

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

دانشنامه سواد فضای مجازی

جلد اول

دانش شبکه

صدرا فیروزمند، حسین غفاری، حسین حق پناه

سرشناسه	: فیروزمند، صدرا، ۱۳۷۶-
عنوان و نام پدیدآور	: دانشنامه سواد فضای مجازی / نویسندگان صدرا فیروزمند، حسین غفاری، حسین حق پناه.
مشخصات نشر	: تهران: باران نگار مؤسسه تربیت رسانه ای باران، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ج.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (رنگی)، نمونه (رنگی)، نمودار(رنگی).
فروست	: ابری شهر. رهیار سواد فضای مجازی.
شابک	: دوره: ۱-۹۷۸-۶۲۲-۹۱۹۴۶-۲-۱؛ ج.۱: ۸-۹۷۸-۶۲۲-۹۱۹۴۶-۳-۸؛ ج.۲: ۵-۹۷۸-۶۲۲-۹۱۹۴۶-۴-۵؛ ج.۳: ۲-۹۷۸-۶۲۲-۹۱۹۴۶-۵-۲؛ ج.۴: ۹-۹۷۸-۶۲۲-۹۱۹۴۶-۶-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
مندرجات	: ج.۱: دانش شبکه ج.۲: دانش زیست مجازی- ج.۳: دانش اطلاعاتی- ج.۴: دانش ارتباطی- فضای مجازی
موضوع	: فضای مجازی -- ایران فضای مجازی -- ایران سواد رسانه‌ای -- ایران اینترنت و آموزش و پرورش -- ایران تربیت معلم -- ایران
شناسه افزوده	: غفاری، حسین، ۱۳۶۱-
شناسه افزوده	: حق پناه، حسین، ۱۳۶۹-
رده بندی کنگره	: HM۸۵۱
رده بندی دیویی	: ۳۰۳/۴۸۳۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۷۳۸۵۲۸



دانشنامه سواد فضای مجازی [جلد اول] دانش شبکه

نویسندگان: صدرا فیروزمند، حسین غفاری، حسین حق پناه
 ناشر: باران نگار (انتشارات مؤسسه تربیت رسانه‌ای باران)
 شابک جلد اول: ۹۷۸-۶۲۲-۹۱۹۴۶-۳-۸
 شابک دوره: ۹۷۸-۶۲۲-۹۱۹۴۶-۲-۱
 شمارگان: ۱۱۰۰
 چاپ: اول - ۱۴۰۳



انتشارات مؤسسه تربیت رسانه‌ای باران

تهران، خیابان شهرآرا، تقاطع خیابان شهید ملکوتی، پلاک ۷۰

تلفن: ۰۹۱ ۹۰ ۱۰ ۶۰ ۷۱ | وبسایت: BMTc.ir | ایمیل: @BMTc_ir

انتشارات مؤسسه
تربیت رسانه‌ای باران

این اثر با حمایت پژوهشگاه و ارتباطات فناوری اطلاعات منتشر شده است.

فصل

فناوری‌های مجازی



اینترنت اشیا

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیا (IoT) - آی پی نسخه ۴ (IPv4) - آی پی نسخه ۶ (IPv6) - شبکه 5G - شبکه سلولی

اینترنت به‌عنوان شبکه‌ای برای برقراری اتصال میان کامپیوترها در نقاط مختلف ابتدا خاستگاه نظامی داشت. پس از پایان جنگ سرد و عمومی شدن اینترنت در دهه ۱۹۹۰ میلادی (۱۳۷۰ شمسی)، این شبکه به تدریج در سراسر دنیا گسترش یافت و به‌عنوان بستری برای تبادل اطلاعات و برقراری ارتباطات میان کاربران مورد استفاده قرار گرفت. اما آیا نمی‌شود علاوه بر کاربران، اشیا و دستگاه‌ها نیز به شبکه اینترنت متصل شوند و با یکدیگر در ارتباط باشند؟ برای مثال دوربین داخل یخچال تعداد تخم‌مرغ‌ها را بشمارد و در صورت کمبود، آن را از طریق سایت فروش اینترنتی سفارش دهد. یا سیستم گرمایش و روشنایی خانه از روی موقعیت «جی‌پی‌اس» تلفن همراه نزدیک شدن صاحب خانه را متوجه شده و فعال شود. این‌گونه بود که ایده «اینترنت اشیا» (IoT) ۱۹۳ از اوایل دهه ۲۰۰۰ میلادی (۱۳۸۰ شمسی) آغاز شد.

— طرزکار اینترنت اشیا

اینترنت اشیا یک شبکه جدا از اینترنت معمولی نیست. در عوض صرفاً پروژه‌ای است که می‌خواهد علاوه بر کامپیوترهایی که در اینترنت فعلی به هم متصل‌اند، اشیایی مانند ساعت، یخچال، خودرو، لامپ و دوربین را نیز از طریق افزودن حسگر و پردازنده به آنها هوشمند کرده و از بستر همان شبکه

اینترنت به یکدیگر متصل کند. براین اساس داده‌ها از طریق حسگرهای نصب شده روی شیء (مثل حسگر دما، نور، جرم، حرکت، چهره و ...) دریافت شده و از طریق شبکه اینترنت به سرورهای مربوطه ارسال می‌شوند. سرور نیز پس از پردازش داده‌ها، دستورات لازم را به شیء مذکور ارسال می‌کند.

– زیرساخت‌های موردنیاز اینترنت اشیا

+ شناسه آی‌پی نسخه ۶ (IPv6)

همان‌طور که تمام کامپیوترهایی که به اینترنت وصل می‌شوند، با کمک شناسه «آی‌پی» (IP) شناخته شده و از آن به‌مثابه کد پستی برای برقراری ارتباطات در شبکه استفاده می‌کنند، اشیایی هم که ذیل پروژه اینترنت اشیا قصد اتصال به شبکه را دارند، باید صاحب آی‌پی شوند.

اما چالشی که در ابتدا وجود داشت این بود که ساختار شناسه آی‌پی (IPv4) فقط به اندازه ۴/۳ میلیارد آدرس یکتا ظرفیت داشت. در حالی که این مقدار حتی برای اتصال کامپیوترهای سراسر دنیا به اینترنت نیز کم بود و شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات اینترنت مجبور بودند هر آی‌پی را میان تعدادی از کاربران به اشتراک بگذارند. از این‌رو مسلماً اتصال اشیا به اینترنت نیازمند تعداد آی‌پی به مراتب بیش از این داشت و این موضوع ایجاب می‌کرد که تغییری در ساختار آی‌پی لحاظ شود.

بنابراین از سال ۲۰۱۲/۱۳۹۱ تصمیم گرفته شد که ساختار جدید شناسه آی‌پی (IPv6) به تدریج جایگزین ساختار قبلی گردد تا محدودیت تعداد دستگاه متصل رفع شود. ساختار جدید، ظرفیت $۳,۴ \times ۱۰^{۳۸}$ آدرس دارد که این امکان را می‌دهد تا هر وسیله‌ای که به اینترنت متصل می‌شود شناسه آی‌پی یکتای خود را داشته باشد. طبق برخی برآوردها تا سال ۲۰۲۳/۱۴۰۲ بیش از ۱۵ میلیارد دستگاه (شامل کامپیوتر، سرور و اشیا) به اینترنت متصل شده‌اند.^{۱۹۴}

جدول ۱۷: مقایسه نسخه‌های چهار و شش شناسه آی‌پی

ویژگی	IPv4	IPv6
فضای آدرس‌دهی	۳۲ بیتی	۱۲۸ بیتی
تعداد آدرس‌ها	$۲^{۳۲} = ۴\ ۲۹۴\ ۹۷۶\ ۲۹۶$	$۲^{۱۲۸} \approx ۳,۴ \times ۱۰^{۳۸}$
شیوه نمایش	چهار بخش مبنای ۱۰	هشت بخش مبنای ۱۶
مثال	5.294.295.42	2001:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B
نحوه استفاده	موقت و اشتراکی میان چند دستگاه	دائمی و یکتا برای هر دستگاه
وضعیت فعلی	استفاده به طور گسترده	در حال گسترش

^{۱۹۴} <https://explodingtopics.com/blog/number-of-iot-devices>

+ شبکه مخابراتی نسل پنجم (5G)

تقریباً تمام دستگاه‌ها برای متصل شدن به اینترنت اشیا از اتصال بی‌سیم استفاده می‌کنند. در برخی موارد این اتصال از طریق امواج «Wi-Fi» مودمی که دستگاه در نزدیکی آن قرار دارد، صورت می‌گیرد. مودم نیز از طریق سیم تلفن به اینترنت وصل است و واسطه اتصال اشیا به اینترنت می‌شود. اما در مواردی ممکن است مودم یا دستگاه‌ها اینترنت را از طریق «شبکه سلولی»^{۱۹۵} سیم‌کارت‌های مخابراتی دریافت کنند. برای این منظور، در طی زمان نسل‌های مختلفی از شبکه مخابراتی توسعه پیدا کرده‌اند.

به طور خاص با گسترش اینترنت اشیا، تعداد دستگاه‌های متصل به اینترنت در هر منطقه افزایش چشمگیری خواهد یافت و هر دستگاه حجم اطلاعات زیاد و متنوعی (اعم از تصویر، صدا، ویدیو و ...) را ارسال و دریافت می‌کند. به همین دلیل، نسل پنجم شبکه مخابراتی (5G) به خاطر سرعت و ظرفیت بالاتر انتقال اطلاعات و همچنین قابلیت پوشش یک میلیون دستگاه در هر کیلومترمربع، زیرساخت مهم دیگری است که برای تحقق اینترنت اشیا در دنیا در حال توسعه است.

جدول ۱۸: مشخصات نسل‌های مختلف مخابراتی ۱۹۶ و ۱۹۷ و ۱۹۸ و ۱۹۹

نسل	1G	2G	3G	4G	5G
سال معرفی	1980	1991	2001	2009	2019
متوسط سرعت داده	2.4 kbps	64 kbps	2 Mbps	100 Mbps	+500 Mbps
متوسط زمان تأخیر	1000 ms	600 ms	50 ms	40 ms	1 ms
شعاع تقریبی پوشش دهی آنتن	35 km	10 km	5 km	4 km	2 km
ظرفیت پوشش آنتن (به ازای هر کیلومترمربع)	۱۰۰ دستگاه	۱۰۰۰ دستگاه	۱۰ هزار دستگاه	۱۰۰ هزار دستگاه	۱ میلیون دستگاه
کاربرد	تماس صوتی، پیامک	+ پیام چندرسانه‌ای (MMS)، GPRS	+ وب‌گردی، تماس تصویری	+ دانلود، بازی آنلاین، استریم فیلم	+ اینترنت اشیا، AR/VR، اتومبیل‌های خودران، جراحی از راه دور و ...

^{۱۹۵} Cellular Network

^{۱۹۶} https://www.researchgate.net/figure/Throughput-and-latency-in-1G-to-5G_tbl1_346066286

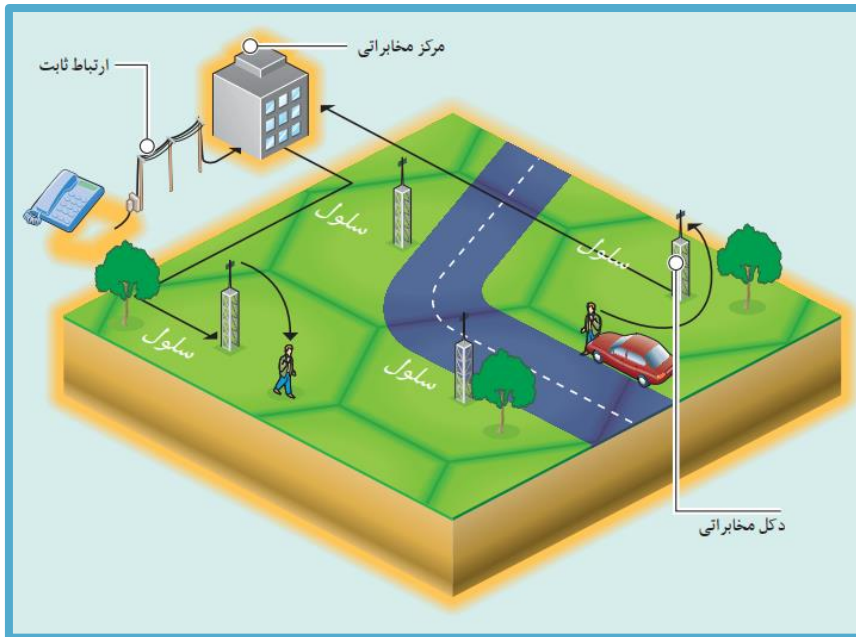
^{۱۹۷} <https://unstats.un.org/wiki/display/MPDMIS/a.+Flat+method>

^{۱۹۸} <https://dgtlinfra.com/cell-tower-range-how-far-reach/>

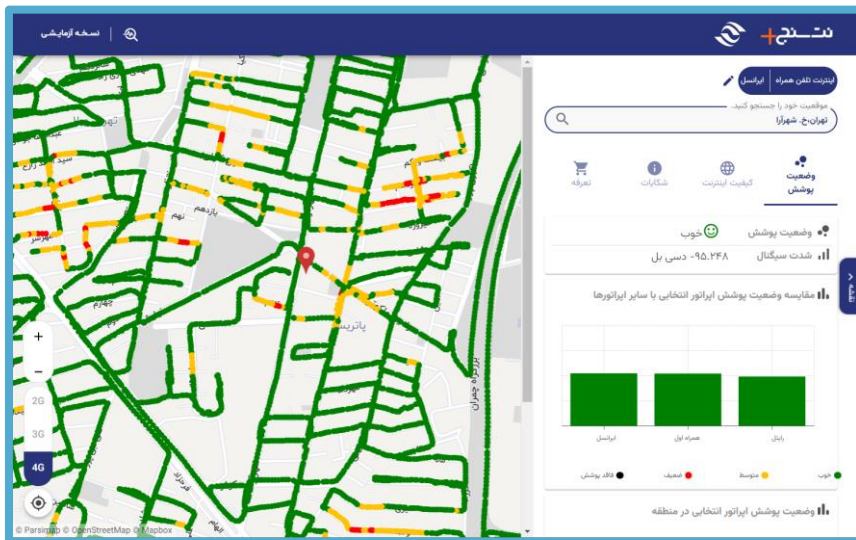
^{۱۹۹} <https://www.statista.com/statistics/1183690/mobile-broadband-connection-density/>

باتوجه به جدول چند نکته حائز اهمیت است:

- ⊙ مقدار عملی سرعت متوسط انتقال داده در هر نسل به علت کیفیت اتصالات و تجهیزات می‌تواند از مقدار نظری متفاوت باشد.
- ⊙ با پیشرفت نسل‌های مخابراتی، فرکانس امواج مخابراتی افزایش یافته است. با افزایش محدوده فرکانسی، نرخ تبادل اطلاعات سریع‌تر می‌شود اما برد و میزان نفوذ موج در موانع کاهش می‌یابد.^{۲۰۰}
- ⊙ پهنای باند به مقدار داده‌ای اطلاق می‌شود که می‌تواند در یک محدوده فرکانسی خاص منتقل شود.



شکل ۵۶: نمای مفهومی برقراری ارتباط میان تلفن‌های همراه در «شبکه سلولی»^{۲۰۱} توسط دکل‌های مخابراتی



شکل ۵۷: سامانه «نت‌سنج+»^{۲۰۲} سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، وضعیت اپراتورهای مخابراتی مختلف را از حیث کیفیت آنتن‌دهی، میزان شکایات کاربران و حد مجاز سلامت سیگنال در سرتاسر ایران رصد کرده و در صورت لزوم تذکرات لازم را به اپراتور ارسال می‌کند.

^{۲۰۰} <https://www.javatpoint.com/difference-between-bandwidth-and-frequency>

^{۲۰۱} Cellular Network

^{۲۰۲} <https://netsanjplus.ir>

— کاربردهای اینترنت اشیا

اینترنت اشیا اگر به معنی هوشمند و قابل تعامل شدن همه چیز گرفته شود، می تواند تحول شگرفی در محیط زندگی روزمره ایجاد کند. از این رو ورود آن به هر عرصه‌ای نظارت، ردیابی و نگهداری در آن حوزه را آسان تر می کند:

+ خانه‌های هوشمند

تصور خانه‌ای که در آن با یک دستور صوتی ساده، در پارکینگ باز شود، چراغ‌ها روشن شوند، چای آماده شود و دمای اتاق به طور خودکار تنظیم گردد با وجود اینترنت اشیا رؤیا نیست. تمام این اتفاقات صرفاً حاصل متصل شدن لامپ‌ها، دستگاه چای ساز و سیستم گرمایشی به یکدیگر و تعامل آنها با دستیار صوتی یک اپلیکیشن تلفن همراه از بستر اینترنت است. این امر نه تنها زندگی را آسان تر می کند، بلکه به صرفه جویی در مصرف انرژی و افزایش امنیت خانه نیز کمک می کند.

+ شهرهای هوشمند

با استفاده از حسگرها و دستگاه‌های متصل به هم، می توان ترافیک را به صورت زنده رصد کرد، آلودگی را کاهش داد، مصرف انرژی را بهینه کرد و خدمات عمومی را به طور مؤثرتری ارائه کرد. به عنوان مثال، سنسورهای هوشمند می توانند برای نظارت بر سطح آب موجود در مخازن و هشدار به مقامات شهری در زمان نشت لوله‌ها استفاده شوند و در جلوگیری از هدر رفتن آب کمک کنند.

+ پزشکی و سلامت

فناوری‌های پوشیدنی (مانند ساعت‌ها و عینک‌های هوشمند یا تراشه‌هایی که داخل بدن کاشته می شوند) می توانند ضربان قلب، فشارخون و سایر علائم حیاتی را به طور مداوم رصد کنند و در صورت بروز مشکل به طور خودکار هشدار دهند. این امر به پزشکان کمک می کند تا از راه دور بر وضعیت بیماران خود نظارت کنند و در صورت نیاز مداخله زودهنگام انجام دهند. همچنین، ربات‌های جراحی از دور می توانند برای روستاهایی که دسترسی به خدمات تخصصی ندارند یا معالجه سربازان زخمی روی ناهای اقیانوس پیما مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۵۸: ربات جراحی از راه دور ایرانی «سینا» که به جراح این امکان را می‌دهد بدون حضور در اتاق عمل، بیماری که در شهر یا روستای دوری قرار دارد، جراحی کند.^{۲۰۳}

+ کشاورزی

سیستم‌های آبیاری هوشمند می‌توانند به طور خودکار میزان رطوبت محیط و خاک را بسنجند و در صورت لزوم به گیاهان آب بدهند و از این طریق مانع هدررفت آب شوند. همچنین حسگرها می‌توانند سلامت خاک و محصولات را رصد کنند و به کشاورزان در شناسایی و درمان آفات و بیماری‌ها به‌موقع کمک کنند. علاوه بر این پهناده‌ها این قابلیت را دارند که برای نظارت بر سطح کشت مزارع استفاده شوند.



شکل ۵۹: گلخانه تمام مکانیزه پارک فاوای البرز که در آن فرایند آبیاری، تنظیم دما، رطوبت، کوددهی، بازگشت آب پسماند به چرخه آبیاری، تشخیص آفت و در نهایت برداشت محصول توسط حسگرها، سیستم‌های خودکار و ربات انجام می‌شود.^{۲۰۴}

+ صنعت

حسگرها می‌توانند ماشین‌آلات را برای علائم خرابی رصد کنند و قبل از اینکه مشکلی ایجاد شود، به اپراتورها هشدار دهند. این امر به جلوگیری از خرابی‌های پرهزینه و ازکارافتادن ناخواسته و طولانی‌مدت خط تولید کمک می‌کند. همچنین، ربات‌ها می‌توانند وظایف تکراری یا دارای خطر را انجام دهند و کارگران را از صدمات دور نگه دارند.

^{۲۰۳} <https://www.mehrnews.com/news/5242579>

^{۲۰۴} <https://irna.ir/xjHrFS>

+ حمل و نقل

یکی از کاربردهای مهم اینترنت اشیا می‌تواند هوشمند و متصل شدن خودروها، چراغ‌های راهنمایی و رانندگی و تابلوهای ترافیکی به یکدیگر باشد. از این طریق می‌توان خودروها را خودران و بدون نیاز به راننده کرد که می‌تواند سهم بسزایی در کاهش جرائم رانندگی، تصادفات و تلفات جاده‌ای داشته باشد.



شکل ۶۰: ردیاب‌های خودرو می‌توانند اطلاعاتی نظیر موقعیت، سرعت، وضعیت درها و پنجره‌ها، زمان تعویض قطعات و ... را از طریق نرم‌افزار موبایل به صاحب آن اطلاع دهند.

+ هوش مصنوعی

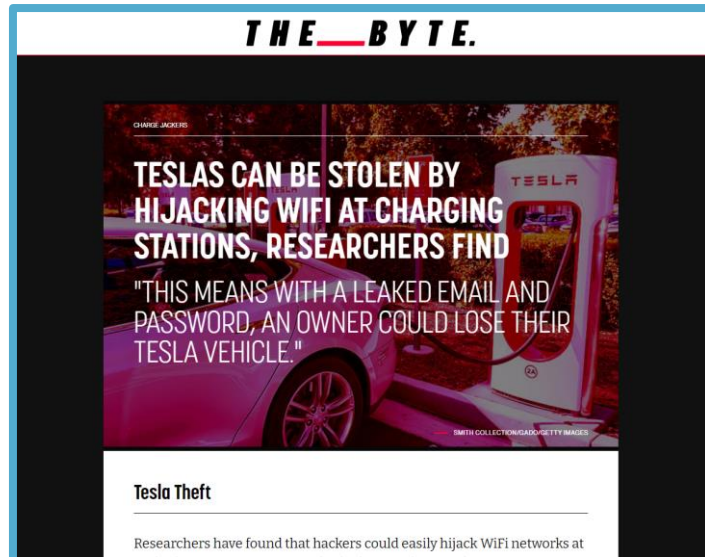
«یادگیری ماشین» یکی از روش‌های پایه‌ای و اصلی توسعه هوش‌های مصنوعی است. در این روش انبوهی از اطلاعات و داده‌ها (مثل کتاب‌ها، تصاویر، فیلم‌ها، اخبار و ...) به برنامه کامپیوتری داده می‌شود و برنامه طبق الگوریتمی شروع به یادگیری از روی داده‌های اولیه می‌کند. پس از تکمیل فرایند آموزش، هوش مصنوعی شکل گرفته و می‌تواند با ترکیب داده‌های آموخته شده، پاسخ‌های جدید تولید کند. براین اساس، کلان‌داده‌هایی که از طریق اشیاء هوشمند محیط زندگی افراد در پروژه اینترنت اشیا جمع‌آوری می‌شود، در واقع ماده اصلی توسعه پروژه هوش مصنوعی است.

- چالش‌های اینترنت اشیا

متصل شدن همه چیز به یکدیگر در پروژه اینترنت اشیا به موازات مزایایی که ایجاد می‌کند، تهدیدات را هم بالا می‌برد. به‌طور کلی چالش‌های اینترنت اشیا را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد:

+ چالش‌های فنی

- ◆ **هماهنگی و استانداردسازی:** اینترنت اشیا مجموعه‌ای از دستگاه‌ها و فناوری‌های ناهمگون را از شرکت‌های مختلف گرد هم می‌آورد و آنها را با یکدیگر در تعامل می‌کند. از این رو قابلیت همکاری این دستگاه‌ها با هم شرط لازم موفقیت اینترنت اشیا است و تدوین استانداردهای مشترک و مورد توافق میان همه بازیگران منطقه‌ای و بین‌المللی (اعم از شرکت‌های فناوری و دولت‌ها) یکی از چالش‌های جدی گسترش این حوزه به شمار می‌رود.
 - ◆ **حفظ امنیت:** حسگر ابزارهای متصل به اینترنت اشیا در بسیاری موارد داده‌های حساسی مانند تصویر چهره، ضربان قلب، اثرانگشت، نقشه‌ی خانه، کارهای روزانه فرد و ... را گردآوری می‌کند. امن نگه داشتن این اطلاعات برای کسب و حفظ اعتماد مصرف‌کنندگان مسئله‌ای بسیار حیاتی است.
- ضمن اینکه به علت ارتباط بی‌سیم اشیا با یکدیگر، امکان هک و نفوذ در آنها نیز بالاتر می‌رود. از این رو جعل هویت دستگاه توسط هکر (مثلاً اینکه کامپیوتر خودش را جای تلویزیون یا یخچال معرفی کند تا کاربر به آن متصل شود) می‌تواند از جمله شگردهای جرائم سایبری در اینترنت اشیا باشد. همچنین باتوجه به شبکه بودن و اتصال همه چیز به همه چیز در پروژه اینترنت اشیا، هر گونه نفوذ به یک دستگاه می‌تواند تبعات امنیتی ادامه‌داری برای صاحب دستگاه ایجاد کند. برای مثال هکرها با نفوذ به خودروهای خودران، می‌توانند کنترل مسیر حرکت خودرو را به دست گرفته و با قفل کردن درها و پنجره‌ها، صاحب خودرو را داخل خودرویش گروگان بگیرند!
- این موضوع در سطح نزاع‌های بین‌المللی می‌تواند عواقب وخیم‌تری داشته باشد. هکرها می‌توانند با نفوذ به اشیاء متصل به اینترنت، زیرساخت‌های حیاتی یا نظامی یک کشور را هدف قرار دهند و جنگ‌های سایبری رقم بزنند.



شکل ۶۱: احتمال هک و دزیده شدن خودروهای برقی شرکت تسلا در زمان شارژ شدن ۲۰۵

+ چالش‌های اجتماعی

- ◆ **حریم خصوصی و نظارت:** از ویژگی‌های مهم دستگاه‌های متصل به اینترنت اشیا، قابلیت ردیابی آنهاست. علاوه بر این، سوابق فعالیت آنها مثل تعداد، مدت و چگونگی استفاده از وسیله روی سرورهای ابری نیز ذخیره می‌شود. لذا این خطر وجود دارد که در صورت نبود قوانین و ضوابط سخت‌گیرانه برای حفاظت از داده‌های شخصی، شرکت صاحب فناوری یا دولت‌ها (مثلاً دولتی که شرکت صاحب فناوری ذیل قوانین آن فعالیت می‌کند، یا دولتی که داده‌ها در سرورهای کشورش ذخیره می‌شود) رفتار شهروندان را تحت نظر قرار دهد و اقدام به نقض حریم خصوصی شهروندان کند.
- ◆ **داده‌کاوی:** یکی از قابلیت‌های بالقوه اینترنت اشیا تشکیل کلان‌داده از افراد است؛ یعنی اینکه افراد چه زمانی می‌خوابند و بیدار می‌شوند (از طریق داده‌های لامپ هوشمند)، چه مواد غذایی می‌خورند (از طریق یخچال هوشمند)، چه کسانی به خانه آنها رفت‌وآمد دارند (از طریق زنگ درهای هوشمند)، چه عقاید و نگرش‌های فکری دارند (از طریق تلویزیون، رادیو و بلندگوی هوشمند) و ... ترکیب این داده‌ها می‌تواند جزئیات حیرت‌انگیزی از سبک زندگی افراد نمایش دهد. از این‌رو کسب‌وکارهای اینترنت اشیا علاوه بر فروش دستگاه هوشمند خود، ممکن است از فروش داده کاربران به نهادهای دیگر (مثل دولت‌ها، احزاب سیاسی، شرکت‌های فناور و شرکت‌های بازاریابی) نیز کسب درآمد کنند.