سیگنال‌های بی‌سیم را نمی‌توان مشابه حالت سیمی با روکش یا عایقی که از آن‌ها در برابر تداخل الکترومغناطیس محافظت می‌کند، عایق‌کاری کرد، در نتیجه سیگنال‌های بی‌سیم نسبت به نویز آسیب‌پذیرتر از ارتباطات سیمی هستند. نسبت نویز به قدرت یک سیگنال SNR یا S / N (نسبت سیگنال به نویز) نامیده می‌شود. سیگنال‌هایی که در مناطق پر ازدحام و شلوغ همچون مرکز شهر ارسال می‌شوند، مکان‌هایی که سامانه‌های ارتباطی بی‌سیم متعددی در آن‌جا حضور دارند، در معرض تداخل و نویز قرار دارند.

• **انکسار (refraction)**-زمانی که یک موج حرکت کرده و از طریق یک رسانه انتقال همچون شیشه یا سایر جامدات عبور می‌کند، جهت، سرعت و طول موج آن تغییر پیدا کرده یا اشباع می‌شود. تصور کنید که چگونه امواج نور در هنگام ورود به آب در استخر تغییر می‌کنند. اگر از زیر آب به سطح نگاه کنید، تصویری که می‌بینید کج بوده یا به اصطلاح از شکل طبیعی خود خارج شده است.

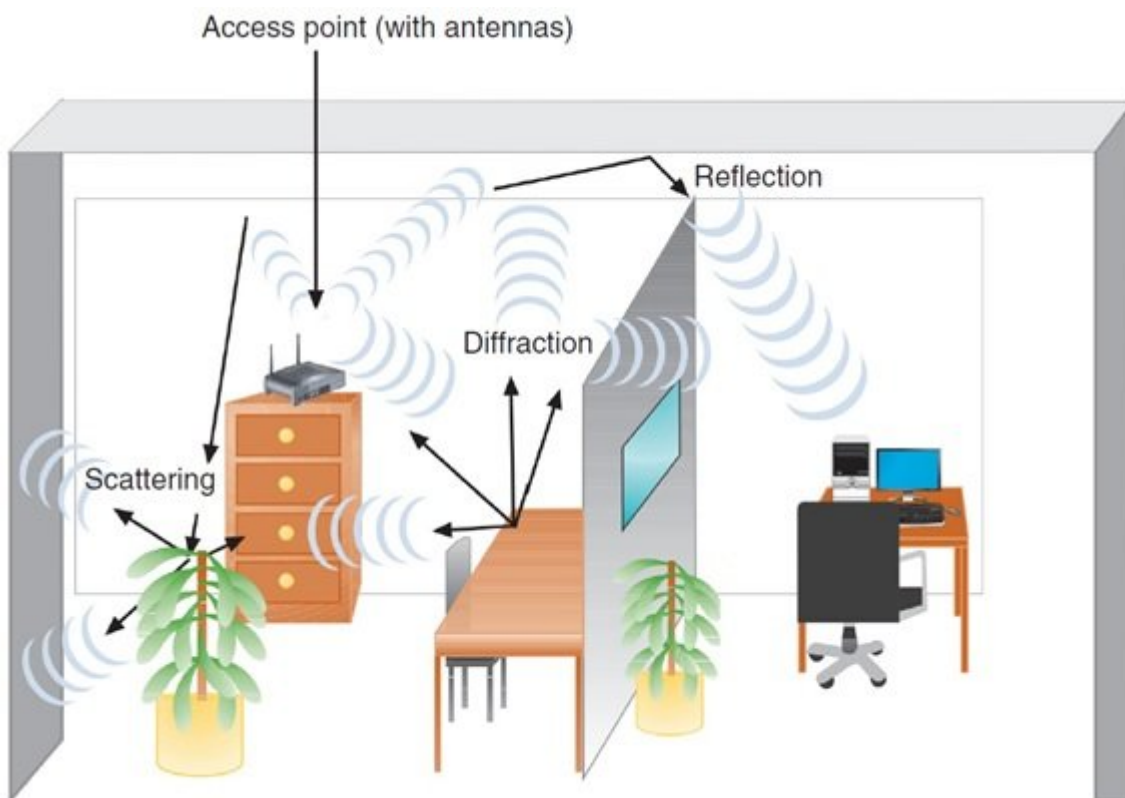
• **انعکاس (reflection)** - امواج در زمان برخورد با موانع منعکس شده (bounced) و بازتاب معکوس به سمت منبع یا گیرنده پیدا می‌کنند. یک سیگنال بی‌سیم در برخورد با مانعی که ابعاد آن‌ها در مقایسه با متوسط طول موج بزرگ‌تر هستند، منعکس می‌شود. در چارچوب یک شبکه بی‌سیم محلی که طول موج‌های آن حدود 12 سانتیمتر است

این اجسام می‌توانند دیوارها، کف، سقف‌ها، زمین و هر چیزی با یک سطح بزرگ و مسطح باشند. علاوه بر این، سیگنال‌ها در برخورد با موانعی همچون فلزات، دیوارهای بتنی و... به راحتی دچار انعکاس می‌شوند.

• انتشار در جهات مختلف (**scattering**) - هنگامیکه یک سیگنال بی‌سیم با یک شی که دارای ابعاد کوچک در مقایسه با طول موج سیگنال است برخورد می‌کند، در جهات مختلف پراکنده می‌شود. شدت و میزان انتشار سیگنال در جهات مختلف به ناهمواری یا صافی سطحی که سیگنال وای‌فای به آن برخورد می‌کند بستگی دارد. سطوح ناهموار، در بیشتر موارد باعث می‌شود که یک سیگنال در زمان برخورد با سطح پراکنده شود. در یک ساختمان اداری اشیایی همچون صندلی‌ها، کتاب‌ها و کامپیوترها باعث پراکندگی سیگنال‌های بی‌سیم شبکه محلی می‌شوند. برای سیگنال‌هایی که در خارج از یک محیط سر بسته قرار دارند، باران، گردوغبار و برف ممکن است باعث پراکندگی سیگنال شوند.

• تجزیه به امواج ثانویه (**diffraction**) - یک سیگنال بی‌سیم در هنگام برخورد با یک مانع مسدود کننده، به امواج ثانویه تقسیم می‌شود. امواج ثانویه همچنان در مسیری که در آن تقسیم شده‌اند به حرکت خود ادامه می‌دهند. اگر شما می‌توانید سیگنال‌های بی‌سیم تجزیه شده به امواج ثانویه را دریافت کنید به معنای آن است که مانع تجزیه کننده سیگنال‌ها در نزدیکی شما قرار دارد. اشیایی با لبه‌های تیز همچون گوشه‌های دیوار و میز باعث تجزیه شدن امواج به موج‌های ثانویه می‌شوند.

سیگنال‌های بی‌سیم از مسیرهای مختلفی برای رسیدن به مقصد استفاده می‌کنند. این مدل سیگنال‌ها به نام سیگنال‌های چند مسیره شناخته می‌شوند. شکل زیر سیگنال نشان می‌دهد که هر یک از پدیده‌هایی که در بالا به آن‌ها اشاره شد چه تاثیری روی سیگنال‌ها می‌گذارند.



ماهیت چند وجهی سیگنال‌های بی‌سیم، هم جنبه مثبت و هم جنبه منفی دارد. از یک طرف، احتمال بیشتری دارد تا سیگنال‌ها به مقصد خود برسند و از طرف دیگر به دلیل چند مسیری بودن و این‌که سیگنال‌ها در مسیرهای مختلف حرکت می‌کنند، سیگنال‌های چندگانه، فاصله‌های مختلفی را بین فرستنده و گیرنده طی می‌کنند. در نتیجه، یک گیرنده ممکن است چند نمونه از یک سیگنال مشابه را در زمان‌های مختلفی دریافت کند. این مسئله ممکن است باعث بروز مشکل ناسازگاری یا تفسیر اشتباه سیگنال‌ها شده و باعث به وجود آمدن خطای داده‌ای شود. برای حل این مشکل الگوریتم‌های تصحیح خطا ابداع شده‌اند که قادر هستند خطاها را شناسایی کرده و گاهی اوقات به فرستنده اعلام

کنند که فرآیند ارسال سیگنال را تکرار کند. اما اگر خطاها به دفعات و به شکل مکرر رخ دهند، آنگاه سرعت و توان عملیاتی شبکه کاهش پیدا می‌کند.

بیشتر استانداردها به شکلی طراحی شده‌اند که بتوانند از ویژگی‌های مختلف انتقال بی‌سیم به بهترین نحو استفاده کنند. از معروف‌ترین و شناخته شده‌ترین این استانداردها می‌توان به استاندارد IEEE 802.11 اشاره کرد که به نام Wi-Fi شناخته می‌شود. اما قبل از آن که به سراغ مبحث گسترده Wi-Fi برویم، اجازه دهید به زیرمجموعه‌های در حال رشد انتقال بی‌سیم نگاهی داشته باشیم.

انواع سیگنال‌ها

سیگنال‌هایی که در شبکه‌ها از آن‌ها استفاده می‌کنیم از منظر توان عملیاتی سیگنال به سه دسته زیر تقسیم می‌شود:

Narrowband: دستگاه‌های فرستنده و گیرنده‌ای که از این سیگنال‌ها استفاده می‌کنند، انرژی سیگنال خود را روی یک تک فرکانس یا محدوده خیلی کوچکی از فرکانس‌ها متمرکز می‌کنند. این مدل شبکه‌ها پهنای باند کمی داشته و برای انتقال داده‌ها جزء شبکه‌های ضعیف محسوب می‌شوند.

Broadband: این مدل سیگنال‌ها محدوده گسترده‌تری از فرکانس‌ها را پوشش داده و همچنین پهنای باند بیشتر و توان عملیاتی قدرتمندتری را ارائه می‌کنند. بیشتر مودم‌ها و اکسس‌پوینت‌های بی‌سیم درون شبکه‌ها از این نوع سیگنال استفاده می‌کنند.

Spread-spectrum: طیف گسترده از فرکانس‌های چندگانه استفاده می‌کنند و صرفنظر از این‌که پهنای باند بیشتری را مصرف می‌کند، توان عملیاتی و امنیت بیشتری ارائه کرده و اجازه می‌دهد از چند نوع فرکانس‌های در طول موج‌های مختلف توسط یک نوع خط استفاده می‌شود.

استانداردهای بی‌سیم برای اینترنت اشیا

تا این بخش از مطلب، ما ابتدا درباره نحوه اتصال کامپیوترهای دسکتاپ، لپ‌تاپ‌ها، گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها به شبکه محلی و فراتر از آن اینترنت صحبت کردیم. امروزه شبکه‌ها دیگر محدود به دستگاه‌های محاسباتی نیستند و تجهیزات مختلفی می‌توانند به یک شبکه متصل شوند، از تستر، یخچال و فریزر، درهای گاراژ گرفته تا لامپ‌ها، اتومبیل‌ها و حتی سینک آشپزخانه نیز قادر هستند به شبکه‌ها متصل شوند. قابلیت اتصال دستگاه‌های مختلف به شبکه در مفهومی به نام اینترنت اشیا خلاصه می‌شود که در آن هر دستگاه، کامپیوتر یا دستگاه پوشیدنی مجهز به حس‌گری است که قادر است با سایر دستگاه‌ها در یک شبکه صحبت کند. یکی از زیرمجموعه‌های اینترنت اشیا که رشد سریع‌تری نسبت به سایر بخش‌ها داشته، دستگاه‌های نظارت شخصی همچون تجهیزات پزشکی، ورزشی، مکان‌یاب GPS و ساعت هوشمند است. یکی دیگر از بازارهای اینترنت اشیا که رشد انفجاری داشته است به دستگاه‌های هوشمند خانگی اختصاص دارد. شما ممکن است از قبل با اکو‌آمازون، هوم‌پد اپل یا گوگل هوم آشنا باشید. این بلندگوهای قابل کنترل با صدا و برنامه‌های دستیار شخصی آن‌ها (مانند الکسا، سیری و دستیار گوگل) می‌توانند مجموعه‌ای از دستگاه‌ها، قفل‌ها، چراغ‌ها، دوربین‌های امنیتی و حتی قهوه‌سازها را به شبکه متصل کرده یا آن‌ها را کنترل کنند. شکل زیر مجموعه‌ای از دستگاه‌های هوشمند که از طریق فرامین صوتی قابل کنترل شدن هستند را نشان می‌دهند. همه این دستگاه‌ها درون یک خانه نوعی از شبکه‌های محلی موسوم به شبکه محلی خانگی (HAN) سرنام home area network را به وجود می‌آورند.



یک شبکه شخصی (PAN) را می‌توانیم نسخه کوچک شده‌ای از یک شبکه محلی تصور کنیم. همچنین یک نسخه کاملاً بی‌سیم از یک شبکه محلی (WPAN) نیز با ویژگی‌های 802.15.4 تعریف می‌شود. این استانداردها شامل فناوری‌های بی‌سیم کوتاه مانند بلوتوث و ZigBee هستند. PANها به ندرت فراتر از 10 متر یکدیگر قرار دارند و معمولاً شامل چند دستگاه شخصی مانند کامپیوتر، گوشی هوشمند، چاپگر USB و شاید یک هدست بلوتوث یا مادون قرمز و ماوس بی‌سیم هستند.

فناوری‌های بی‌سیم مختلفی برای حوزه اینترنت اشیا در نظر گرفته شده‌اند. شایع‌ترین فناوری‌های بی‌سیمی که برای اتصال دستگاه‌های WPAN و HAN مورد استفاده قرار می‌گیرند، در ادامه بررسی خواهند شد. با توجه به ماهیت نوآورانه و محدوده محدود برخی از این پروتکل‌ها، لایه‌های نام‌آشنای مدل OSI به‌طور منظم استفاده نمی‌شوند. بیشتر این پروتکل‌ها به شکلی طراحی شده‌اند که به‌طور عمده در لایه‌های فیزیکی و پیوند داده کار کنند. البته توجه داشته باشید که برخی از آن‌ها به‌طور گسترده‌ای با دستگاه‌ها و کاربران تعامل دارند.

ZigBee

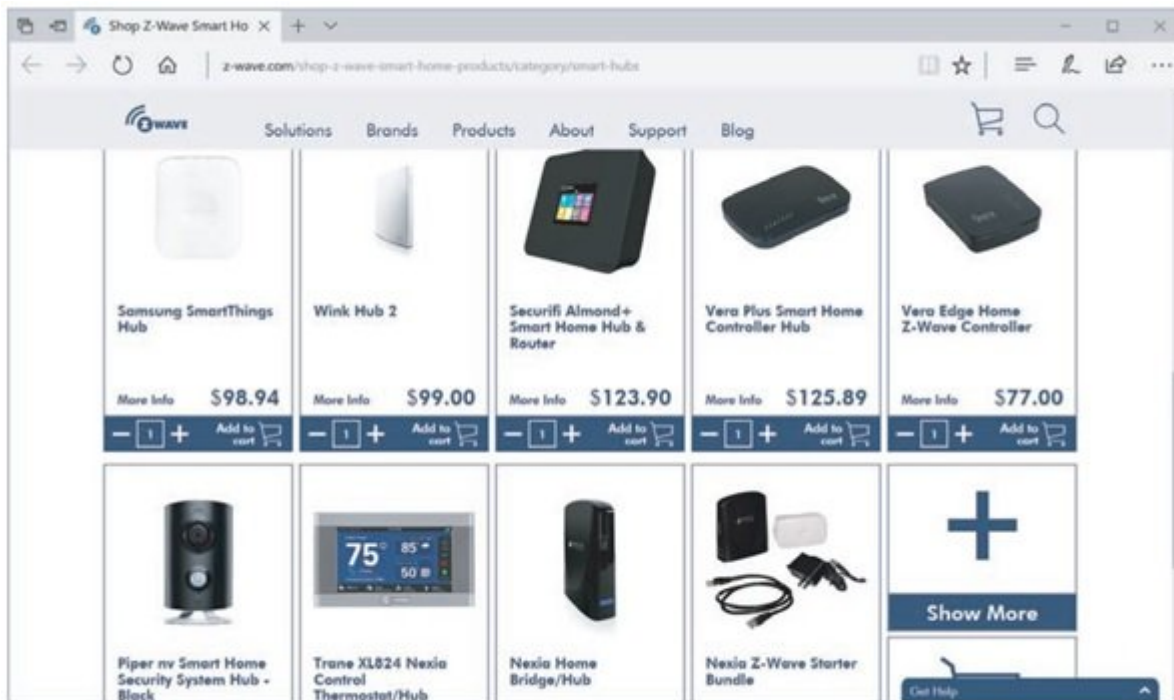
زیگ‌بی بر مبنای استاندارد 802.15.4 بوده و به عنوان یک استاندارد با توان مصرف کم شناخته می‌شود و از جمله فناوری‌های بی‌سیمی است که کمترین استفاده از باتری را دارد. این استاندارد با هدف مدیریت حجم کمی از داده‌ها طراحی شده و از این‌رو برای استفاده در حس‌گرهای ISM (صنعتی، علمی و پزشکی) گزینه ایده‌آلی است. زیگ‌بی همچنین در دستگاه‌های اینترنت اشیا با هدف خودکارسازی ساختمان‌ها، سامانه کنترل HVAC (یک سیستم کنترل است که تنظیمات را روی سیستم گرمایشی و/یا تهویه مطبوع اعمال می‌کند)، قرائت خودکار کنتورها (Automatic Meter Reading) و... استفاده می‌شود. این پروتکل عمدتاً به دلیل سادگی و قابلیت اطمینان نسبی در مقایسه با سایر فناوری‌ها مانند بلوتوث و همچنین امنیت بهتری که ارائه می‌کند معروف است. زیگ‌بی از رمزگذاری AES 128 بیتی برای کدگذاری داده‌ها استفاده می‌کند.

Z-Wave

Z-Wave همانند ZigBee یک پروتکل هوشمند خانگی است که دو قابلیت زیر را ارائه می‌کند.

سیگنالینگ: مدیریت ارتباطات بی‌سیم و کنترل انتقال داده‌ها و دستورات بین دستگاه‌ها. یک کنترل‌کننده شبکه Z-Wave، هاب نامیده شده و دستورات را از گوشی هوشمند یا کامپیوتر دریافت کرده و همچنین دستورات را به دستگاه‌های هوشمند مختلف در شبکه انتقال می‌دهد. شما می‌توانید تعدادی از هاب‌های مبتنی بر این پروتکل را در

شکل زیر مشاهده کنید.



این پروتکل از فرکانس مشابه با لوازم خانگی همچون تلفن‌های بی‌سیم که معمولا در باند 2.4 گیگاهرتز کار می‌کنند استفاده نمی‌کند. فرکانس استفاده شده از سوی Z-Wave در هر کشوری متفاوت است. به‌طور مثال در ایالات متحده فرکانس 908.42Mhz استفاده می‌شود که هیچ‌گونه تداخلی با باند فرکانسی لوازم خانگی نخواهد داشت. دستگاه‌ها در شبکه با یک شناسه یک بیتی (NODE ID) شناسایی می‌شود. کل شبکه دارای شناسه شبکه 4 بیتی (Network ID) است. شبکه‌های Z-Wave چندگانه می‌توانند بدون مشکل در یک فضای یکسان استفاده شوند، زیرا شناسه شبکه مانع از آن می‌شود که دستگاه‌های Z-Wave ارتباط خارج از شبکه را برقرار کنند. این پروتکل همچنین از رمزنگاری AES-128 برای افزایش ایمنی دستگاه‌ها همچون قفل درب‌ها استفاده می‌کند.

فرستنده‌های Z-Wave می‌توانند محدوده وسیعی در حدود 100 متر در هر هاب را پوشش دهند. با توجه به این‌که Z-Wave یک فناوری شبکه مش (Mesh) است و دستگاه‌های مجهز به این استاندارد نقشی همانند یک تکرارکننده داشته و سیگنال را از یکی به دیگری انتقال می‌دهند در نتیجه با تکرار سیگنال محدوده وسیع‌ترین تحت پوشش قرار می‌گیرد. با توجه به این‌که دستگاه‌های مبتنی بر Z-Wave می‌توانند به عنوان تکرارکننده در یک شبکه مش به ایفای نقش پردازند، در نتیجه نگاشت و انتخاب مسیرها بین گره‌ها بر اساس زمان تأخیر بوده که این فرآیند به نام پیام‌های بهبود پیدا معروف است. فرآیند بهبود اجازه می‌دهد تا یک گره به‌طور غیرمستقیم در یک فاصله طولانی به گره دیگر برسد، در نتیجه آستانه تحمل خرابی‌ها در اتصالات شبکه یا تغییرات روی این استاندارد بالا است. با این حال، به دلیل الگوی رفتاری این استاندارد در ارتباط با چگونگی نحوه جمع‌آوری داده‌های مکانی گره، پروتکل فرض می‌کند که گره‌ها مکان ایستایی دارند. دستگاه‌های کوچک‌تر مانند دستگاه‌های کنترل از راه دور، در فرآیند مسیریابی استفاده نشده یا به عنوان تکرار کننده به کار گرفته نمی‌شوند. به این ترتیب، دستگاه‌های باتری‌دار که به حالت sleep برای صرفه‌جویی در مصرف باتری متکی هستند نیز به عنوان تکرار کننده کار نمی‌کنند، زیرا حالت خواب دستگاه‌ها با توانایی دریافت پیام‌ها و پاسخ‌گویی به آن‌ها باعث می‌شود مسیریابی ناخواسته‌ای رخ دهد.

در شماره آینده آموزش **نتورک پلاس** مبحث استانداردهای بی‌سیم اینترنت اشیا را ادامه خواهیم داد.

معرفی آموزشگاه‌های معتبر دوره نتورک پلاس در سراسر کشور

استان تهران (تهران): آموزشگاه عصر شبکه

برگزار کننده دوره‌ها بصورت حضوری و مجازی هم‌زمان

تلفن: 02188735845 کانال: @Asrehshabakeh

استان گیلان (رشت): آموزشگاه هیوا شبکه

تلفن: 01333241269 کانال: @HivaShabakeh

تاریخ انتشار:

26 فروردین 1398

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/networking-technology/14914/%D8%A2%D9%85%D9%88%D8%B2%D8%B4-%D8%B1%D8%A7%DB%8C%DA%AF%D8%A7%D9%86-%D8%AF%D9%88%D8%B1%D9%87-%D9%86%D8%AA%D9%88%D8%B1%DA%A9%E2%80%8C%D9%BE%D9%84%D8%A7%D8%B3-network-%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1-%D8%B3%DB%8C%DA%AF%D9%86%D8%A7%D9%84%D8%8C-%D8%AF%D9%84%D8%A7%DB%8C%D9%84-%D8%AE%D8%B1%D8%A7%D8%A8-%D8%B4%D8%AF%D9%86>