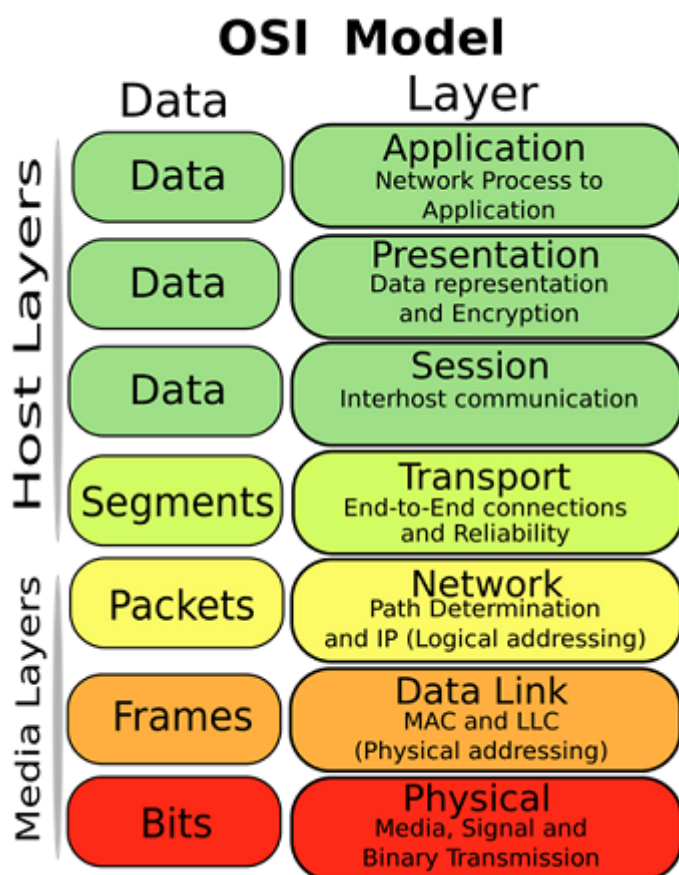




شاید در ماه‌های گذشته درباره شبکه‌های مش چیزهایی شنیده باشید. شبکه‌های مش یک تکنیک موقتی یا راه‌حلی کوتاه‌مدت نیستند و مزایای عمده‌ای دارند که می‌توانند ما را به رویای دنیای تمام متصل نزدیک‌تر کنند. شبکه‌های مش فراتر از چند برند و محصول هستند و به روترهای مش وای‌فای محدود نمی‌شوند. گاهی اوقات مردم باید یک تجسم عملی و کاربرد واقعی یک فناوری را مشاهده کنند تا مفاهیم پشت سر یک عبارت یا کلمه را متوجه شوند و به درکی حقیقی از آینده برسند. در ادامه سعی بر این است که تصویر بزرگ‌تری از شبکه‌های مش را برای شما ترسیم کرده و به برخی پرسش‌ها یا عبارت‌های نامفهوم این فناوری پاسخ دهیم. می‌خواهیم نشان بدهیم شبکه‌های مش چه تاثیری روی اینترنت اشیا و دنیای همیشه متصل خواهند گذاشت و چرا باید این فناوری را جدی بگیریم.

مدل شبکه OSI (هفت لایه)

برای شروع باید درباره اینترنت، شبکه‌ها و ارتباطات میان دستگاه بدانید. پس، اهمیت زیادی دارد که ابتدا سراغ مدل OSI برویم (مدل مرجع برای چگونگی ارتباطات سیستم‌ها با یکدیگر در یک شبکه). این فرآیند ارتباطات به ۷ گروه متمایز تقسیم می‌شود که هر گروه عملکرد متفاوتی دارند. در یک شبکه، تمام دستگاه‌ها که گروه هم نامیده می‌شوند؛ از این هفت لایه برای ارتباط با یکدیگر استفاده می‌کنند. هر لایه در مدل مرجع OSI به لایه بالاتری خود خدمت می‌کند. یعنی هر لایه از لایه پایین‌تری خدمات گرفته و به لایه بالاتری خدمت‌رسانی می‌کند. برای مثال، وقتی اطلاعات میان دستگاه‌های متصل به شبکه تبادل می‌شود، از ارسال یک پیام ساده توسط دستگاه فیزیکی در پایین‌ترین لایه شروع شده و با جریان یافتن اطلاعات در سراسر شبکه به لایه هفتم یا اپلیکیشن می‌رسد. فناوری **شبکه مش** تمام با سه لایه پایینی مدل مرجع OSI سروکار دارد؛ لایه‌هایی که به Media Layers معروف هستند. در ادامه خواهیم گفت چگونه شبکه‌های مش از این لایه‌ها استفاده می‌کنند. (شکل ۱)



۱- توپولوژی: حلقه، باس، درختی، ستاره و مش

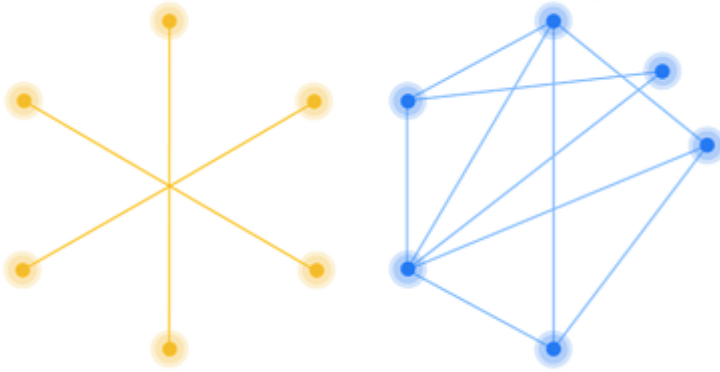
پیش از این که بخواهیم درباره نحوه عملکرد گره‌ها در مدل OSI بدانیم، باید درباره انواع توپولوژی‌های شبکه صحبت کنیم و بگوییم شبکه **مش** چه ارتباطی با آن‌ها دارد. «توپولوژی» یک طرح مجازی از چگونگی ارتباط نودها یا دستگاه‌های شبکه با یکدیگر است. یک توپولوژی لزوماً نباید به‌طور فیزیکی پیاده‌سازی شود و هیچ ارتباطی میان توپولوژی با چینش فیزیکی دستگاه‌های شبکه وجود ندارد. مثلاً، ممکن است در یک کلاس درس، کامپیوترها به‌صورت دایره‌ای چیده شده باشند، اما توپولوژی شبکه «حلقه» نباشد. شبکه‌های کامپیوتری می‌توانند با توپولوژی‌های حلقه، درخت، ستاره، باس و **مش** پیاده‌سازی شوند. به‌طور طبیعی، تمام این توپولوژی‌ها می‌توانند با یکدیگر ترکیب و ادغام شوند. در ادامه توپولوژی شبکه مش را تشریح کرده و با توپولوژی رایج در شبکه‌های امروزی مقایسه می‌کنیم.

مطلب پیشنهادی



کم‌کم به زمان تصمیم بزرگ نزدیک می‌شویم و باید انتخاب کنیم!
مزایا و معایب سیستم‌های مش وای‌فای

امروزه، بسیاری از شبکه‌های کامپیوتری در توپولوژی «ستاره» پیاده‌سازی می‌شوند. در این توپولوژی، هر یک از دستگاه‌ها یا نودهای شبکه به یک اکسس‌پوینت مرکزی (شبکه متمرکز) متصل می‌شود. در شبکه‌های خانگی، روترهای بی‌سیم همان نقطه مرکزی شبکه هستند و در شبکه‌های بزرگ و صنعتی، سویچ‌های بزرگ می‌توانند یک اکسس‌پوینت مرکزی باشند. اما در شبکه مش، نودها سعی می‌کنند به‌طور مستقیم به یکدیگر متصل شوند (شبکه غیرمتمرکز). در شکل ۲ می‌توانید تفاوت این دو توپولوژی را به‌صورت شماتیک مشاهده کنید.



به زبان دیگر، در توپولوژی «ستاره» یک دستگاه یا اکسس‌پوینت مرکزی داریم که ترافیک تمام شبکه را مدیریت و هدایت می‌کند اما در **شبکه مش** دستگاه‌ها با یکدیگر یک ارتباط نود به نود (P2P) دارند و دیگر نیازی به یک نود مرکزی یا اکسس‌پوینت مرکزی برای مدیریت و هدایت ترافیک شبکه وجود ندارد. هر یک از این دو توپولوژی شبکه مزایا و معایبی دارند که سعی می‌کنیم در ادامه بیشتر توضیح دهیم.

مطلب پیشنهادی



طراحی شبکه مش بی‌سیم بر پایه وای‌فای
راهکاری برای پیاده‌سازی آسان و اقتصادی اینترنت اشیا

۲- شبکه‌های مش

توپولوژی **شبکه مش** یک ساختار درهم بافته دارد. هر یک از دستگاه‌ها یا نودها با نودهای دیگر در ارتباط است و لینک‌هایی میان آن‌ها برقرار شده است. یک نود می‌تواند با تمام نودهای دیگر یک لینک اختصاصی داشته باشد یا این‌که اطلاعات را از طریق نودهای همسایه برای مقصد بفرستد. در این صورت، نودهای میانی می‌توانند نقش یک روتر یا اکسس‌پوینت مرکزی را در شبکه ایفا کنند تا بسته‌های اطلاعاتی از یک نود گرفته‌شده و پس از مسیریابی به سوی نود مقصد ارسال شود. در **شبکه‌های مش** به هیچ نود مرکزی یا نود مدیر نیازی نیست و خود نودها سعی می‌کنند ارتباطشان با یکدیگر را حفظ و همیشه برقرار کنند. نودها سعی می‌کنند همیشه یک شماتیک از ارتباط نودهای شبکه با یکدیگر داشته باشند تا بتوانند هر بسته اطلاعاتی را به مقصد برسانند. به این طرح شماتیک، جدول مسیریابی گفته می‌شود.

۳- اتصالات چند انتقاله در مقابل تک انتقاله

حالا که اطلاعاتی درباره توپولوژی **شبکه‌های مش** به دست آوردیم، باید نگاهی دقیق‌تر به نودها در **شبکه مش** بیندازیم. در لایه ۱ مدل OSI، تفاوت میان ارائه‌دهنده‌های سرویس‌های شبکه مش بر موضوع ارتباطات چند انتقاله (Multi-Transport) یا تک انتقاله (Single-Transport) است. به این معنا که **شبکه‌های مش** می‌توانند از چندین نوع ارتباطات یا فرکانس‌های رادیویی (وای‌فای، بلوتوث، شبکه موبایل و ...) پشتیبانی کنند. به این نوع شبکه‌های مش در اصطلاح Multi-Transport گفته می‌شود. دستگاه‌های درون این شبکه مش باید از تمام ارتباطات بی‌سیم مانند بلوتوث، شبکه موبایل، وای‌فای، اینفرارد و... پشتیبانی کنند. بهترین مثال برای این دستگاه‌ها، گوشی‌های تلفن همراه امروزی هستند. اسمارت‌فون‌هایی که امروزه در دست داریم هم به شبکه موبایل متصل می‌شوند، هم از وای‌فای و بلوتوث پشتیبانی می‌کنند و هم از ارتباطات دیگری مانند NFC برخوردار هستند. طبیعی است اگر یک نود در شبکه بتواند از چندین نوع ارتباطات رادیویی سود ببرد، کاربردی‌تر و عملیاتی‌تر خواهد بود تا اینکه یک نود فقط به شبکه‌های موبایل متصل شود یا فقط از وای‌فای پشتیبانی کند. اما به همان نسبت، نودهای چند انتقاله می‌توانند

گران‌تر و برای توسعه سخت‌تر باشند. در آینده انتظار داریم تعداد دستگاه‌ها و نودهای چند انتقاله بیشتری را تولید و استفاده کنیم. به‌خصوص در صنعت به نودهای Multi-Transport نیاز داریم، چون هر یک از ارتباطات شبکه موبایل، وای‌فای، بلوتوث، شبکه‌های WiGig، NFC و غیره کاربردهای خاصی داشته و برخی اوقات نمی‌توانند جای دیگری را پر کنند. (شکل ۳)

۰۰۰۰۰۰۰۰ ۰۰۰۰ ۰۰۰۰ ۰ ۰۰ ۰۰۰۰۰ - ۰۰۰۰۰۰



۴- پروتکل‌های مسیریابی

چالش بزرگ در شبکه‌های مش، نحوه ارتباط نودها با هم و یافتن همدیگر از شبکه در هر لحظه است. پروتکل‌های مسیریابی مشخص می‌کنند نودها چگونه با یکدیگر در ارتباط باشند و ترافیک شبکه چگونه مدیریت و کنترل شود. پروتکل‌های مسیریابی به لایه ۳ مدل مرجع OSI مرتبط می‌شوند. در شبکه‌های مش، پروتکل‌های مسیریابی به دسته کلی کنش‌گرا (Proactive)، واکنشی (Reactive) و ترکیبی (Hybrid) تقسیم می‌شوند. این پروتکل‌ها تفاوت‌های زیادی در نحوه پیاده‌سازی و کارکرد شبکه دارند و نتایج کاملاً متفاوتی دارند.

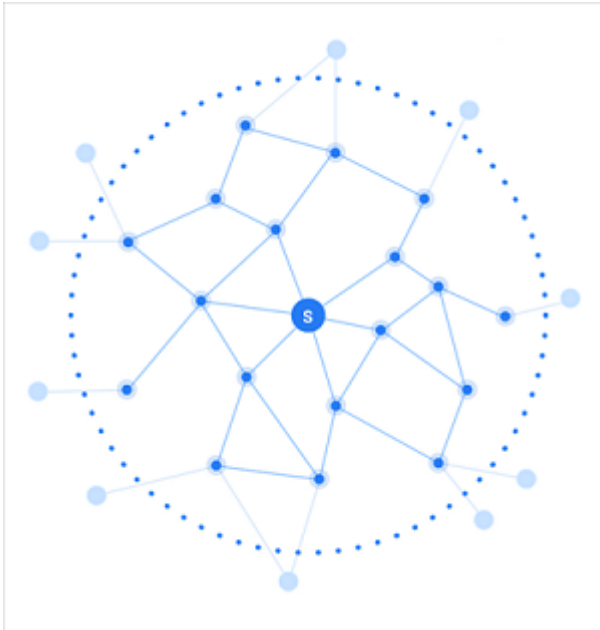
مطلب پیشنهادی



دلایل انتخاب، معایب و مزایای توسعه‌دهنده یا مش وای‌فای
برای کاربران خانگی کدام مناسب‌تر است: توسعه‌دهنده یا مش وای‌فای؟

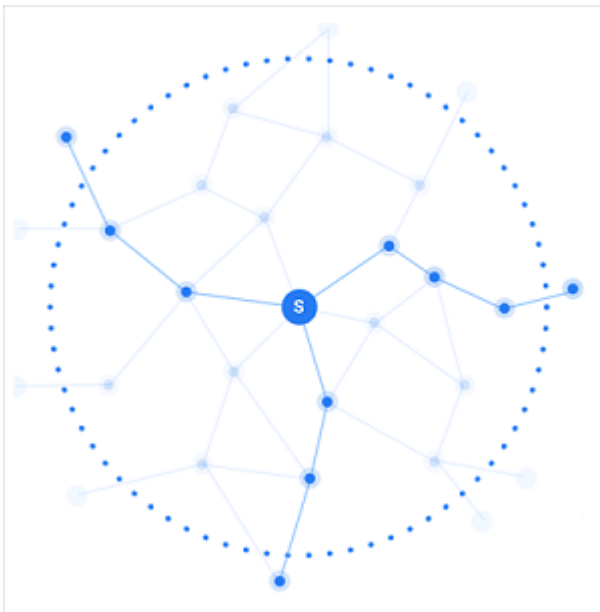
پروتکل مسیریابی «کنش‌گرا» یک فرآیند کشف ثابت را نگهداری می‌کند. نودها سعی می‌کنند به طور خودکار یک مسیر برای ارسال پیام به نود دیگر در شبکه کشف کنند. شکسته شدن یک لینک میان دو نود باعث می‌شود که مسیریابی دوباره انجام شود و نودها سعی می‌کنند فعالانه و خودمختار در مسیریابی شبکه مش حضور داشته باشند. وقتی نودی متوجه می‌شود یک لینک یا نود در شبکه نیست یا از بین رفته است، دوباره از ابتدا مسیریابی شبکه را آغاز می‌کند و دنبال مسیریابی جایگزین می‌رود. این پروتکل مسیریابی به سرعت می‌تواند لینک‌ها و نودهای شکسته را ترمیم کند و از خود انعطاف‌پذیری زیادی نشان می‌دهد. بنابراین؛ پروتکل‌های کنش‌گرا بیشتر در شبکه‌های مش ایستا با کمترین تغییرات یا شکست لینک و نود پیاده‌سازی می‌شوند (شکل ۴). اگر پروتکل مسیریابی کنش‌گرا در شبکه‌هایی با نودهای سریع و دایما در حال تغییر مکان (محیط‌های پویا) استفاده شود؛ منابع بیشتری مصرف و درگیر شده، ترافیک شبکه به شدت افزایش یافته و شاهد برخورد و کاهش پهنای‌بند خواهیم بود. پس در این محیط‌های پویا که مسیرها دایما در حال تغییر هستند، بهتر است پروتکل‌های مسیریابی بهینه‌تر و مناسب‌تری انتخاب شود.

شبکه - پروتکل مسیریابی واکنشی



پروتکل مسیریابی واکنشی سعی می‌کند، یک مسیریابی مبتنی بر تقاضا (On Demand) را پیاده‌سازی کند. نودها برای هر ارتباط یا ارسال پیام باید تمام مسیرهای موجود و در دسترس شبکه را جست‌وجو کرده تا بهترین مسیر انتخاب شود. پروتکل واکنشی در محیط‌های پویا عملکردی بهتر دارند ولی زمان زیادی صرف مسیریابی می‌شود چون باید مسیرها پیش از شروع ارتباط ساخته‌شده باشند (شکل ۵).

شبکه - پروتکل مسیریابی واکنشی

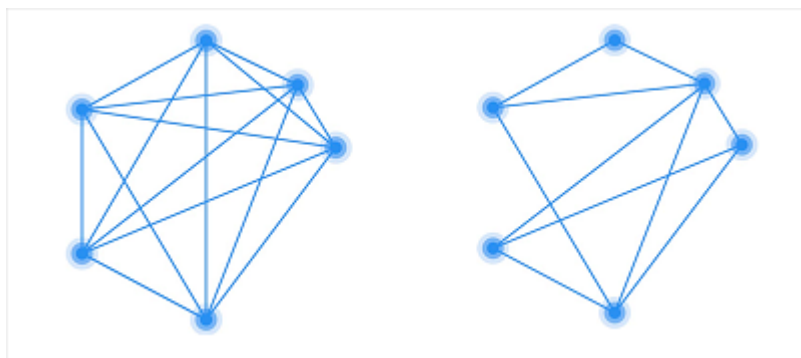


در پروتکل‌های مسیریابی ترکیبی، همان‌طور که از نامش مشخص است از ویژگی‌های هر دو پروتکل پیشگیرانه و واکنشی استفاده‌شده است. این نوع پروتکل برای موارد خاص استفاده می‌شود و عمومیت ندارد. در برخی شبکه‌های مش که امکان پیاده‌سازی پروتکل‌های کنش‌گرا یا واکنشی وجود ندارد، سراغ پروتکل مسیریابی ترکیبی می‌آیند و براساس خود آن شبکه مش تنظیم می‌شود.

۵- شبکه مش کامل و جزئی

یک **شبکه مش** می‌تواند دو توپولوژی مش داشته باشد: توپولوژی مش کامل (Full Mesh Topologies) یا توپولوژی مش جزئی (Partial Mesh Topologies). باز هم این مسئله در لایه ۳ مدل OSI مطرح است و روی این قضیه بحث می‌کند که هر یک از نودهای شبکه با چند نود دیگر ارتباط یا لینک مستقیم دارد. اگر هر یک از نودهای شبکه مش با

تمام نودهای دیگر یک لینک یا مسیر مستقیم و اختصاصی داشته باشد، توپولوژی مش کامل پیاده‌سازی شده است. در مقابل، اگر فقط تعدادی از نودها با تمام نودهای دیگر شبکه مسیر مستقیم داشته باشند، توپولوژی مش جزئی به دست آمده است. در شکل (۶) می‌توانید تفاوت این دو نوع توپولوژی شبکه مش را با هم مقایسه کنید.



شبکه‌های مش - انواع و کاربردهای آن

دانستن این موضوع چه فایده‌ای دارد؟ **شبکه‌های مش** کامل تا حدودی خطرناک هستند، چون تعداد نودها و ارتباطات بیشتری دارند؛ شبکه شلوغ‌تر و بیش‌ازاندازه خطاپذیر است. **شبکه‌های مش** کامل هزینه بیشتری دارند و پیاده‌سازی دشوارتر و زمان‌بری هم خواهند داشت. این نوع توپولوژی بیشتر اوقات در ستون فقرات (Backbone) یک شبکه بزرگ استفاده می‌شود. شبکه‌های مش جزئی برای مصارف روزانه و موقت بوده، هزینه کمتری دارند و با راحتی استقرار پیدا می‌کنند. شبکه مش جزئی این قابلیت را دارد که در صورت گم‌شدن یک نود، شبکه به‌طور خودکار دوباره مسیریابی شود و لینک‌های جدید برقرار شوند تا ارتباطات نودها با یکدیگر مخدوش نشود.

۶- چرا امروز

مفهوم **شبکه‌های مش** تازگی ندارد و از دهه ۱۹۸۰ در شبکه‌های نظامی آزمایش شده و از دهه ۱۹۹۰ وارد بازار شده است. این فناوری برای مدت‌زمان طولانی در دسترس و مطرح بوده؛ پس چرا در این سال‌ها به یک موج تازه و راه‌حل بزرگ **اینترنت اشیا** و **شبکه‌های بی‌سیم** تبدیل شده است؟ یک دلیل ساده برای آن وجود دارد: در گذشته، پیاده‌سازی **شبکه‌های مش** فقط با ارتباطات و اتصالات کابلی مقدور بود، ولی امروزه با پیشرفت‌های بزرگ و قابل‌توجهی که در ارتباطات بی‌سیم رخ داده؛ پیاده‌سازی شبکه‌های مش به‌طور بی‌سیم فراهم شده است. ساخت یک **شبکه مش** بزرگ مبتنی بر کابل بسیار گران‌قیمت و پیچیده است؛ به‌طوری‌که عملاً برای چندین دهه کنار گذاشته شد و هیچ‌گاه شاهد یک شبکه بزرگ چند هزار نودی با توپولوژی مش نبودیم. تصور کنید در پیاده‌سازی با کابل، از هر نود باید ده‌ها و صدها کابل به‌سوی نودهای دیگر برود. در این روزها، شبکه‌های برد کوتاه WPAN بسیاری از موانع فیزیکی و مالی در گذشته را برطرف کردند و شبکه‌های مش امکان‌پذیرتر و در دسترس‌پذیرتر هستند. یک **شبکه مش** امروزی از سخت‌افزار، ارتباطات رادیویی و امواج میکروویو تشکیل شده که هزینه کمتری دارند. در چند سال اخیر، شبکه‌های وای‌فای از توپولوژی شبکه مش پشتیبانی کردند و بلوتوث ۵ مبتنی بر مش وارد بازار شده است. به‌طور مشخص، ارتباطات بی‌سیم آمادگی شبکه‌های مش را دارد و به همین دلیل شاهدیم که همه‌جا صحبت از راه‌حل‌های مبتنی بر این نوع شبکه‌ها است.

مطلب پیشنهادی



رایگان دانلود کنید: کتاب الکترونیکی «در جست‌وجوی وای‌فای سریع»

۷- مزایای شبکه مش

- با شکسته شدن یک لینک و نود، هیچ مشکلی برای شبکه پیش نمی‌آید. در توپولوژی‌های ستاره و بدتر از آن توپولوژی باس، با از دست رفتن یک نود کل شبکه به هم خواهد ریخت. در توپولوژی **مش**، شبکه به‌طور خودکار ترمیم و بازسازی می‌شود تا با نودهای باقیمانده ارتباط برقرار شود.

- تقریباً خاموش شدن شبکه غیرممکن است. این مزیت بزرگی برای **شبکه‌های مش** است که به راحتی از بین نمی‌رود جز اینکه یک بحران یا اتفاق غیرمنتظره بزرگی در بخشی از جهان رخ داده باشد که تمام دستگاه‌های الکترونیکی خاموش شوند.
- **شبکه مش** با حداقل‌ترین زیرساخت راه‌اندازی و شروع به کار می‌کند. این نوع شبکه خیلی سریع استقرار پیدا کرده و هزینه بسیار پایین‌تری نسبت به شبکه‌های سنتی دارد.
- از آنجا که دستگاه‌ها در یک **شبکه مش** توانایی ارسال سیگنال‌های نودهای دیگر را هم دارند، ظرفیت اتصال هزاران سنسور در یک منطقه بسیار گسترده وجود دارد. مثلاً، می‌توان یک شهر را به‌طور کامل زیر پوشش سنسورهای شبکه مش برد. به علاوه، در مناطق محدودی مانند ورزشگاه‌ها یا سالن‌های تئاتر که جمعیت زیادی متراکم شده، شبکه‌های مش قابلیت پاسخ‌گویی بسیار بالایی دارند. کاربرد ویژه دیگر شبکه‌های مش در مناطق دورافتاده و صعب‌العبور مانند روستاها، کوه‌ها و بیابان‌ها است.
- نیازی به هیچ‌گونه زیرساخت و تجهیزات متمرکز در **شبکه مش** وجود ندارد. به همین دلیل، برخی افراد این‌گونه شبکه‌ها را با اینترنت اولیه مقایسه می‌کنند: محلی، ناشناس، مبتنی بر کاربران و ارتباطات امن.

۸- معایب شبکه مش

- بازار و اپراتورها به‌سختی روی خوش به شبکه مش نشان می‌دهند و حاضر نیستند روی آن سرمایه‌گذاری کنند. همین‌طور، توسعه و استقرار آن به‌سختی توسط این منابع انجام می‌شود.
- **مش و ای‌فای** جایگزین وای‌فای، اپراتورهای موبایل و دیگر سرویس‌های اتصالاتی مودم می‌شود. بنابراین؛ گروه‌ها و شرکت‌هایی که اکنون در حال سرویس‌دهی هستند، هیچ انگیزه مالی و اقتصادی برای توسعه زیرساخت شبکه مش ندارند.
- شبکه‌های مش به‌سختی عیب‌یابی و مدیریت می‌شوند. اگر یک **شبکه مش** بزرگ راه‌اندازی شود، یافتن مشکل و عیب در آن بسیار دشوار خواهد بود.
- یکی از چالش‌های بزرگ **شبکه‌های مش** عمر باتری است. نودها همیشه با مشکل انرژی روبه‌رو هستند و عمر باتری کم می‌تواند روی عملکرد نودها تأثیرگذار باشد. به‌عنوان مثال، یک گوشی همراه با باتری خالی می‌تواند شبکه را مختل کند. عمر باتری سرپار بیشتری برای شبکه ایجاد کرده و قابلیت اطمینان را کاهش می‌دهد.
- گاهی اوقات هزینه‌های استقرار **شبکه مش** یا پیاده‌سازی یک سناریو بسیار مشکل می‌شود. کیت‌های توسعه SDK و همین‌طور بسته‌های نرم‌افزاری می‌توانند تا حدودی مشکل را برطرف کنند ولی باز هم در برخی سناریوها، ساختن یک نود بسیار پیچیده می‌شود.

مطلب پیشنهادی



آینده اینترنت اشیا

ده کاربرد جذاب اینترنت اشیا که هرگز به ذهن‌تان نمی‌رسد

۹- حرف آخر در حوزه کاربرد

هیچ تمرکز یا قدرتی در شبکه مش وجود ندارد. این زیرساخت غیرمتمرکز و باز اجازه می‌دهد صدها ایده، فناوری و خلاقیت کسب‌وکاری روی آن پیاده‌سازی و گسترش یابد. بازار می‌تواند با **شبکه‌های مش** یک جهش بزرگ به سوی آینده داشته باشد. **شبکه‌های مش** بسیاری از هزینه‌ها و مشکلات شبکه‌های سنتی را ندارند و به‌طور عملی می‌توانند یک جهان کاملاً متصل بسازند. ترکیب اینترنت اشیا و **شبکه‌های مش** می‌تواند ده‌ها بازار جدید و ظرفیت بالقوه برای توسعه کسب‌وکارها ایجاد کند. **شبکه‌های مش** می‌توانند در بخش‌های مختلف شهری و صنعتی مانند معادن، خطوط گاز و نفت، نیروگاه‌های آب، برق و انرژی، کارخانه‌ها و خط‌های تولید پیاده‌سازی شوند. در بسیاری از خدمات شهری می‌توان از شبکه‌های مش استفاده کرد؛ برای مثال، اتصال تمام چراغ‌های راهنمایی رانندگی یا دوربین‌های ترافیک به یکدیگر با کمترین هزینه استقرار و نظارت بر شبکه. شبکه‌های مش برای ارتباط و اتصال خودروها به یکدیگر هم استفاده می‌شوند. مزارع کشاورزی، باغ‌های میوه، دامداری‌ها و مراکز توزیع نمونه‌های دیگری از کاربردهای شبکه‌های مش هستند. راه‌اندازی یک شبکه وای‌فای سنتی در این اماکن بسیار هزینه‌بر است ولی شبکه

مش به راحتی در آن‌ها استقرار پیدا می‌کند. شبکه مش یک فناوری زیست‌محیطی و بشردوستانه است. در بحران‌ها و حوادث طبیعی مانند آتش‌سوزی، زلزله، سیل و نظایر این‌ها، ساده‌ترین اقدام راه‌اندازی یک شبکه ارتباطی در محل با توپولوژی مش است. در مناطق و کاربردهایی که امکان سیم‌کشی و کابل‌کشی نیست؛ شبکه‌های مش می‌توانند جایگزین کابل‌ها شوند. یک پمپ آب در بالای کوه با کمک **شبکه مش** و IoT می‌تواند برای ماه‌ها بدون نیاز به کابل برق و شبکه به مردم آب‌رسانی کند. ماشین‌های اورژانس و آتش‌نشانی می‌توانند با شبکه مش در ارتباط باشند و اطلاعات را سریع‌تر دریافت و پردازش کنند. شبکه‌های مش می‌توانند برای نظارت بر تجهیزات صنعتی استفاده شوند و پیش از خرابی، پیغام تعمیر برای مدیران کارخانه ارسال کنند. یکی از بزرگ‌ترین بازارهای شبکه‌های مش، مراکز داده هستند. بنابراین، وقتی از **شبکه‌های مش** صحبت می‌کنیم، یک فناوری محدود و خاص‌منظوره مدنظر نیست، بلکه یک انقلاب بزرگ فناورانه را ترسیم می‌کنیم که به‌زودی آغاز خواهد شد.

تاریخ انتشار:

30 مهر 1397

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/networking-technology/13923/%DB%B9-%D9%86%DA%A9%D8%AA%D9%87-%DA%A9%D9%87-%D8%A8%D8%A7%DB%8C%D8%AF-%D8%AF%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%B1%D9%87-%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D9%85%D8%B4-%D8%A8%D8%AF%D8%A7%D9%86%DB%8C%D8%AF>