



ارتباطات ماشین به ماشین به شکل امروزی سابقه زیادی ندارد؛ با این حال، به یکی از حوزه‌های مهم و بدون جایگزین فناوری اطلاعات تبدیل شده است. سرمایه‌گذاری‌های عظیمی در بخش‌های مختلف این فناوری صورت گرفته و اکنون هزاران کارشناس مشغول فعالیت هستند. لزوم آشنایی با فناوری ماشین به ماشین و درک اهمیت آن بهانه‌ای شد تا مقاله پیش رو را به این موضوع اختصاص دهیم.

تعریف ارتباطات ماشین به ماشین

Machine to Machine (M2M) Communication یا ارتباطات ماشین به ماشین به ارتباط خودکار بین دو دستگاه گفته می‌شود که از طریق کانال ارتباطی بی‌سیم یا سیمی برقرار می‌شود. این ارتباطات بدون دخالت انسانی انجام می‌شوند، به این معنا که خود دستگاه‌ها توانایی برقراری ارتباط و ارسال اطلاعات را دارند. حسگرها و شبکه‌های بی‌سیم نقشی اساسی در این فناوری دارند. یک نمونه ساده از این ارتباطات دستگاه‌های اندازه‌گیری دما هستند که فرصاً هر یک دقیقه یک بار از طریق یک شبکه سلولی (موبایلی) اطلاعات دما را به یک سرور ارسال می‌کنند. ماشین‌ها در اکثر مواقع حجم کمی از اطلاعات را مبادله می‌کنند و مسیر آن نیز بیشتر به صورت آپلود است.

در مقابل ارتباطات ماشین به ماشین، ارتباطات انسان به انسان یا Human to Human (H2H) وجود دارد که در آن انسان دخالت مستقیم دارد. تماس تلفنی یک نمونه ارتباط H2H است که در آن دو انسان در دو طرف این ارتباط قرار دارند. طبیعتاً حالت‌های انسان به ماشین (H2M) و برعکس آن نیز وجود دارند. ارتباطات H2H و M2M گاه با یکدیگر اشتباه گرفته می‌شوند، در صورتی که تفاوت‌های بسیار دارند. جدول 1 به صورت کامل‌تر تفاوت ارتباطات ماشین به ماشین و انسان به انسان را نشان می‌دهد.

ماشین به ماشین	انسان به انسان
مسیر ترافیک	معمولاً اطلاعات از محیط دریافت شده و در مسیر فراسو (uplink) ارسال می‌شوند.
حجم پیام	عمدتاً فرسو (downlink): چرا که افراد بسیار بیشتر از اینکه چیزی آپلود کنند، دانلود می‌کنند.
تأخیر دسترسی	حجم پیام‌های ارسالی بسیار کوچک است. گاهی در حد چند بیت و حتی ممکن است تنها یک بیت نشانه وجود یا عدم وجود یک رخداد باشد.
تحرك (mobility)	در بعضی از کاربردهای اطلاعاتی حیاتی انتقال داده می‌شود و تأخیر برای آن‌ها قابل تحمل نیست.
اولویت اطلاعات	در بیشتر کاربردهای ماشین به ماشین تحرك کم است و در برخی موارد اصلاً تحرك وجود ندارد.
تعداد دستگاه‌ها	اهمیت اطلاعاتی که ماشین‌ها تبادل می‌کنند متفاوت است. به همین دلیل ممکن است بین آن‌ها اولویت وجود داشته باشد.
امنیت و نظارت	تعداد ماشین‌ها بسیار زیاد است.
بهره‌وری انرژی	ماشین‌ها زمان سوء استفاده نمی‌توانند اعلام خطر کنند.
	تعدد آن‌ها از ارتباطات ماشینی بسیار کمتر است.
	معمولاً اعلام خطر در زمان سوء استفاده امکان‌پذیر است.
	افراد دستگاه‌هایشان را تقریباً هر روز شارژ می‌کنند (مانند گوشی موبایل).
	باتری اغلب ماشین‌ها وقتی جاسازی می‌شوند باید تا سال‌ها دوام داشته باشد.

جدول ۱ - تفاوت ارتباطات ماشین به ماشین با ارتباطات انسان به انسان

مطلب پیشنهادی



شبکه‌های هم‌تا به هم‌تا
شبکه نظیر به نظیر P2P چیست و چرا مفید است؟

آناتومی ماشین به ماشین

1- دستگاه: که با نام ماشین هم شناخته می‌شود و در اینترنت اشیا به آن «شی» گفته می‌شود، معمولاً دارای یک حسگر برای به دست آوردن اطلاعات از محیط است. دستگاه‌های M2M باید ارزان، کم‌مصرف و کوچک باشند.

2- ارتباطات: پس از جمع‌آوری اطلاعات، دستگاه باید آن‌ها را از طریق یک کانال ارتباطی (که معمولاً با بورد کوتاه هستند) به منبع مشخص ارسال کند. ارسال این اطلاعات می‌تواند از طریق بلوتوث، وای‌فای، RFID، NFC، Zigbee، اینترنت و مشابه آن انجام شود. در بورد بیشتر هم شبکه‌های سلولی مانند LTE و GSM قابل استفاده هستند.

3- سرور: در برخی از پیاده‌سازی‌های ماشین به ماشین مانند خانه هوشمند به یک سرور جهت جمع‌آوری و آنالیز داده نیاز است. این سرورها (gateways) معمولاً به یک ابر متصل هستند.

4- اسکنرها: برخی دستگاه‌ها خود به شبکه‌ها متصل نیستند و به یک دستگاه نیاز دارند تا ابتدا اطلاعات آن‌ها را اسکن کند. تگ‌های RFID یا کارت‌های اعتباری در فروشگاه‌ها نمونه‌هایی از این موارد هستند.

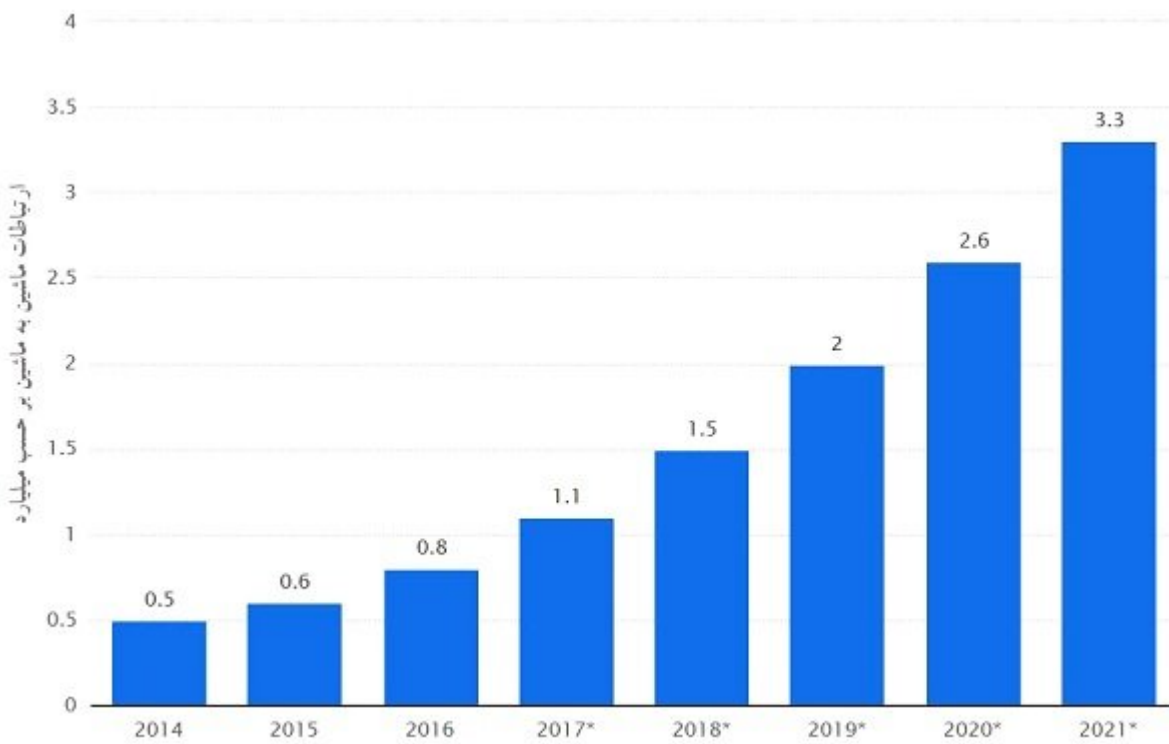
5- فضای ذخیره‌سازی: در مجموع اطلاعاتی که توسط دستگاه‌ها در ماشین به ماشین و اینترنت اشیا تولید می‌شود بسیار زیاد است و معمولاً برای ذخیره آن‌ها از فضاهای ابری استفاده می‌شود. همچنین، هر دستگاه (معمولاً) خود به یک فضای ذخیره موقت اطلاعات نیاز دارد که این فضا بسیار کوچک است.

6- رابط و رابط کاربری: فناوری‌ها و استانداردهای ارتباطات ماشین به ماشین، اینترنت اشیا و شبکه‌ها ممکن است متفاوت باشند. برای برقراری ارتباط، سازگاری، هماهنگی و مدیریت آن‌ها باید استانداردها و ابزارهای

جداگانه‌ای وجود داشته باشد.

ارتباطات ماشین به ماشین و اینترنت اشیا

برای درک بهتر رابطه بین این دو مفهوم بهتر است ابتدا تعریف اینترنت اشیا (IoT) را مرور کنیم: «اینترنت اشیا نوع گسترش یافته اینترنت فعلی است که در آن اشیای هوشمند و افراد می‌توانند در هر زمان و مکان به اینترنت متصل شوند و تبادل اطلاعات کنند.» نکته‌ای که کمتر به آن توجه می‌شود این است که اینترنت اشیا یک مفهوم است و یک فناوری خاص نیست، بلکه خود از دیگر فناوری‌ها استفاده می‌کند و یا آن‌ها را متناسب با نیازها تغییر می‌دهد. برای مثال وقتی گفته می‌شود مفهوم اینترنت اشیا باید برای شهرها پیاده‌سازی شود، به این معنا است که از فناوری‌هایی مانند شبکه‌های حسگر بی‌سیم، حمل و نقل هوشمند، RFID و غیره باید استفاده شود تا به هدفمان برسیم. یکی از فناوری‌هایی که نقش اساسی در اینترنت اشیا دارد ارتباطات ماشین به ماشین است. در واقع اینترنت اشیا به کمک ارتباطات M2M پیشرفت چشم‌گیری داشته است و بخش زیادی از فراگیر شدن آن به دلیل پیشرفت همین فناوری است. شکل 1 تعداد ارتباطات M2M از سال 2014 تا 2021 (بر حسب پیش‌بینی) را نشان می‌دهد. در حال حاضر، حدود یک میلیارد و صد میلیون ارتباط M2M وجود دارد که نشان از سهم زیاد آن در اینترنت اشیا است.



شکل 1
تعداد ارتباطات ماشین به ماشین در سال‌های مختلف
(منبع: atista.com)

ارتباطات ماشینی کاربردهای زیادی در اینترنت اشیا دارد. برای مثال، در پزشکی با قرار دادن دستگاه‌هایی در بدن انسان، اطلاعات بدنی بیمار (مانند سطح گلوکز، دما و وضعیت تنفسی) دائم مانیتور می‌شود و تأثیر داروهای مصرفی روی بدن مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین، با قرار گرفتن دستگاه‌هایی در بدن انسان‌های مستعد سکنه قلبی، در صورت بروز مشکل به نزدیک‌ترین مرکز اورژانس اطلاع داده می‌شود. می‌توان افرادی که دچار آلزایمر هستند را کنترل و از بروز مشکلات احتمالی جلوگیری کرد. این تنها یک بخش از هزاران استفاده ارتباطات ماشین به ماشین در اینترنت اشیا است. شکل 2 به صورت کامل‌تری این کاربردها را نشان می‌دهد.



پن به ماشین در اینترنت اشیا (منبع: Beecham Research)

مطلب پیشنهادی

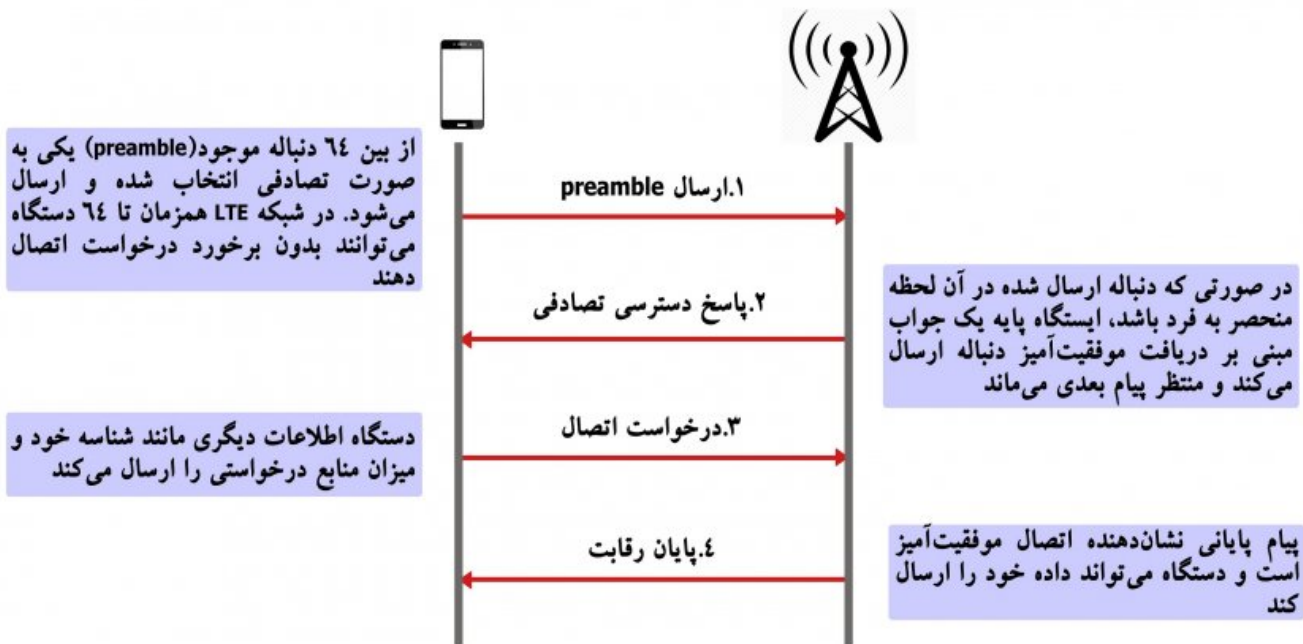


LPWAN شبکه‌هایی برای اینترنت اشیا شبکه‌های گسترده کم توان چه شبکه‌هایی هستند؟

ارتباطات ماشینی در شبکه‌های سلولی

قطعاً یکی از بهترین شبکه‌ها برای به کارگیری در ارتباطات M2M شبکه‌های سلولی هستند، چراکه محدوده وسیعی را پوشش می‌دهند، از رومینگ پشتیبانی می‌کنند و قابلیت تحرک برای دستگاه‌ها وجود دارد. اکثر کاربردهای M2M که در فضای باز یا خارج از شهر هستند تنها به کمک شبکه‌های سلولی مانند LTE و GSM قابل انجام هستند. با این حال، چالش‌های بزرگی هم بر سر راه وجود دارد.

1- تعداد درخواست‌های زیاد: یک دستگاه وقتی قصد تبادل اطلاعات دارد، ابتدا باید مراحل دسترسی به شبکه را انجام دهد و در صورتی که برقراری ارتباط موفقیت‌آمیز باشد، اجازه ارسال داده را دارد. دسترسی معمولاً به صورت تصادفی است و دستگاه‌ها باید برای به دست آوردن منابع با یکدیگر رقابت کنند. شکل 3 مراحل دسترسی تصادفی در شبکه‌های LTE را نشان می‌دهد.



صادفی در LTE

شبکه‌های سلولی اساساً برای ارتباطات انسان به انسان به وجود آمده‌اند که در آن تعداد درخواست‌های نه‌چندان زیادی برای اتصال به شبکه وجود دارد. با پیدایش ارتباطات ماشینی و اینترنت اشیا و رشد انفجاری اشیا، تعداد درخواست‌ها بسیار بیشتر می‌شود و احتمال برخورد بالا می‌رود. مثلاً در LTE احتمال انتخاب preamble یکسان بالا می‌رود و در صورت ارسال درخواست برخورد به وجود می‌آید. همچنین، مطابق با کاربردها، دستگاه‌های بسیاری هستند که به صورت دوره‌ای در فاصله زمانی مشخص، برای ارسال داده‌ای کم‌حجم به شبکه متصل می‌شوند و در نتیجه ازدحام شبکه را بیشتر می‌کنند. اگر تاکنون ظرفیت شبکه برای انتقال داده یک گلوگاه بوده است، اکنون دسترسی به شبکه به یک گلوگاه تبدیل شده است.

2- شبکه‌های ناهمگون: منظور از ناهمگونی تفاوت در اندازه، استاندارد و هرچیز دیگری در شبکه است. برای مثال ارتباطات ماشینی در همه سلول‌های ماکرو، میکرو و فمتو وجود دارد و سازگار کردن این شبکه‌ها با یکدیگر یکی از چالش‌های بزرگ به شمار می‌رود.

قطعاً یکی از بهترین شبکه‌ها برای به‌کارگیری در ارتباطات M2M شبکه‌های سلولی هستند، چراکه محدوده وسیعی را پوشش می‌دهند، از رومینگ پشتیبانی می‌کنند و قابلیت تحرک برای دستگاه‌ها وجود دارد

3- ارتباط کم‌مصرف و بدون تأخیر: همان طور که پیش‌تر نیز گفته شد، ماشین‌ها باید تا حد ممکن مصرف انرژی کمی داشته باشند تا باتری آن‌ها برای مدت زمان زیادی تداوم داشته باشد. همچنین، تأخیر برای ارتباطات ماشینی قابل قبول نیست (هرچند به لطف نسل‌های جدید شبکه‌های سلولی تأخیر کمتر و کمتر شده است).

4- هم‌زیستی با سیستم‌های فعلی: منظور از هم‌زیستی، سازگاری با شرایط فعلی بدون ایجاد تغییرات پایه‌ای است. قطعاً با ظهور فناوری ماشین به ماشین و با گذشت زمان تغییراتی در دیگر فناوری‌های مرتبط ایجاد می‌شود، اما نمی‌توان تمام آن‌ها را در یک لحظه متناسب با نیاز M2M تغییر داد. بنابراین، این فناوری باید طوری طراحی شود که با سیستم‌های فعلی سازگار باشد.

تا به اینجای کار چالش‌های پیش رو به صورت خلاصه بررسی شد. راه‌حلهای بسیاری برای غلبه بر این مشکلات ارائه شده است که برخی به بلوغ رسیده و برخی در ابتدای راه قرار دارند. در ادامه سه مورد از مهم‌ترین راهکارهای ارائه شده را توضیح می‌دهیم.

1- فناوری دستگاه به دستگاه یا (D2D) Device-to-Device: اگر دو دستگاه نزدیک به یکدیگر باشند، ایستگاه پایه آن‌ها را از این قضیه مطلع می‌کند و خود دستگاه‌ها بدون ایستگاه پایه با یکدیگر تبادل اطلاعات می‌کنند. این کار علاوه بر کاهش بار شبکه، مصرف کمتر انرژی و کاهش تأخیر را در پی دارد.

2- عملکرد گروهی: یکی از راه‌ها برای کاهش سیگنال ارسالی استفاده از گروه‌بندی است. به این صورت که به جای درخواست مستقیم تک‌تک ماشین‌ها برای اتصال به شبکه، یک ماشین به نمایندگی از سایرین تنها یک بار درخواست می‌دهد و داده آن‌ها را منتقل می‌کند. طبیعی است ماشین‌ها باید به لحاظ جغرافیایی نزدیک به هم باشند.

3- مدیریت دسترسی به شبکه: برای جلوگیری از ارسال هم‌زمان تعداد زیاد درخواست‌ها به منظور اتصال به شبکه، راهکارهای متفاوتی ارائه شده است. ایجاد یک مکانیسم نوبت‌دهی به ماشین‌ها از سمت ایستگاه پایه یکی از این روش‌ها است که به نام Pull-based شناخته می‌شود. دسترسی اسلات‌بندی شده (یعنی ارسال درخواست در زمان‌های مشخص) یکی دیگر از این روش‌ها است که مشابه آن در شبکه‌های سیمی Slotted-ALOHA است. در صورت عدم دسترسی، تنظیم زمان انتظار برای ارسال مجدد نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. انواع زیادی از روش‌های مدیریت دسترسی وجود دارند که هرکدام یک حوزه کاری محسوب می‌شوند و بررسی آن‌ها از حوصله خارج است.

سخن آخر

ارتباط ماشین به ماشین دیگر مفهومی غریبه نیست. در کنار رشد اینترنت اشیا این فناوری نیز پیشرفت داشته و به تدریج در صنعت و زندگی روزمره نقش خود را پررنگ‌تر کرده است. با این حال، این پایان ماجرا نیست و همچنان انتظار شنیدن خبرهای متعددی از فناوری ماشین به ماشین را داریم.

تاریخ انتشار:
01 بهمن 1396

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/networking-technology/10651/%D9%85%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%DB%8C-%D9%88-%D8%B2%DB%8C%D8%B1%D8%B3%D8%A7%D8%AE%D8%AA%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%D8%B8-%D8%A7%D8%B1%D8%AA%D8%A8%D8%A7%D8%B7%D8%A7%D8%AA-%D9%85%D8%A7%D8%B4%DB%8C%D9%86-%D8%A8%D9%87-%D9%85%D8%A7%D8%B4%DB%8C%D9%86>