



By Pouya Sattari

تکنولوژی 5G

پویا ستاری

درس سیگنال ها و سیستم ها
دکتر محمد مهدی وکیلان

پاییز ۱۴۰۰

نسل پنجم ارتباطات بیسیم (5G)

این نسل از فناوری، زیرساخت برخی تکنولوژی های دیگر است
مثل اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و واقعیت مجازی.



یعنی کاربرد اصلی این تکنولوژی با این میزان سرعت
در جایی مثل اتومبیل های خودران و بدون سرنشین خواهد بود.
همچنین این حد از سرعت باعث می شود که ما در دنیای واقعیت
مجازی به صورت **Real time** تعامل داشته باشیم.
صنعت بازی های کامپیوتری به کل تغییر خواهد کرد و بسیاری از
صنایع دیگر تغییراتی اساسی خواهند یافت.



Full Duplex

فناوری فول داپلکس

Massive MIMO

سیستم مایمو

Millimeter Wave

موج میلیمتری

Beamforming

سیستم بیم فورمینگ

Small Cells

آنتن های کوچک

5G

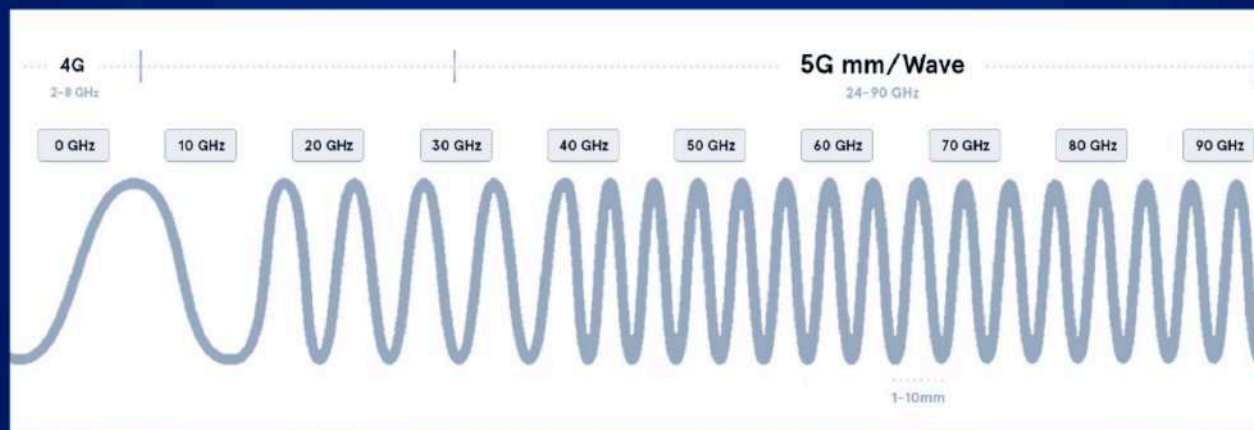
1



Millimeter Wave

موج میلیمتری

- ❖ هرچه فرکانس پایینتر باشد، طول موج و گسترهی آن بیشتر میشود، ولی دیتای کمتری را در خود حمل می کند ، ارتباطات زیردریایی ها
- ❖ هرچه فرکانس بالاتر می رود، طول موج و گستره اش کوتاه تر می شود، اما می توانند دیتاهای بسیار زیادی را منتقل کنند ، مایکروویوهای خانگی



❖ موجهای میلیمتری برد مسافتی طولانی ندارند؛

یعنی 5G که از امواج میلیمتری بین ۲۴ گیگاهرتز تا ۱۰۰ گیگاهرتز استفاده می کند، در مسافت های بیش از ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر برد ندارد.

❖ موج های میلیمتری نمی توانند از دیوار و اجسام عبور کنند

و اینگونه به نظر می رسد که توسط گیاهان، درختها و قطرات باران جذب می شود.



5G

2



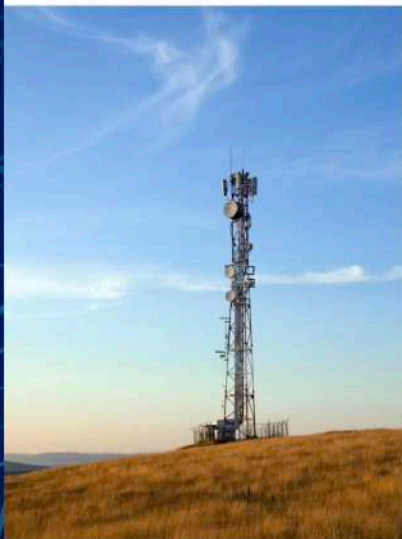
Small Cells

آنتن های کوچک

5G

2

Cell Tower



Small Cell



Base Stations

بیس استیشن‌ها

امواج را دریافت و دوباره آنها را ارسال می کنند ؛
همچنین کوچکتر از آنتن های مخابراتی اند ؛
و کمتر انرژی مصرف می کنند.

5G

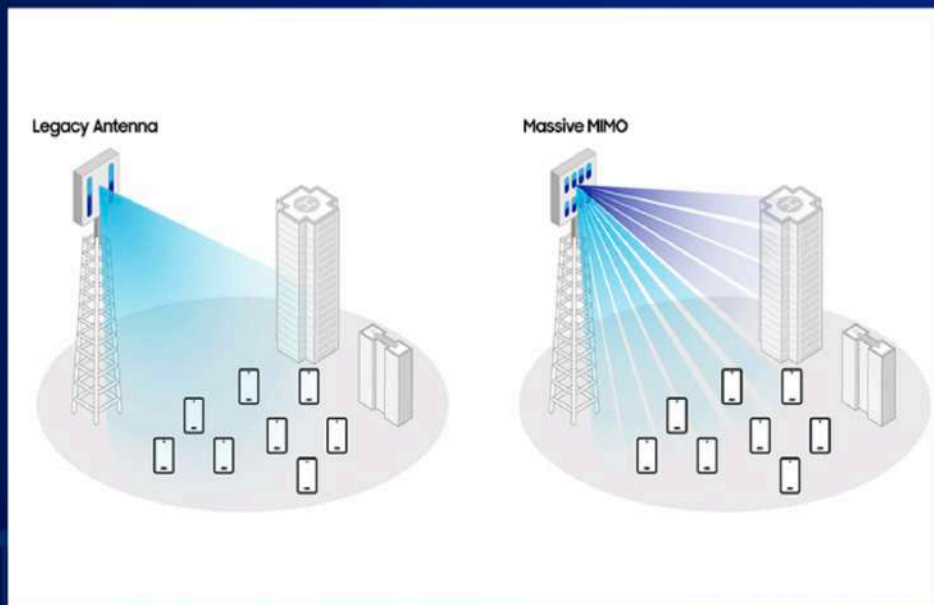
3



Massive MIMO

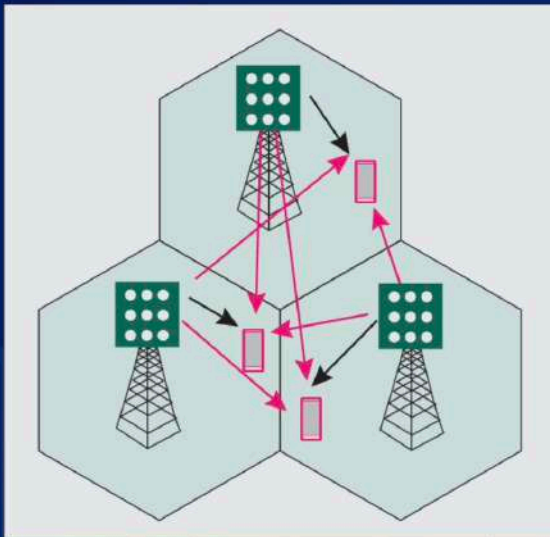
سیستم مایمو

Massive MiMo = Multiple Input Multiple Output



- ❖ یک سیستم در یک لحظه بتواند هم اطلاعاتی را ارسال کند و هم اطلاعاتی را دریافت کند.
- ❖ در حال حاضر آنتن های 4G حدوداً ۱۲ پورت دارند، درحالی که ایستگاه های مسیو مایمو می توانند حدود ۱۰۰ پورت را ساپورت کنند. این مقدار می تواند ظرفیت شبکه های 5G را تا ۲۲ برابر یا بیشتر، افزایش دهد.

Massive **MiMo** = Multiple Input Multiple Output



- ❖ آنتن های مخابراتی سیگنالهای مخابراتی را در یک لحظه در همه جهات ارسال می کنند. اگر بخواهیم همین کار را در مسیو مایمو انجام دهیم، ممکن است در سیگنال ها تداخل به وجود آید.
- ❖ برای حل این موضوع به تکنولوژی چهارم یعنی Beamforming می رسیم!

5G

4



Beamforming

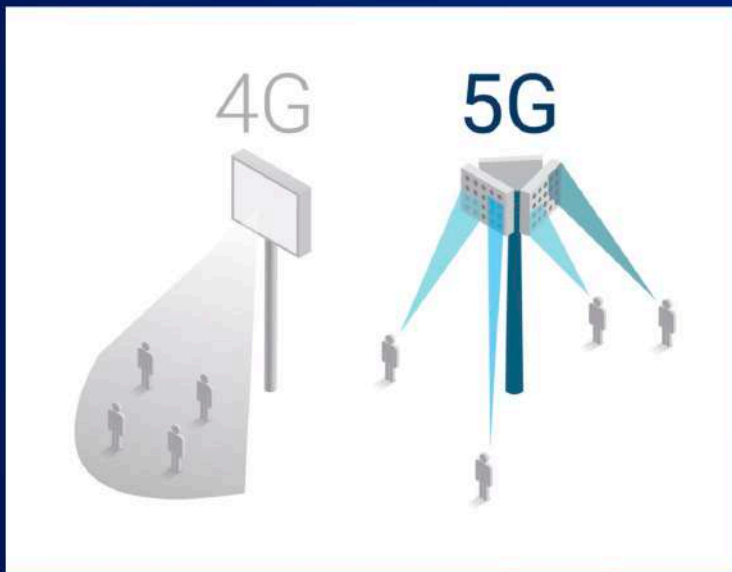
سیستم بیم فورمینگ

Beamforming



به جای اینکه ایستگاه فرستنده، امواج را در همه ی جهت ها ارسال کند، سیگنالها 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.

Beamforming



به بیان ساده تر می توان این فرایند را به تفاوت
لامپ و چراغ قوه تشبیه کرد:

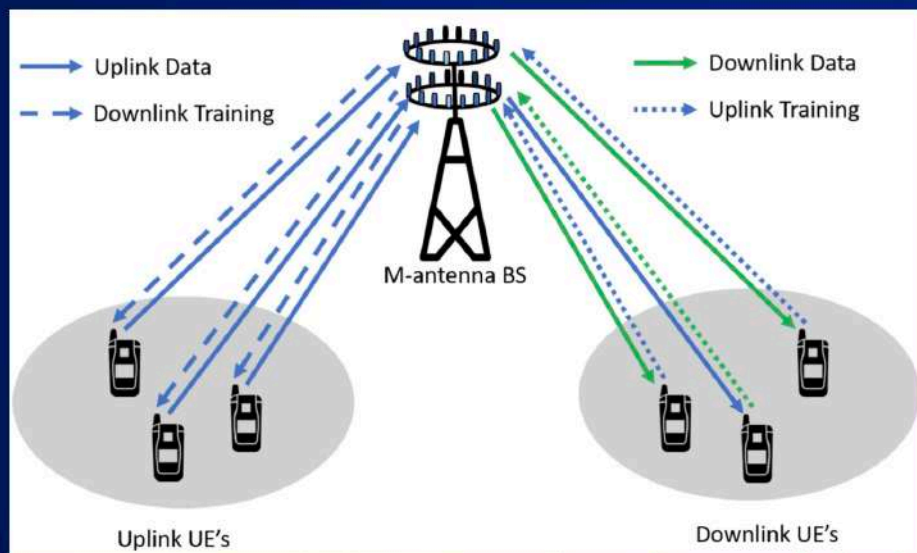
- لامپ نور را به همه ی جهات می تاباند و دور تا دور خود را روشن می کند. (4G)
- چراغ قوه فقط جایی که بخواهیم را روشن می کند. در این تکنولوژی امواج مستقیماً به گیرنده هدایت می شوند. (5G)



Full Duplex

فناوری فول داپلکس

Full Duplex



به منظور تقویت سیگنال ها برای انتقال و دریافت هم زمان اطلاعات از فناوری فول داپلکس برای دو برابر کردن پهنای باند در بستر 5G استفاده می شود.