



نسل پنجم شبکه‌های بی‌سیم؛ 5G

تکنولوژی‌های نوین - بخش سوم

پادکست دایجست | قسمت ۲۶

فروردین ۱۳۹۹

فرشاد محمودی

ویرایش و تنظیم: شادی حسینی

۷- تکنولوژی‌های شبکه‌های بی‌سیم (وایرلس)

یکی دیگر از تکنولوژی‌های نوینی که زندگی انسان‌ها را در ۱۰۰ سال اخیر دستخوش تغییر کرده در حوزه مهندسی الکترونیک و ارتباطات است. این تکنولوژی بی‌سیم بود که اجازه داد انسان‌ها به صورت موبایل و متحرک با هم ارتباط برقرار کنند. تقریباً بیشتر وسایل ارتباطی که امروزه با آن‌ها سر و کار داریم، از تکنولوژی وایرلس یا بی‌سیم بهره می‌برند. گوشی‌های تلفنی که هر سال به روز می‌شوند و ما برای خرید آن‌ها صف می‌کشیم، از این زیرساخت استفاده می‌کنند. چیزی که به تازگی در دنیای ما در حال مطرح شدن است، تکنولوژی 5G یا نسل پنجم این سری از فناوری‌هاست که قرار است دنیای ما را دگرگون کند. اما پیش از این که ببینیم تکنولوژی 5G چیست، نگاهی می‌اندازیم به تاریخچه‌ی Gها (نسل‌های وایرلس) تا متوجه شویم 1G، 2G، 3G و 4G چه بوده‌اند.

۷-۱- تاریخچه‌ی ارتباطات بی‌سیم

پیدایش ارتباطات بی‌سیم به سال ۱۸۹۷ برمی‌گردد؛ زمانی که آقای مارکونی اولین سیستم تلگرافیک بدون سیم را اختراع کرد. ناگفته نماند که پیش از آن، مدل‌های ارتباطات بی‌سیم متفاوت‌تری هم وجود داشتند؛ مثل فوتوفون گراهام بل و اشکال دیگری از این تکنولوژی. اما به یاد داشته باشید که موضوع ما ارتباطات بی‌سیم است، و گرنه سیستم تلگراف باسیم چند دهه قبل - حدود سال‌های ۱۸۳۰ - اختراع شده بود. اواخر سده‌ی ۱۸۰۰ بود که از امواج رادیویی برای ارتباط تلگرافیک استفاده شد و همین بدعتی بود برای ارتباطات رادیویی بیشتر در آینده. جالب است بدانید که مسافت سیگنال‌های اولیه‌ی مارکونی بیشتر از چند مایل نبود.

پیشرفت‌های زیاد در این حوزه باعث پیدایش اولین ایستگاه‌های تلویزیونی در یک تا دو دهه‌ی بعد شدند که به وسیله‌ی آن‌ها امواج می‌توانستند صدا و تصویر را به گیرنده‌هایی ارسال کنند. می‌توان گفت با ادامه یافتن این پیشرفت‌ها، نسل صفر تلفن‌های بی‌سیم به وجود آمدند. دهه‌ی ۱۹۳۰ بود که شرکت موتورولا اولین سیستم‌های هندی‌تاکی را عرضه کرد که در ابتدا در ماشین‌های پلیس استفاده می‌شدند. اگر با سیستم‌های هندی‌تاکی کار کرده باشید، نحوه‌ی عملکرد آن‌ها را می‌دانید. این سیستم‌ها دکمه‌ای دارند که برای صحبت کردن باید آن را فشار دهید و برای دریافت صدا باید دستتان را از روی دکمه بردارید. یعنی دو نفر در دو طرف خط ارتباطی نمی‌توانستند همزمان صحبت کنند. بعد از این مدل گوشی، سیستم واک‌تاکی توسعه پیدا کرد که در جنگ جهانی دوم بسیار مورد استفاده بود. واک‌تاکی همان بی‌سیم‌هایی بودند که به صورت یک کوله‌پشتی روی دوش یک سرباز حمل می‌شدند و یک نفر دیگر تماس را از پشت بی‌سیمچی انجام می‌داد. اغلب ما به اشتباه هندی‌تاکی را واک‌تاکی می‌نامیم. این‌ها اولین سری‌های گوشی‌های موبایل بودند. پس از آن مدل دیگری به وجود آمد که به تلفن‌های چمدانی یا ماشینی معروف بودند. این تلفن‌ها به ماشین متصل می‌شدند یا درون یک چمدان بودند. تمام این دستگاه‌هایی که برشمردیم، نسل صفر ارتباطات بی‌سیم هستند.

۷-۱-۱- اولین نسل تکنولوژی بی‌سیم (1G)

در دهه ۷۰ و ۸۰ میلادی بود که 1G به وجود آمد؛ گوشی‌های بسیار بزرگی که نسبت به مدل‌های پیش از خود، بیشترین شباهت را به گوشی‌های امروزی داشتند. شاید نمونه‌ای از آن مدل‌ها دیده باشید که به اندازه‌ی صورت یک آدم بودند! این اولین نسل سیستم وایرلس بود که بر اساس امواج آنالوگ کار می‌کرد. وزن این گوشی حدود یک تا دو کیلوگرم، قیمتش حدود چهار هزار دلار، هزینه‌ی یک دقیقه تماس، یک دلار و سرعت انتقال داده چیزی حدود ۲ کیلوبایت بر ثانیه بود. باتری‌اش نیم ساعت شارژ نگه می‌داشت و ۱۰ ساعت طول می‌کشید تا دوباره شارژ شود. گفته می‌شود اولین سری این تکنولوژی توسط ژاپن توسعه پیدا کرد.

۷-۱-۲- دومین نسل تکنولوژی بی‌سیم (2G)

انقلاب بعدی، تکنولوژی 2G بود که در حقیقت ما را از آنالوگ به دیجیتال منتقل کرد. با نسل دوم بود که چیزی به نام اس‌ام‌اس به

وجود آمد. سرعتش به میزان چشم‌گیری افزایش یافته بود و در بیشترین حالت تا حدود ۶۴ کیلوبایت بر ثانیه می‌رسید. البته این بدان معنی نیست که همه از این سرعت بهره‌مند می‌شدند. این جا اولین باری بود که گوشی‌های همراه به غیر از تماس صوتی از دیتا هم استفاده می‌کردند. بعداً نسل‌های بهبود یافته ۲,۵G و ۲,۷۵G به وجود آمدند که همان سیستم‌های GPRS و EDGE بودند؛ یعنی مدل اپتیمایز شده‌ی نسل دوم. احتمالاً سال‌ها پیش علامت‌های G و E را بالای گوشی‌تان دیده‌اید که نشان‌دهنده‌ی همین دو تکنولوژی بوده‌است. مثلاً با سرویس Edge ماکسیموم سرعت به یک مگابایت بر ثانیه می‌رسید. در این دوره بود که بیشتر گوشی‌های تلفن همراه FeaturePhone بودند و ما هنوز وارد عصر Smartphoneها (تلفن‌های هوشمند) نشده بودیم. عصر رهبری نوکیا بود. گوشی معروف نوکیا، ۳۳۱۰ را به خاطر می‌آورید که صفحه‌ی سیاه و سفید داشت؟

اگر به الگوی پیشرفت تکنولوژیک سیستم‌های وایرلسی نگاه کنید، می‌بینید که هر ده سال نسل تغییر کرده‌است. نسل دوم مربوط به دهه‌ی ۹۰ میلادی‌ست.

۷-۱-۳- سومین نسل تکنولوژی بی‌سیم (۳G)

به سال ۲۰۰۰ که می‌رسیم، نسل سوم تکنولوژی‌های وایرلس (۳G) پدید می‌آیند. با نسل سوم است که اینترنت وارد گوشی‌های ما می‌شود. گوشی‌های تلفن به تدریج از FeaturePhoneها به گوشی‌های هوشمند تبدیل می‌شوند. آیفون به وجود می‌آید و وارد دنیای اپلیکیشن‌ها می‌شویم. دیگر می‌شد با گوشی موبایل در اینترنت جست‌وجو کرد. حداقل سرعت باید ۲۰۰ کیلوبایت بر ثانیه باشد تا بتوان تکنولوژی را نسل سوم نامید، هرچند که به صورت تئوری، ماکسیموم سرعت ۲ مگابایت بر ثانیه برای این نسل قابل تصور است.

۷-۱-۴- چهارمین نسل تکنولوژی بی‌سیم (۴G)

۱۰ سال بعد، یعنی در سال ۲۰۱۰، نسل چهارم فناوری بی‌سیم (۴G) به وجود آمد. این همان تکنولوژی‌ای‌ست که ما امروزه از آن استفاده می‌کنیم. هر بار که این نسل‌ها تغییر می‌کردند، باید تکنولوژی‌های تولیدشده هم تغییر می‌کرد که با نسل جدید این فناوری سازگار باشد؛ البته گوشی‌های جدید از تکنولوژی‌های قدیمی‌تر پشتیبانی می‌کردند. در نسل چهارم همه‌چیز (از سرعت گرفته تا کیفیت و زمان واکنش) تا ده برابر بهبود یافت و به صورت تئوری بیشینه‌ی سرعتی تا ۱ گیگابایت بر ثانیه را هم پشتیبانی می‌کرد. هرچند که ما این سرعت را اصلاً تجربه نمی‌کنیم و این سرعت‌ها در محیط آزمایشگاهی، تحت حالت کنترل شده مشاهده می‌شوند.

ما به صورت نرمال در سیستم‌های نسل سوم، سرعت دو یا سه مگابایت بر ثانیه را تجربه می‌کردیم و در نسل سوم پیشرفته چیزی حدود ۵ الی ۶ مگابایت بر ثانیه که بسیاری این سرعت را نسل ۴ می‌دانستند، در حالی که HSPA+ بوده‌است. سرعت دانلود در نسل ۴ LTE حدود ۱۵ تا ۲۰ مگابایت بر ثانیه است که البته ما هنوز هم از این سرعت برخوردار نیستیم. ۲۰ مگابایت بر ثانیه یعنی دانلود یک فیلم FullHD یک گیگابایتی تقریباً در مدت یک دقیقه به پایان می‌رسد. وقتی ۱۰ دقیقه طول می‌کشد که ۱ گیگابایت را دانلود کنید، یعنی سرعت دانلود تقریباً ۱,۶ مگابایت بر ثانیه است. در واقع ما در ایران هنوز هم در اکثر اوقات ۴G واقعی را تجربه نکرده‌ایم. سرعت ۲۰ مگابایت بر ثانیه را در کشورهای مثل انگلیس یا کره‌ی جنوبی می‌توان تجربه کرد. گفتنی‌ست که LTE پیشرفته‌تر هم به وجود آمده‌است که ده‌ها برابر سرعت بیشتری دارد و می‌توان گفت که در ایران اصلاً وجود ندارد!

با این مقدمه‌ی طولانی، به موضوع اصلی این قسمت می‌رسیم؛ تکنولوژی نسل پنجم (5G) که به تازگی در حال رایج شدن است و قرار است دنیای ما را در دهه‌ی آینده به شدت دستخوش تغییر کند.

۷-۲- نسل پنجم ارتباطات بی‌سیم (5G) چیست؟

5G قادر است هزار برابر ترافیک بیشتری را نسبت به شبکه‌های امروزی مدیریت کند و سرعت آن بیش از ۱۰ برابر سرعت 4G یا LTE است. برای درک بهتر این سرعت این مثال مناسبی‌ست که یک فیلم سینمایی ۱ گیگابایتی با کیفیت HD، در کمتر از ۱ ثانیه دانلود می‌شود؛ یعنی حدود ۱ گیگابایت بر ثانیه. شگفتی آن جاست که این سرعت مینیوم 5G است و تا ده‌ها برابر افزایش می‌یابد. تا جایی که می‌توان یک فیلم چند ۱۰ گیگابایتی با کیفیت 8K را در دو تا سه ثانیه دانلود کرد.

در 5G سرعت واکنش (latency) کاهش می‌یابد. برای اینکه سرعت واکنش 5G را درک کنید، آن را با سرعت واکنش انسان مقایسه می‌کنیم که به صورت میانگین چیزی حدود ۲۵۰ میلی‌ثانیه (۰,۲ تا ۰,۳ ثانیه) است؛ یعنی انسان می‌تواند در کمتر از یک ثانیه واکنش نشان دهد. البته این مقدار در امور مختلف متفاوت است، ولی اساساً انسان بسیار سریع است. سرعت واکنش در 5G، ۱ میلی‌ثانیه (۰,۰۰۱ ثانیه) است. این سرعت با کلیک کردن روی لینک‌ها قابل حس کردن نیست؛ به همین دلیل است که نسل پنجم تکنولوژی وایرلس فراتر از گوشی‌های تلفن و مقایسه کردن سرعت دانلود و از این قبیل مسائل است. این نسل از فناوری، زیرساخت برخی تکنولوژی‌های دیگر است که در این قسمت از پادکست دایجست به آن‌ها اشاره شد؛ مثل اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و واقعیت مجازی و افزوده. یعنی کاربرد اصلی این تکنولوژی با این میزان سرعت و سرعت واکنش، در جایی مثل اتومبیل‌های خودران و بدون سرنشین خواهد بود. ماشینی که توسط ربات هدایت می‌شود، در آن واحد در حال محاسبه کردن هزاران شیء و جسم است که هر کدام ماهیت متغیری دارند. آن جاست که متوجه می‌شوید وقتی یک گربه جلوی ماشینی با سرعت ۶۰ تا ۷۰ کیلومتر بر ساعت می‌پرد، سرعت واکنش بالای 5G چگونه باعث می‌شود اتومبیل واکنش نشان دهد. چنین بستر و زیرساختی برای پا گرفتن صنعت خودروهایی بی‌سرنشین لازم است. همچنین این حد از سرعت باعث می‌شود که ما در دنیای واقعیت مجازی به صورت Real time تعامل داشته باشیم. جراحی را فرض کنید که می‌تواند بدون حضور فیزیکی - بدن یک موجود زنده را در نقطه‌ی دیگری از دنیا جراحی کند. صنعت بازی‌های کامپیوتری به کل تغییر خواهد کرد و بسیاری از صنایع دیگر تغییراتی اساسی خواهند یافت.

۷-۲-۱- شبکه ۵G چگونه کار می‌کند؟

برای اینکه بفهمیم این همه سرعت از کجا نشأت می‌گیرد، باید چگونگی عملکرد ۵ تکنولوژی وابسته را متوجه شویم.

۱- موج‌های میلیمتری یا Millimeter wave

۲- آنتن‌های کوچک یا Small cell

۳- تکنولوژی مایمو Massive MIMO

۴- Beamforming

۵- Full duplex

در ادامه هر کدام از این ۵ تکنولوژی را توضیح می‌دهیم:

۷-۲-۱-۱- موج‌های میلی متری

امواج رادیویی در طیفی از فرکانس‌های بالا تا متوسط و پایین قرار دارند. هرچه فرکانس پایین‌تر باشد، طول موج و گستره‌ی آن بیشتر می‌شود، ولی دیتای کمتری را در خود حمل می‌کند. مثلاً فرکانس‌های پایین در ارتباطات با زیردریایی‌ها استفاده می‌شوند. هرچه فرکانس بالاتر می‌رود، طول موج و گستره‌اش کوتاه‌تر می‌شود، اما می‌توانند دیتاهای بسیار بسیار زیادی را منتقل کنند. برای مثال مایکروویوهای خانگی از فرکانس بالایی استفاده می‌کنند که می‌تواند انرژی زیاد مورد نیاز برای پخت غذا را منتقل کنند.

موبایل هوشمندتان و هر وسیله‌ی الکترونیکی‌ای که در خانه دارید، از یک محدوده‌ی خاص امواج رادیویی استفاده می‌کند؛ این محدوده عموماً از ۶ گیگاهرتز کمتر و از ۳ کیلوهرتز بیشتر است. تکنولوژی‌های وایرلسی ۴G یا ۳G هم تقریباً در همین محدوده‌اند. اما این محدوده با گذشت زمان شلوغ شده و آنتن‌های مخابراتی در این بازه‌ی رادیویی می‌توانند تعداد مشخصی از دستگاه‌ها را مدیریت کنند. هر چه دستگاه‌های بیشتری به اینترنت متصل شوند، ما شاهد سرویس‌های کندتر و قطعی ارتباطات متعددی خواهیم بود. حال اگر قرار باشد نسل بعدی به وجود بیاید، از فضایی بهره می‌برد که کمتر مورد استفاده بوده تا هم ازدحام کمتر باشد و هم بتواند اطلاعات را با سرعت بیشتر منتقل کند و بدین ترتیب تکنولوژی نسل پنجم نامیده شود. به همین دلیل است که ۵G در محدوده‌ی فرکانس‌های بالاتر یا به اصطلاح امواج میلی متری قرار دارد. این محدوده توسط موبایل‌ها یا دیگر وسایل الکترونیک اشغال نشده‌است و در دسترس قرار گرفتن آن به معنی پهنای باند بیشتر برای همه است. پس یکی از دلایل اصلی این سرعت عجیب و غریب، تغییر امواج رادیویی‌ست.

اما مشکلی که وجود دارد این است که موج‌های میلیمتری برد مسافتی طولانی ندارند؛ یعنی ۵G که از امواج میلیمتری بین ۲۴ گیگاهرتز تا ۱۰۰ گیگاهرتز استفاده می‌کند، در مسافت‌های بیش از ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر برد ندارد. چالش دیگر این است که نمی‌تواند از دیوار و اجسام عبور کند و اینگونه به نظر می‌رسد که توسط گیاهان، درخت‌ها و قطرات باران جذب می‌شود. در نتیجه برای راه‌اندازی سیستم ۵G به زیرساخت کاملاً متفاوتی نیاز است. یعنی دکل‌های ۴G که برد مسافتی حدود ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری دارند، به کار تکنولوژی ۵G نمی‌آیند. برای حل این مشکل به تکنولوژی شماره‌ی دو نیاز داریم؛ یعنی شبکه‌های Small cell.

۷-۲-۱-۲- آنتن‌های کوچک

امروزه شبکه‌های بی‌سیم به برج‌های مخابراتی بزرگ و قدرتمندی نیاز دارند تا سیگنال‌های خود را برای مسافت‌های زیاد ارسال یا امواج دیگری را دریافت کنند. از طرفی امواج با فرکانس‌های بالا، مسافت‌ها را با سختی بیشتری طی می‌کنند و اگر بین شما و برج مخابراتی، جسمی قرار گیرد، شما نمی‌توانید آن سیگنال‌ها را دریافت کنید. در این شرایط شبکه‌های اسمال سل این مسئله را با استفاده از تعداد خیلی زیادی «بیس استیشن» حل می‌کنند. بیس استیشن‌ها امواج را دریافت و دوباره آن‌ها را ارسال می‌کنند؛ همچنین کوچک‌تر از آنتن‌های مخابراتی‌اند و کمتر انرژی مصرف می‌کنند.

این بیس استیشن‌ها بسیار به هم نزدیکند و در چنین شرایطی امواج و سیگنال‌ها را از برج‌های مخابراتی دریافت می‌کنند و آن‌ها را برای یکدیگر ارسال می‌کنند. وقتی بین شما و برج مخابراتی جسمی قرار دارد، بیس استیشن‌ها این امواج را دریافت و همان امواج را از نقطه‌ای دیگر ارسال می‌کنند. در نهایت شما در نقاط خیلی بیشتری این امواج را دریافت می‌کنید و هر زمان که ارتباطتان با یکی از این استیشن‌ها قطع شد، امواج را از استیشن دیگری دریافت می‌کنید.

این موضوع در شهرها بسیار کاربردی است. چرا که وقتی پشت یک جسم قرار بگیرید، تلفن شما به بیس استیشن جدیدی وصل می‌شود و از آن اطلاعات می‌گیرد و با این روند ارتباط شما با برج مخابراتی قطع نمی‌شود و دائماً امواج را دریافت می‌کنید.

به طور خلاصه می‌توان گفت باید در هر فاصله‌ی ۲۰۰ متری یک دکل و آنتن جدید نصب شود. تصور کنید که چه قدر این پروسه سخت است! امروزه شرکت‌های ارتباطی و رایزون یا AT&T آمریکا این دکل‌ها را در بعضی از شهرهای آمریکا نصب کرده‌اند؛ اما به شدت محدود است و تا زمانی که سطح پوشش‌دهی قابل توجهی را شاهد باشیم، راه بسیار طولانی‌ای باقی‌ست.

۷-۲-۱-۳- تکنولوژی مایمو

تکنولوژی بعدی Massive MIMO است. مایمو که از multiple input multiple output گرفته شده‌است، به این معنی است که یک سیستم در یک لحظه بتواند هم اطلاعاتی را ارسال کند و هم اطلاعاتی را دریافت کند. در حال حاضر آنتن‌های ۴G حدوداً ۱۲ پورت دارند، در حالی که ایستگاه‌های مایمو می‌توانند حدود ۱۰۰ پورت را ساپورت کنند. این مقدار می‌تواند ظرفیت شبکه‌های ۵G را تا ۲۲ برابر یا بیشتر، افزایش دهد.

البته که مایمو مشکلات خاص خودش را دارد. در حال حاضر آنتن‌های مخابراتی سیگنال‌های مخابراتی را در یک لحظه در همه جهات ارسال می‌کنند. اگر بخواهیم همین کار را در مایمو انجام دهیم، ممکن است در سیگنال‌ها تداخل به وجود آید. برای حل این موضوع به تکنولوژی چهارم یعنی Beamforming می‌رسیم!

Beamforming - ۴-۱-۲-۷

بیم فرمینگ برای سیگنال های مخابراتی مانند چراغ راهنمایی است. به جای اینکه ایستگاه فرستنده، امواج را در همه ی جهت ها ارسال کند، سیگنال ها را در یک جهت خاص برای کاربری خاص می فرستد. این دقت، تداخل امواج را از بین می برد و کارایی بیشتری نیز دارد؛ کارایی بیشتر به معنی آن است که ایستگاه می تواند سیگنال های ورودی و خروجی بیشتری را در هر لحظه مدیریت کند. برای اینکه راحت تر بتوانیم نحوه ی عملکرد بیم فرمینگ را درک کنیم، فرض کنید در یک ساختمان هستید و می خواهید با فرد دیگری تماس بگیرید. مسیو مایمو همه ی سیگنال ها را دریافت می کند و زمان رسیدن آن سیگنال ها و جهت آمدن سیگنال را ذخیره می کند؛ سپس از الگوریتم های پردازش سیگنال ها استفاده می کند. پس از این پردازش ها، محل دقیق گوشی شما، یعنی جایی که از آن سیگنال فرستاده شده است، مشخص می شود. بعد از این مرحله بهترین مسیر برای فرستادن سیگنال ها به گوشی شما مسیریابی می شود. این کار برای تمامی دستگاه های متصل به شبکه نیز اجرا می شود. ناگفته نماند که کارهای دیگری نیز برای بهبود نتیجه و کاهش تداخل ها انجام می شود. به بیان ساده تر می توان این فرآیند را به تفاوت لامپ و چراغ قوه تشبیه کرد؛ لامپ نور را به همه ی جهات می تاباند و دور تا دور خود را روشن می کند و چراغ قوه فقط جایی که بخواهیم را روشن می کند. در این تکنولوژی امواج مستقیماً به گیرنده هدایت می شوند.

Full duplex - ۵-۱-۲-۷

حال به سراغ تکنولوژی شماره ۵ می رویم، Full duplex. می دانیم که در دستگاه های بی سیم هندی تاکی (که در ابتدای این اپیزود به آن پرداختیم) در یک لحظه یک فرد یا می تواند پیام بفرستد یا پیامی را دریافت کند. عموماً دو نفری که از دستگاه استفاده می کنند، به نوبت صحبت می کنند و گوش می دهند. در آنتن های مخابراتی نیز این اتفاق می افتد. پورت ها یا سیگنالی می فرستند و یا سیگنالی دریافت می کنند. این امر به خاطر جهت ارسال موج است. برای درک بهتر این موضوع فرض کنید قطارهایی حامل اطلاعات داریم که بین دو نقطه دستگاه و بیس استیشن جابه جا می شوند.

اگر موبایل اطلاعاتش را با قطار به بیس استیشن بفرستد طبیعی است که یک قطار دیگر نمی تواند از همان مسیر اطلاعاتی را از استیشن برای موبایل ببرد؛ اگر این اتفاق بیافتد، تداخل خواهیم داشت. برای حل این مسئله یا باید اطلاعات به نوبت ارسال شود و یا اینکه دو مسیر رفت و برگشت به صورت جداگانه برای جابه جایی اطلاعات در نظر بگیریم.

می توان این مشکل را با فول دوپلکس حل کرد و راندمان بالایی هم داشت. فرض کنید همان یک مسیر را داریم و در طول مسیر مکانیزمی مانند میدان های شهری تعبیه کرده ایم. اطلاعات در میان دو قطار مجزا هستند. قطارها به میدان می رسند و منتظر قطار مقابل می مانند. بعد از اینکه هر دو قطار به میدان رسیدند، هر یک میدان را دور می زند و راه خود را ادامه می دهد. یعنی با همان یک مسیر، سرعت و کارایی ارسال اطلاعات افزایش پیدا کرده است.

۲-۲-۷- حواشی تکنولوژی 5G

این نگاهی اجمالی بود به چیستی تکنولوژی وایرلسی نسل پنجم. اما این همه داستان نیست. احتمالاً باید در اخبار دیده باشید که حرف و حدیث های زیادی حول و حوش تکنولوژی 5G وجود دارد. تمام این حواشی را می توان در دو دسته خلاصه کرد:

۱-۲-۲-۷- آیا تکنولوژی نسل پنجم تهدیدی برای سلامتی انسان است؟

از وقتی که عملی کردن این نسل از تکنولوژی مطرح شده است، گروه های مدنی مختلفی دست به تظاهرات زدند تا جلوی گسترش 5G را بگیرند. این افراد معتقدند که این میزان امواج رادیویی منجر به مشکلات متعددی (از جمله سرطان) برای انسان می شود. این ایده زمانی بیشتر قوت می گیرد که سازمان بهداشت جهانی تکنولوژی وایرلس نسل پنجم را در دسته بندی Possibly carcinogenic قرار داد؛ یعنی ممکن است که منجر به سرطان شود. در سوی دیگر بیشتر دانشمندان و محققان به صورت علمی ادعا می کنند که 5G برای سلامت انسان بی خطر است و کماکان در دسته بندی های امواج رادیویی کم خطر قرار دارد. همچنین در دسته بندی Possibly carcinogenic سازمان بهداشت جهانی، چیزهای معمول دیگری هم قرار دارند، از قهوه گرفته تا فلز نیکلی که در پول های سکه ای به کار می رفته. به طور کلی جامعه ی علمی این فرضیه را رد کرده است، اما مخالفان 5G استدلال دیگری دارند و می گویند absence of evidence is not evidence for absence؛ یعنی اگرچه تاکنون مدرکی دال بر سرطانزا بودن آن پیدا نشده، اما بدان معنی نیست که چنین چیزی وجود نداشته باشد.

۲-۲-۲-۷- نقش چین در گسترش 5G

چین با دو ابرشرکت تلکام خود - هوآوی و ZTE - در بین شرکت های تولیدکننده ی زیرساخت شبکه ی 5G، یکی از قدرتمندترین هاست. بلکه همین هوآوی که محبوبیت زیادی در ایران پیدا کرده و ممکن است که با گوشی های این شرکت در حال گوش دادن به پادکست دایجست باشید، یکی از ابر غول های جهان در حوزه ی تجهیزات زیرساخت ارتباطی است که بیشتر ما با آن ها در تماس مستقیم نیستیم. از دلایل پیشتازی این شرکت ها نسبت به رقبای خود، یکی کیفیت خوب آن ها و دیگری قیمت ارزان محصولاتشان است. بسیاری از جمله دولت آمریکا - معتقدند که دلیل ارزان بودن کالاهای تولیدی این شرکت ها، دریافت سوبسید (یارانه) بسیار زیاد از دولت چین است. آن ها بر این باورند که چین می خواهد بازار این تکنولوژی را به صورت استراتژیک در دنیا قبضه کند. این موضوع از آن جهت حائز اهمیت است که در تکنولوژی های زیرساخت معمولاً این رهبر بازار خواهد بود که استانداردهای آن صنعت را دیکته خواهد کرد. اما دلیل مهم دیگری هم وجود دارد: غرب بر این باور است که چین از طریق این شرکت ها و با استفاده از تجهیزات 5G به صورت گسترده ای برای مقاصد اطلاعاتی و جاسوسی استفاده خواهد کرد و به همین دلیل است که آمریکا شرکت های هوآوی و ZTE را به نوعی تحریم

کرده و در سال گذشته ماجراهای زیادی با این دو شرکت داشته‌است. علی‌رغم این که شرکت‌های چینی و دولت چین این ادعا را رد کردند، اما غرب به قانونی استناد می‌کند که اخیراً در چین تصویب شده و مطابق این قانون تمامی شرکت‌های چینی بنا به درخواست سازمان‌های اطلاعاتی دولتی باید با دولت همکاری کامل داشته باشند. غربی‌ها معتقدند که فرقی نمی‌کند این شرکت‌ها این ادعا را رد کنند یا نکنند، چرا که همین یک بند قانون روزنه‌ای را برای حکومت چین باز می‌کند و سبب آن می‌شود که نتوان به شرکت‌های چینی اعتماد کرد. جنگ بین این شرکت‌ها و دولت‌ها همین حالا که در قرنطینه هستیم هم به صورت کلان در جریان است و باید دید که در آینده نزدیک چه کسی رهبر این بازار خواهد شد. اما چیزی که مهم است این است که با توسعه پیدا کردن این تکنولوژی زندگی ما در سال‌های آینده -وقتی که سرعت ۱۰۰ها برابر امروز باشد- به شدت تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. باید منتظر باشیم و ببینیم دنیا چگونه تغییر خواهد کرد...

منابع

<https://www.forbes.com/sites/startswithabang/2019/11/01/the-science-of-why-5G-is-almost-certainly-safe-for-humans/#3cfefd4970e3>

<http://net-informations.com/q/diff/generations.html>

<https://gizmodo.com/the-history-of-wireless-everything-1795227728>

<https://www.pubnub.com/blog/how-fast-is-realtime-human-perception-and-technology/>

<https://www.4g.co.uk/how-fast-is-4g/>

<https://www.accton.com/Technology-Brief/the-emergence-of-5G-mmwave/>

<https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2020/01/5G-where-china-and-west-finally-diverge/604309/>

https://www.youtube.com/watch?v=GEx_d0SjvS0

Digesttt