



IEEE
IRAN SECTION
IUST Student Branch



معرفی

شبکه های مخابرات سیار نسل پنجم

سید محمد رضوی زاده



آزمایشگاه تحقیقاتی شبکه های سیار باند وسیع
دانشکده برق - دانشگاه علم و صنعت ایران
smrazavi@iust.ac.ir

www.mobilebroadband.ir

فهرست مطالب



- روند تکامل شبکه های مخابرات سیار
- نیازهای دیروز، امروز و فردا
- کاربردها و نیازهای جدید
- معرفی نسل پنجم
- قابلیت ها و مشکلات نسل پنجم
- فناوری های مطرح در نسل پنجم
- زمان بندی نسل پنجم
- فعالیت های اخیر در حوزه نسل پنجم

مروری بر شبکه های سیار

و

معرفی نسل پنجم



روند تکامل شبکه های مخابرات سیار

non-backward-compatible



AMPS

GSM

GPRS

EDGE

UMTS

HSDPA

HSUPA

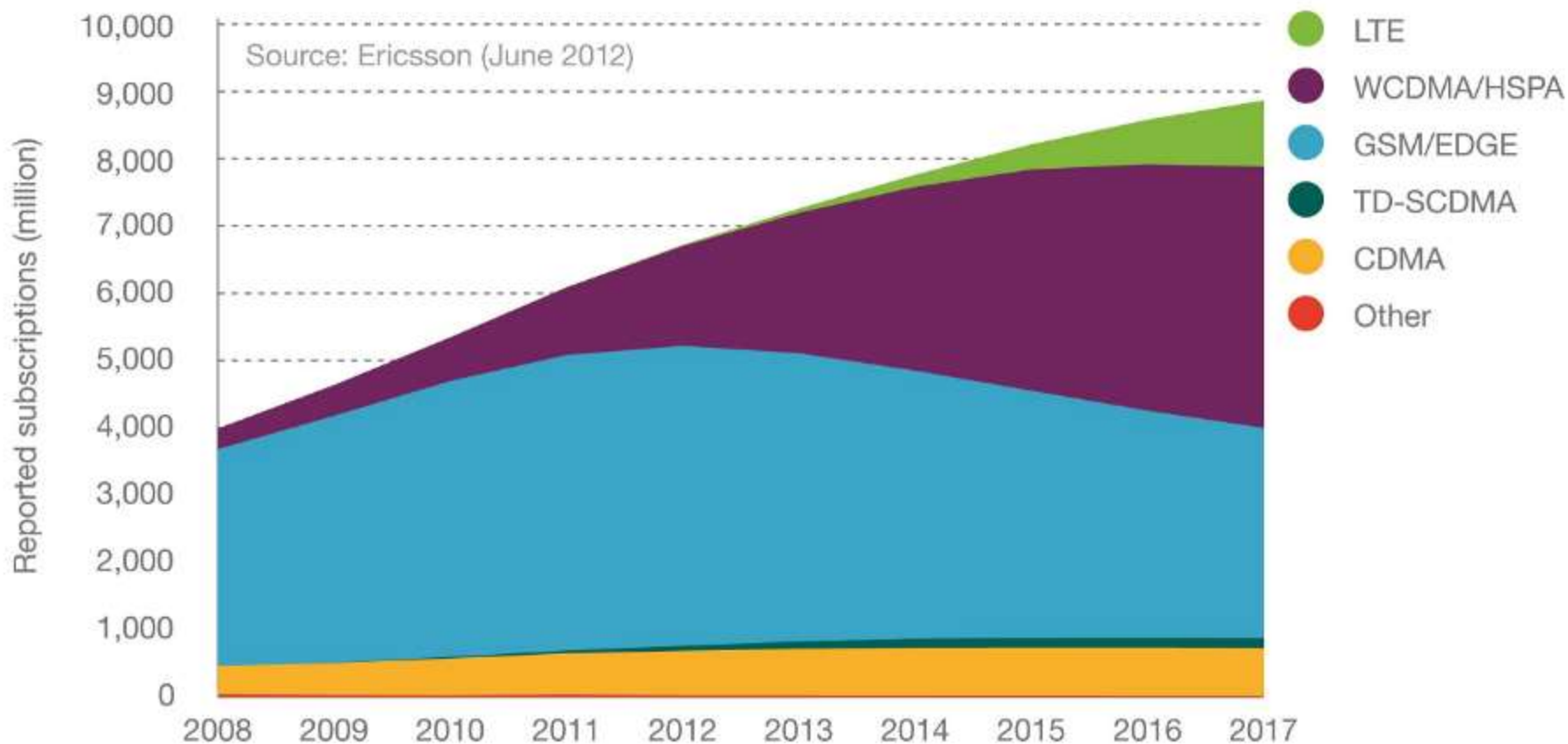
HSPA+

LTE

LTE-A

LTE-A P

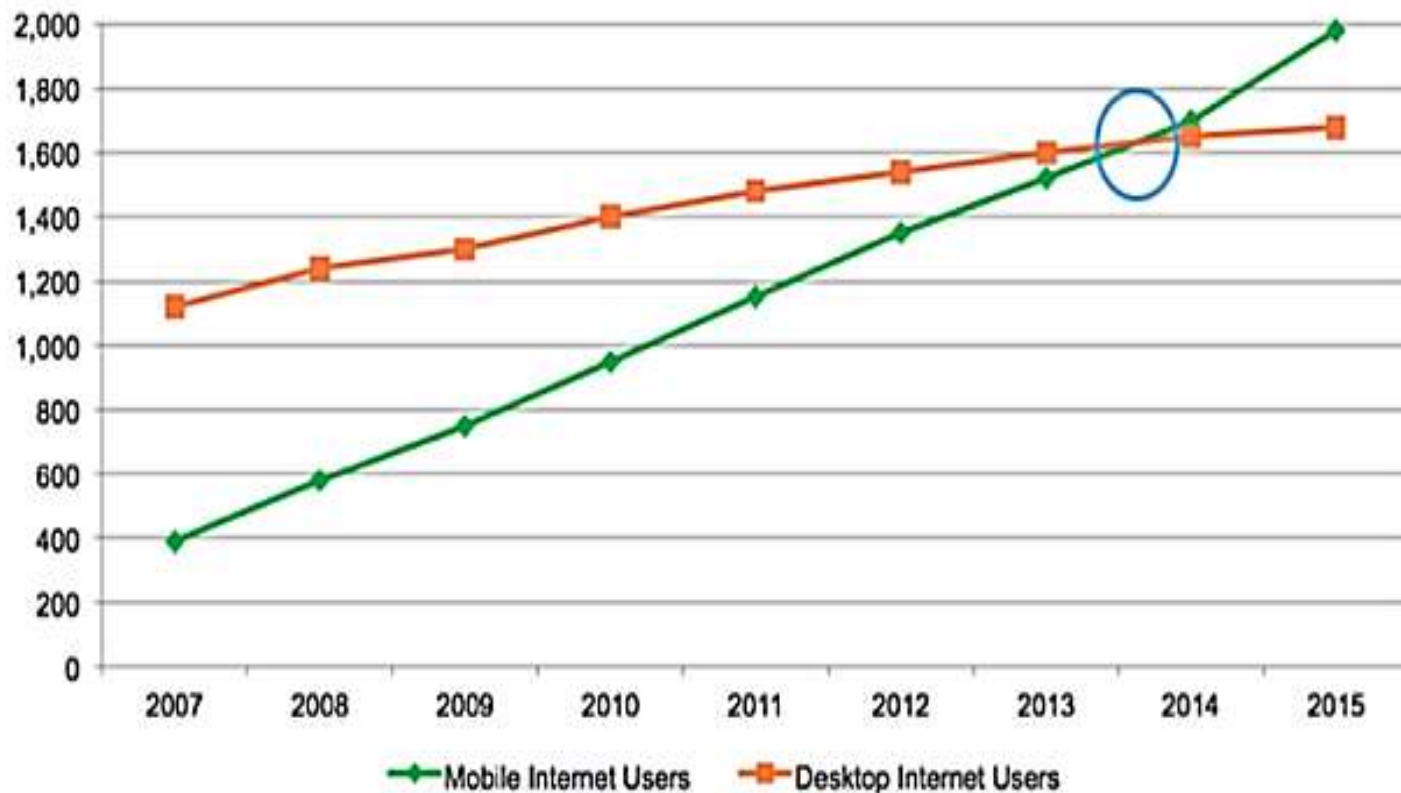
تعداد مشترکان – پیش بینی ها



وضعیت فعلی کاربران

ابزاری های سیار

Forward Projection: Mobile Web Browsing vs. Desktop Web Browsing
(2007-2015)



وضعیت کاربران

- اینترنت - شبکه های اجتماعی



نیازهای آینده

دسترسی بهتر به اینترنت پرسرعت

- توسعه سنتی - دسترسی به اینترنت پرسرعت در همه جا و در همه زمان و با همه ابزارها



اینترنت لمسی



Tactile Internet

حمل و نقل هوشمند

- اتوموبیل های خودران



Autonomous Driving

واقعیت مجازی / افزوده

• AR/VR

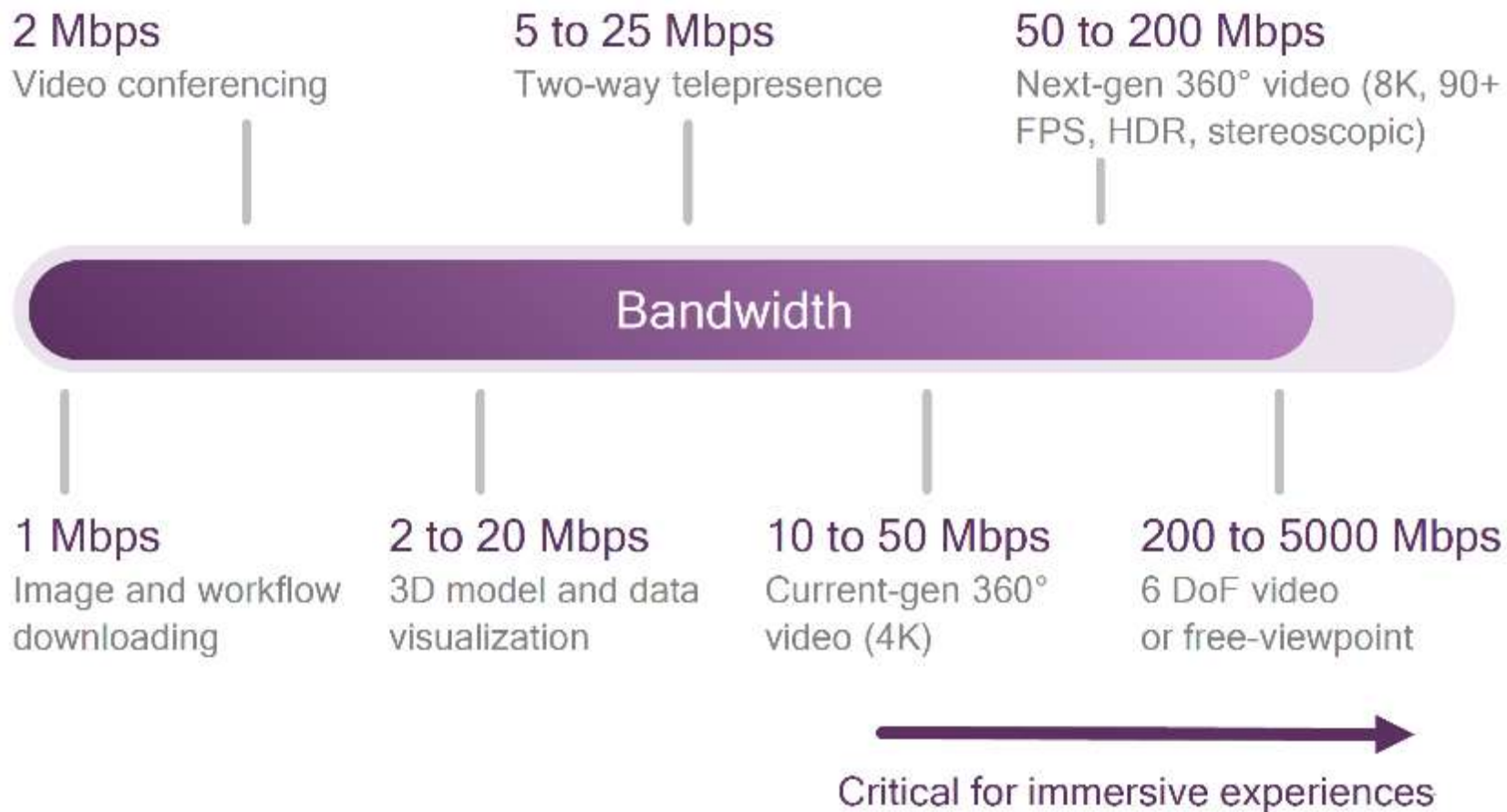
• augmented reality / virtual reality



واقعیت مجازی / افزوده



واقعیت مجازی/افزوده



پزشکی از راه دور

Remote Healthcare

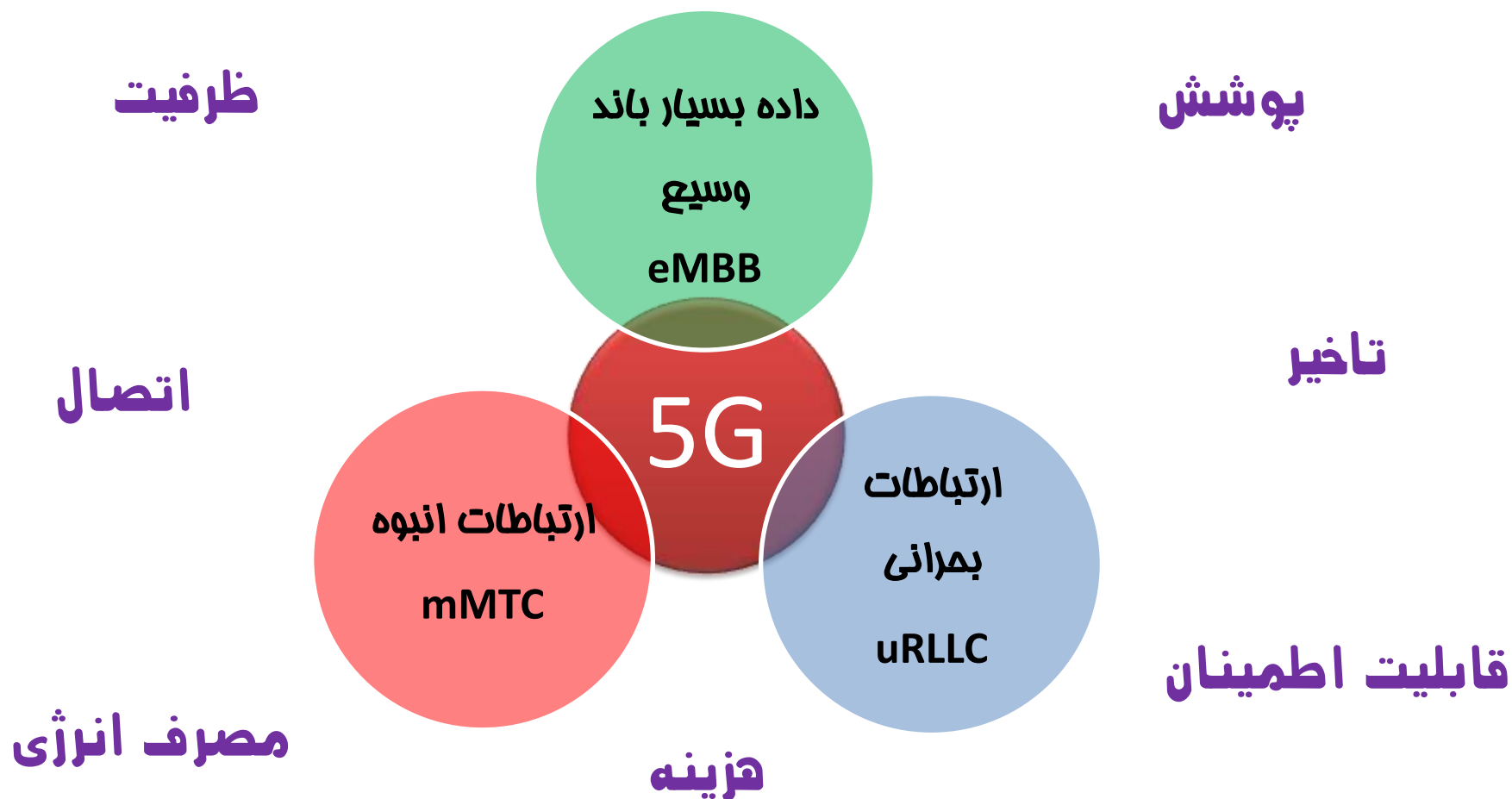


سایر مفاهیم

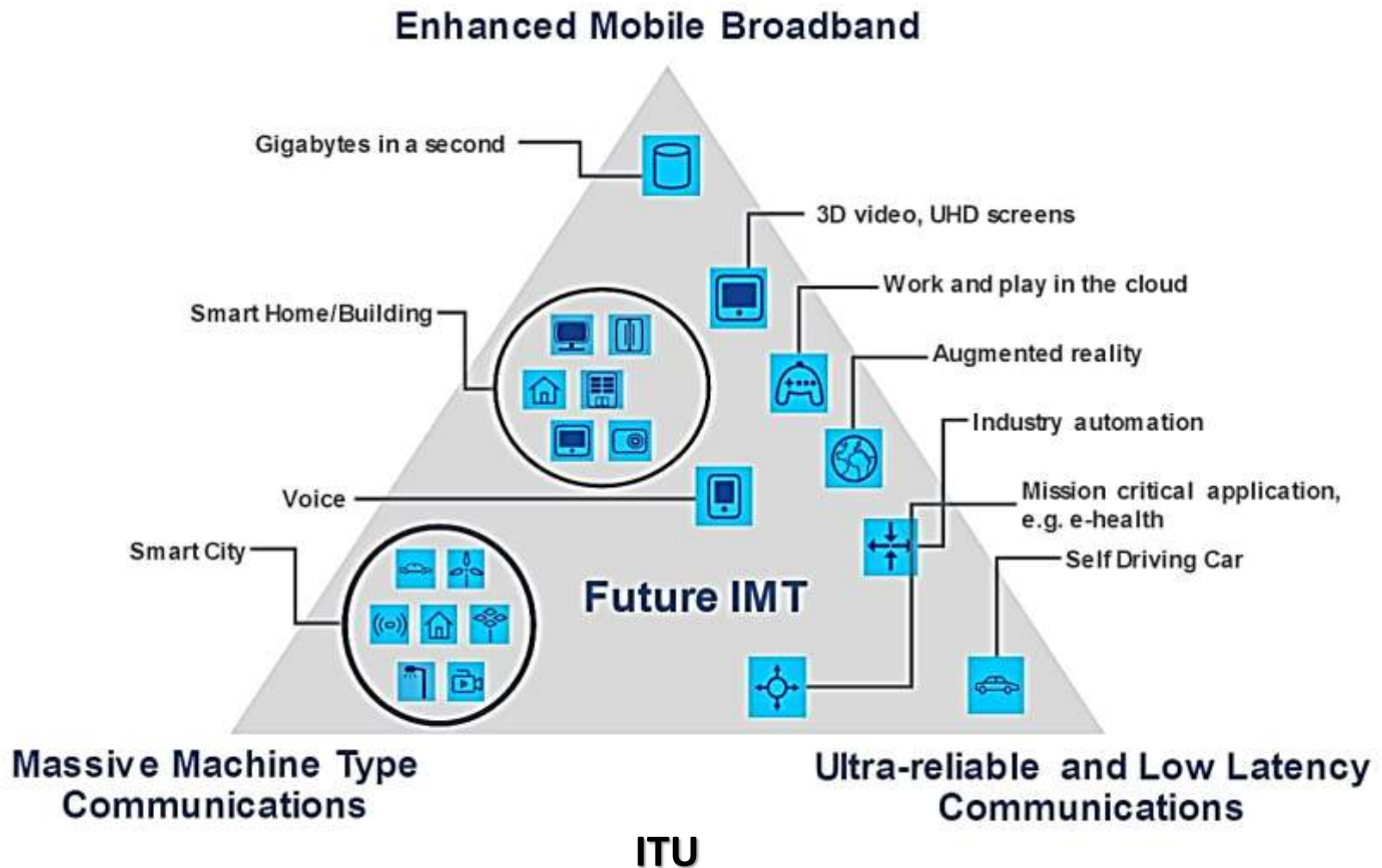
- پردازش ابری
- داده های عظیم



الزامات 5G



سناریوهای کاربردی 5G



الزامات 5G

داده بسیار باند وسیع

- 100 Mbps always
- 10Gbps peak data rate

ارتباطات انبوه

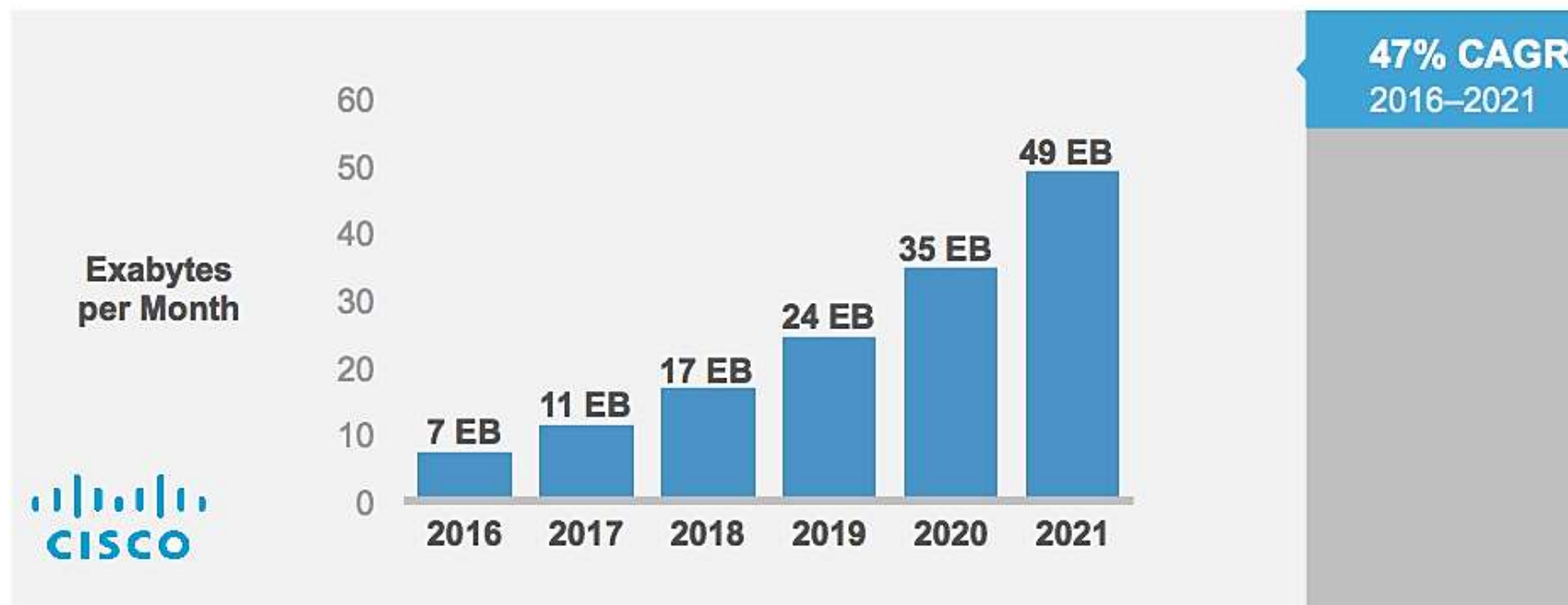
- 10-100x more devices
- 1,000,000 devices per km²
- 10000x more traffic
- 500 GB/month/user (up to 30 TB)
- 10% of today's energy consumption- 10 years battery life

ارتباطات بحرانی

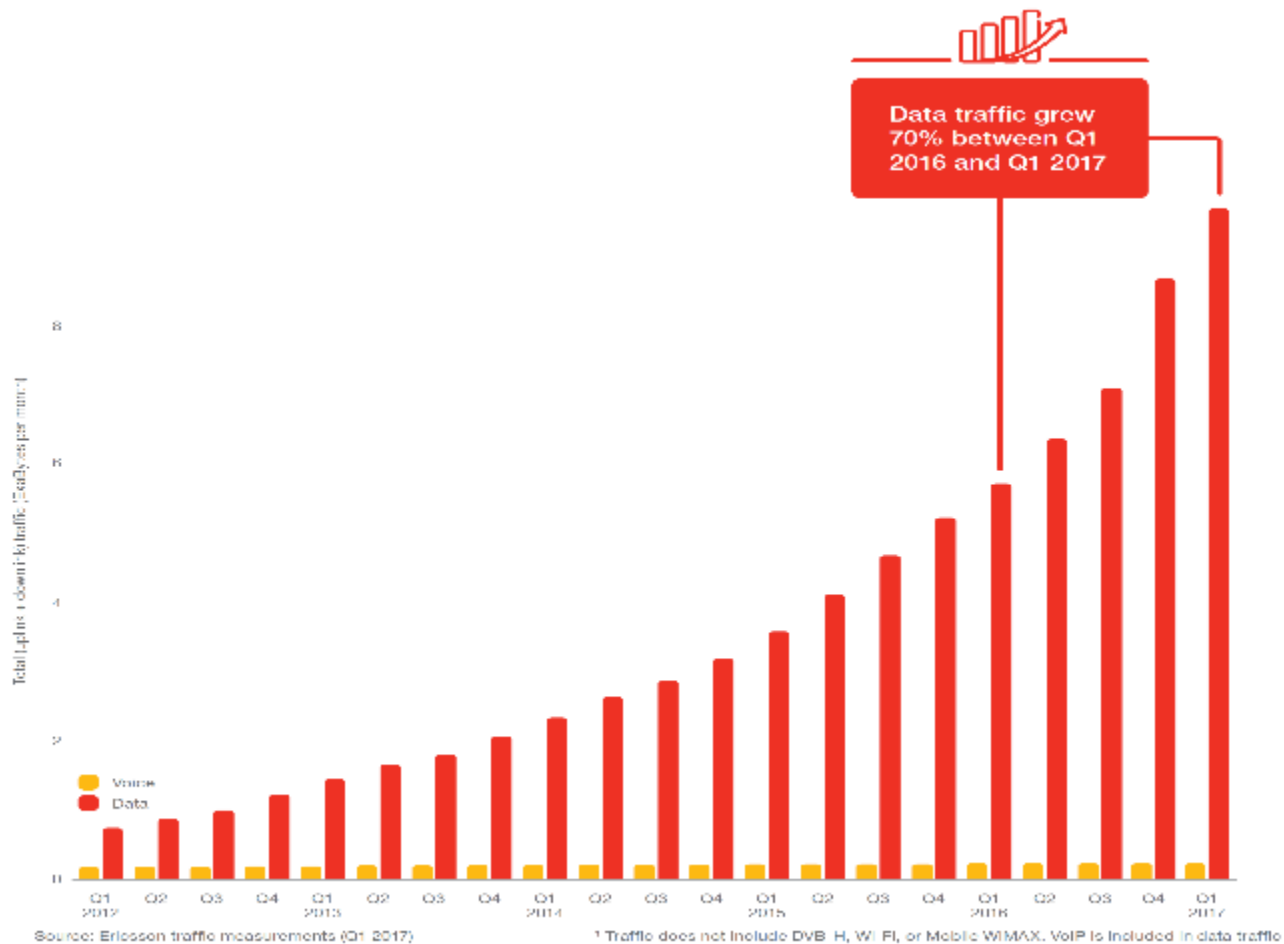
- <1 ms latency
- Ultra reliability < 10⁻⁵ E2E outage
- Zero mobility interruption

افزایش ترافیک داده در سالهای نزدیک

Global Mobile Data Traffic Growth / Top-Line Global Mobile Data Traffic will Increase 7-Fold from 2016–2021

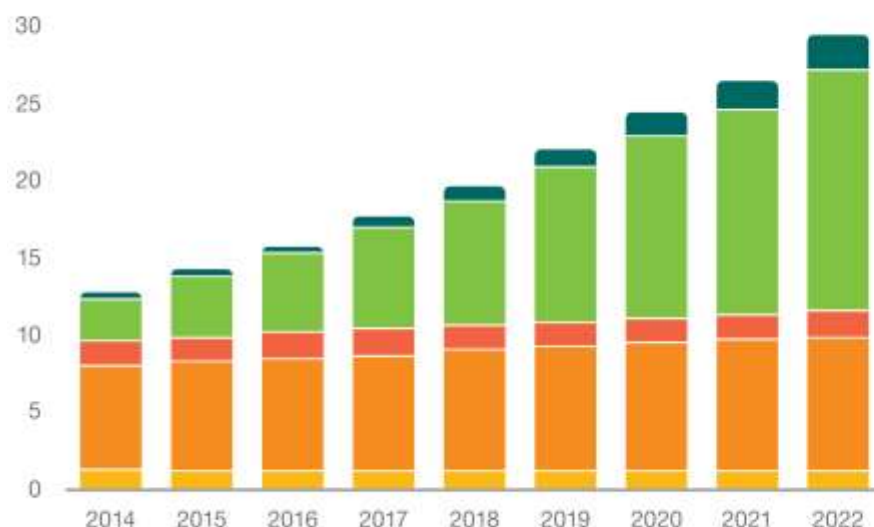


افزایش ترافیک داده در سالهای نزدیک



پیش بینی تعداد کاربران

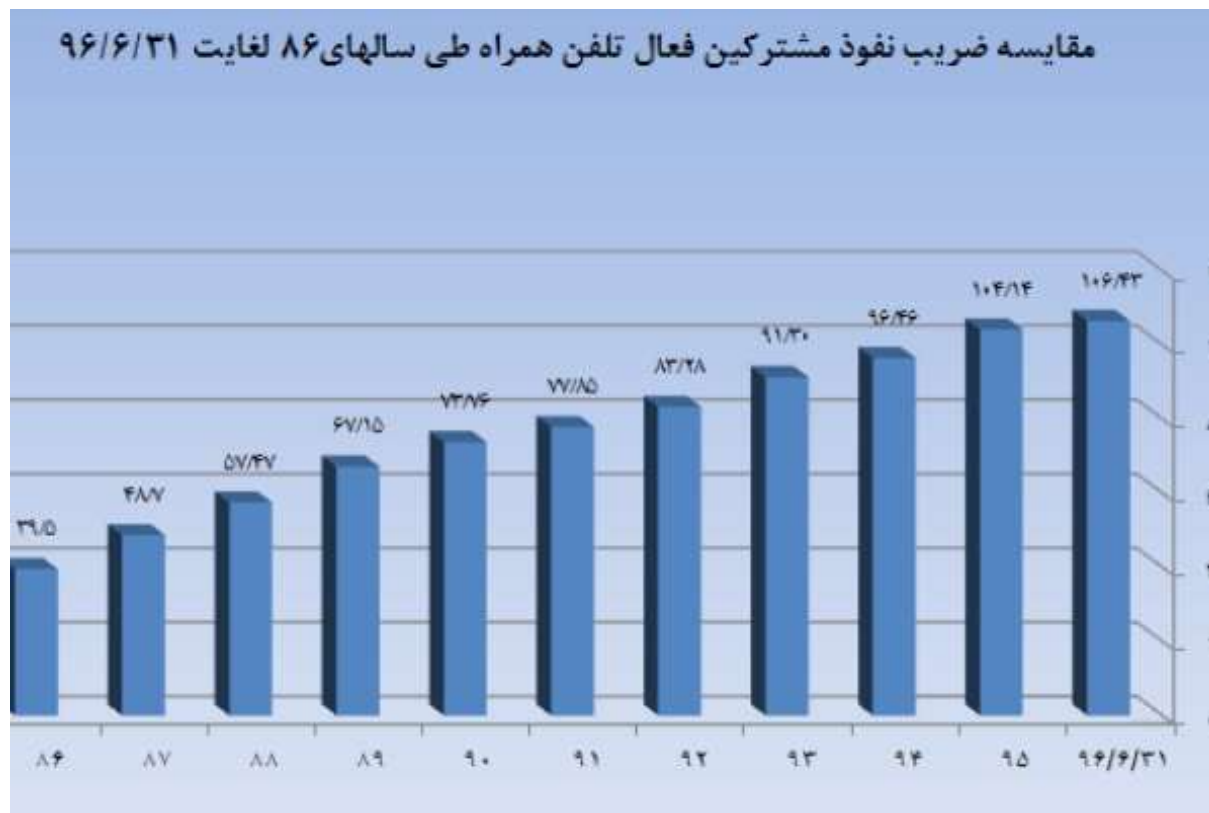
Connected devices (billions)



	2016	2022	CAGR
 Wide-area IoT	0.4	2.1	30%
 Short-range IoT	5.2	15.5	20%
 PC/laptop/tablet	1.6	1.7	0%
 Mobile phones	7.3	8.6	3%
 Fixed phones	1.4	1.3	0%
	16 billion	29 billion	

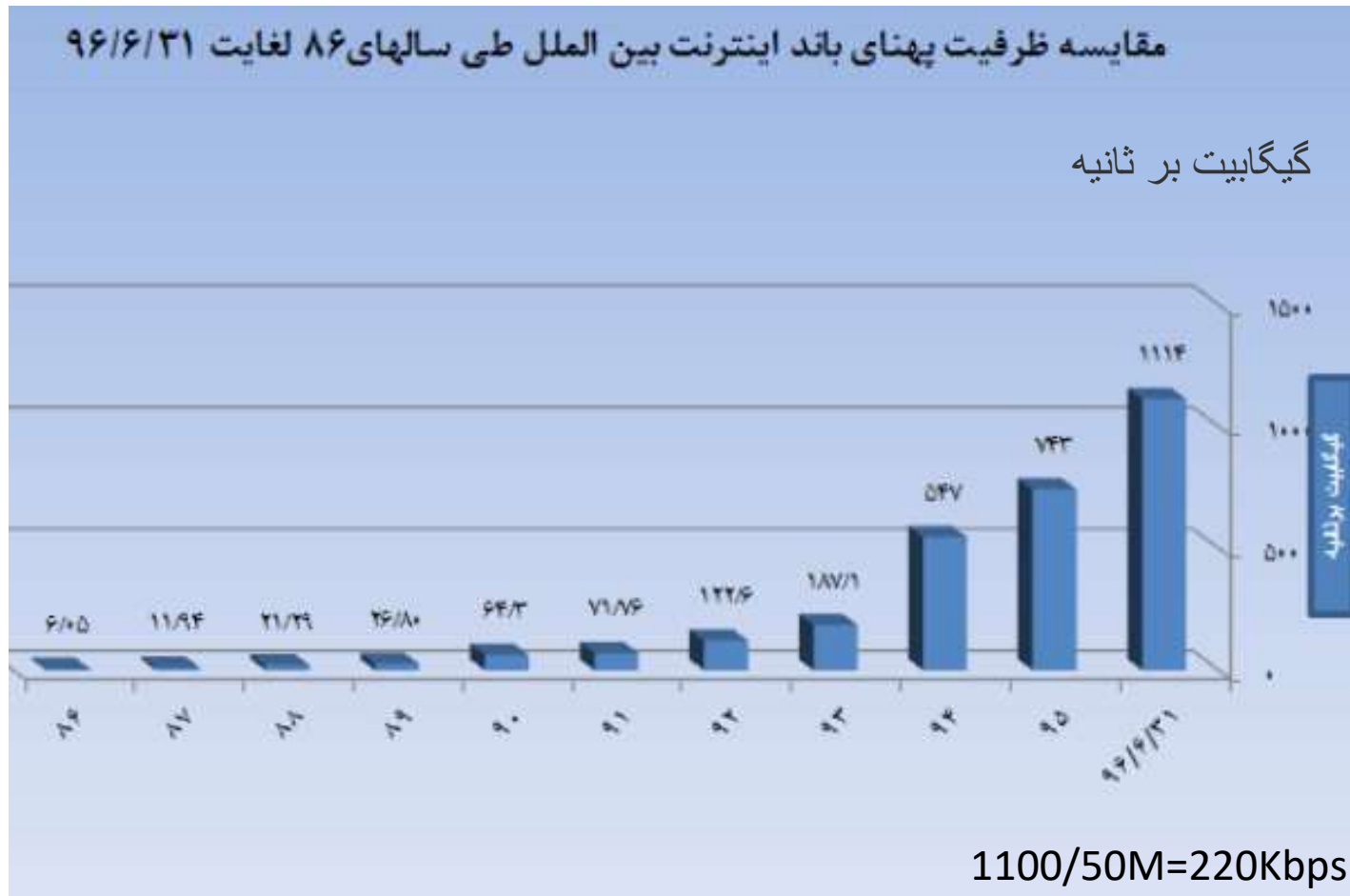
نگاهی به آمار ایران

- ۴۸ میلیون مشترک اینترنت سیار و ۱۱ میلیون مشترک اینترنت ثابت



مرکز بررسی های فنی اقتصادی وزارت ارتباطات

نگاهی به آمار ایران



فناوری های مطرح در 5G

5G Core Network

**Network Function
Virtualization (NFV)**

**Software Defined
Network (SDN)**

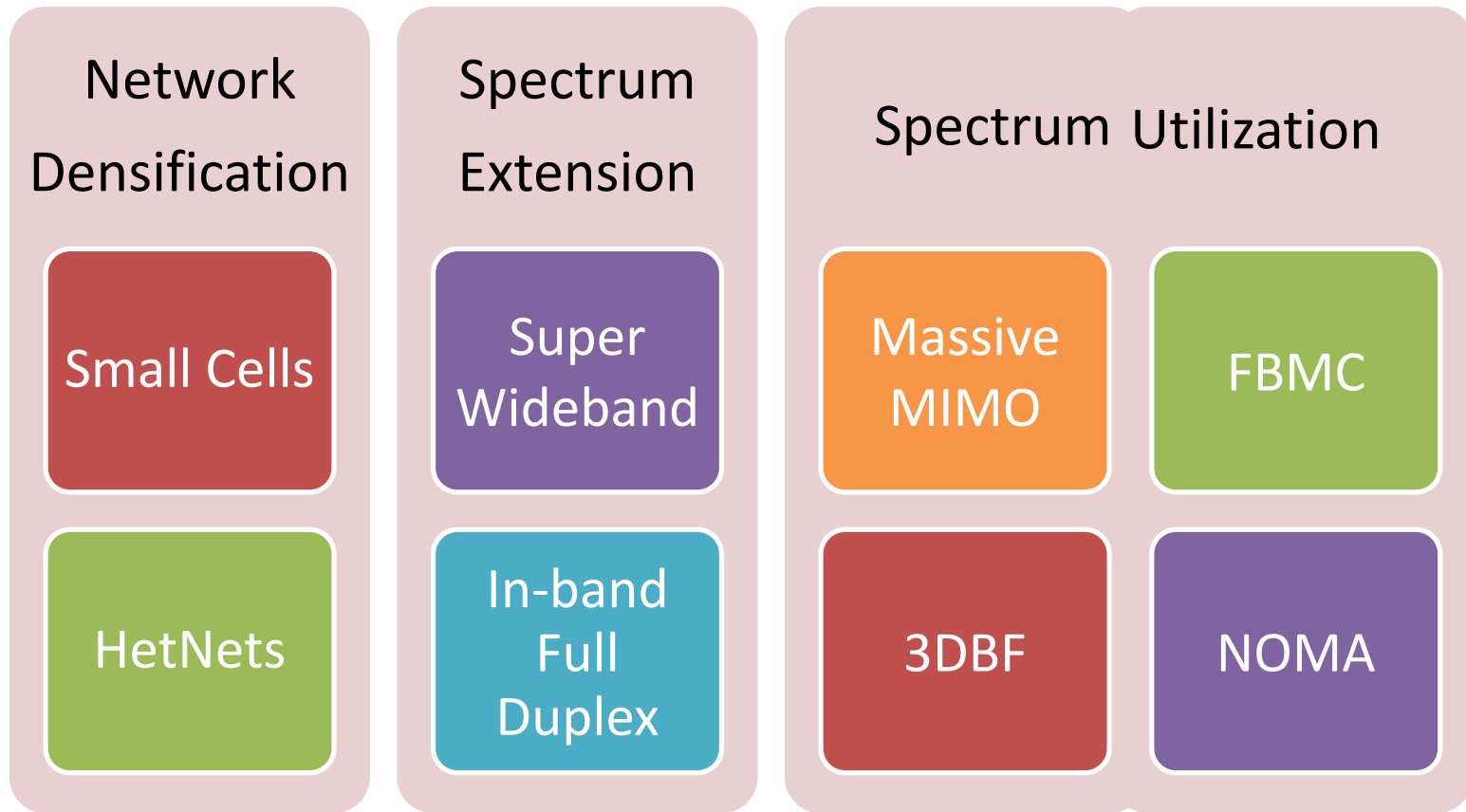
Network Slicing

**Multi-Access Edge
Computing (MEC)**

Cloud computing

Heterogeneous network

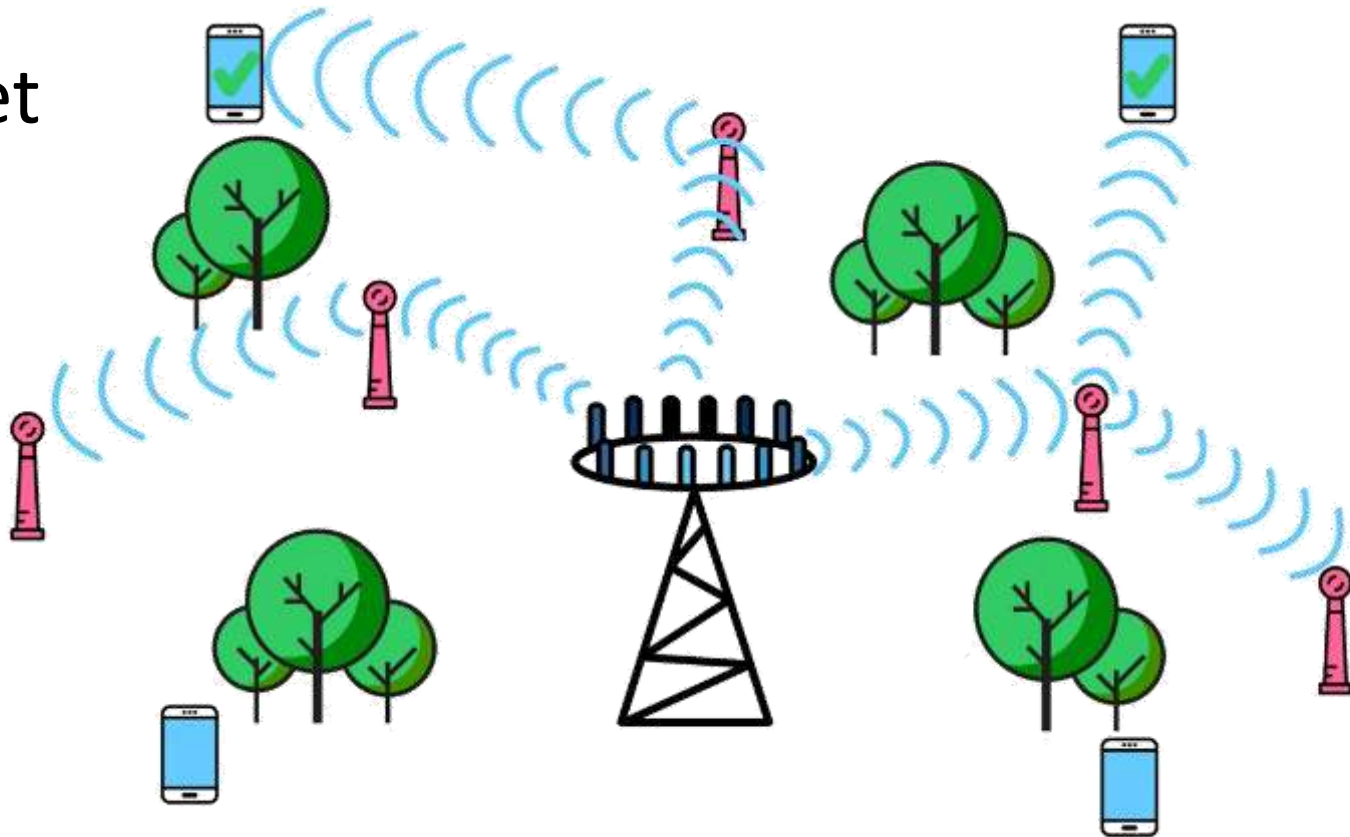
بخش رادیویی



www.mobilebroadband.ir

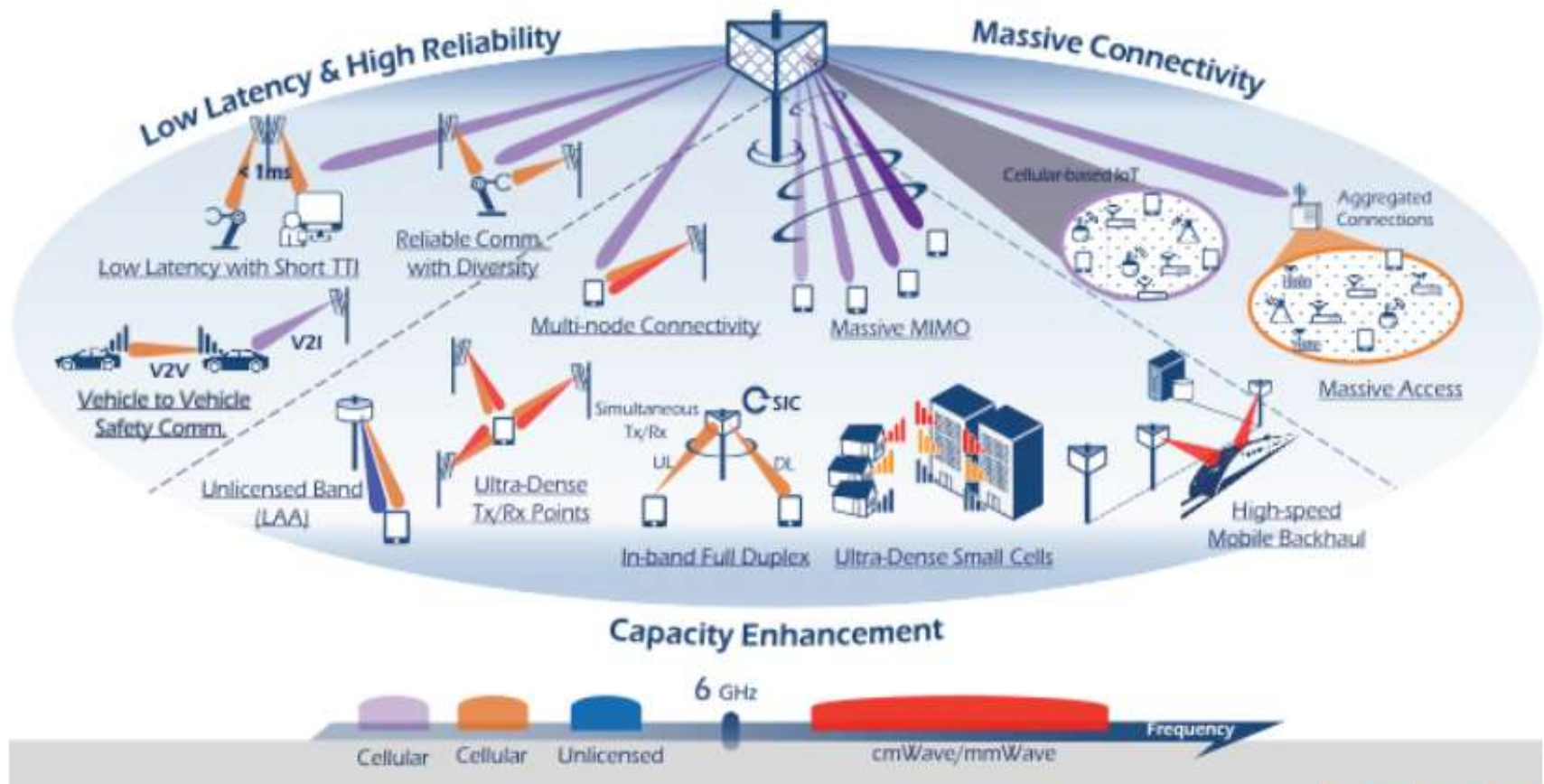
ریز سلولها

HetNet



Ref: IEEE Spectrum

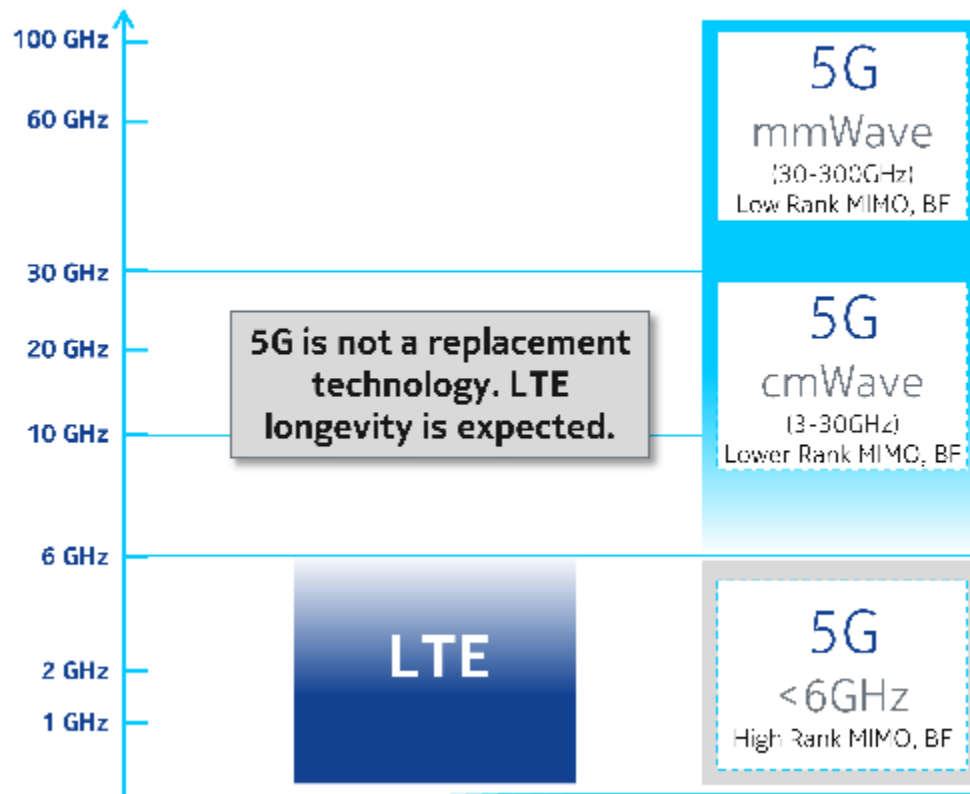
شبکه های ناهمگن



Source: ETRI

طیف فرکانسی در 5G

Spectrum

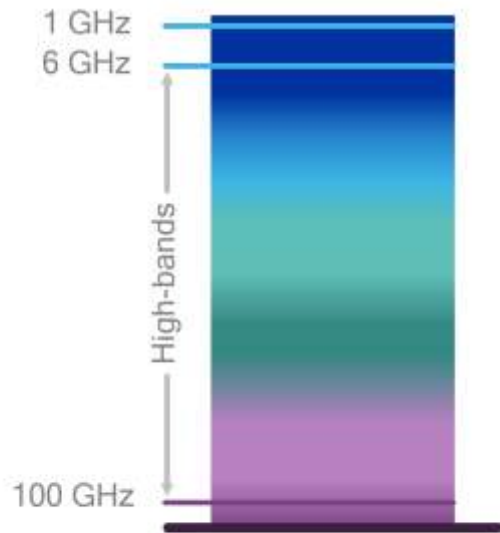


Current Focus

39	US
32	Europe
28	Korea Olympics, US Fixed Access, Japan, EU
4.5	Japan Olympics, China
3.5	China, Europe, Korea, Japan
2.5	Europe, US
1.7, 1.8, 1.9, 2.1	China, US
900	China
700, 800	Europe
600	US

NOKIA Bell Labs

امواج میلیمتری



Large bandwidth

Leveraging higher spectrum bands
(e.g., at 28 GHz) previously not
available to LTE

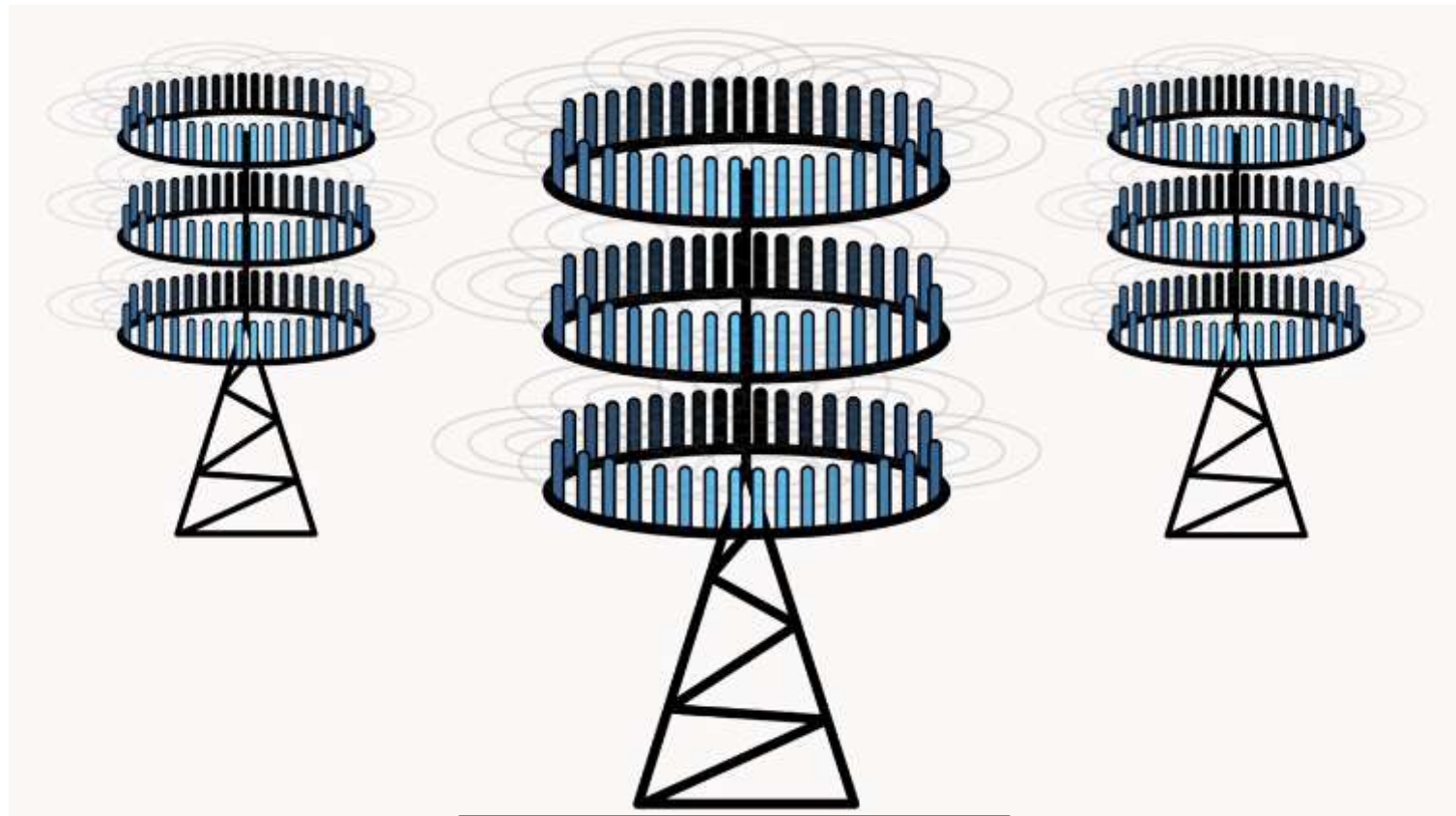
• مزایا

- پهنای باند زیاد
- ابعاد کوچک
- تداخل کم
- دیتاریت بالا

• معایب

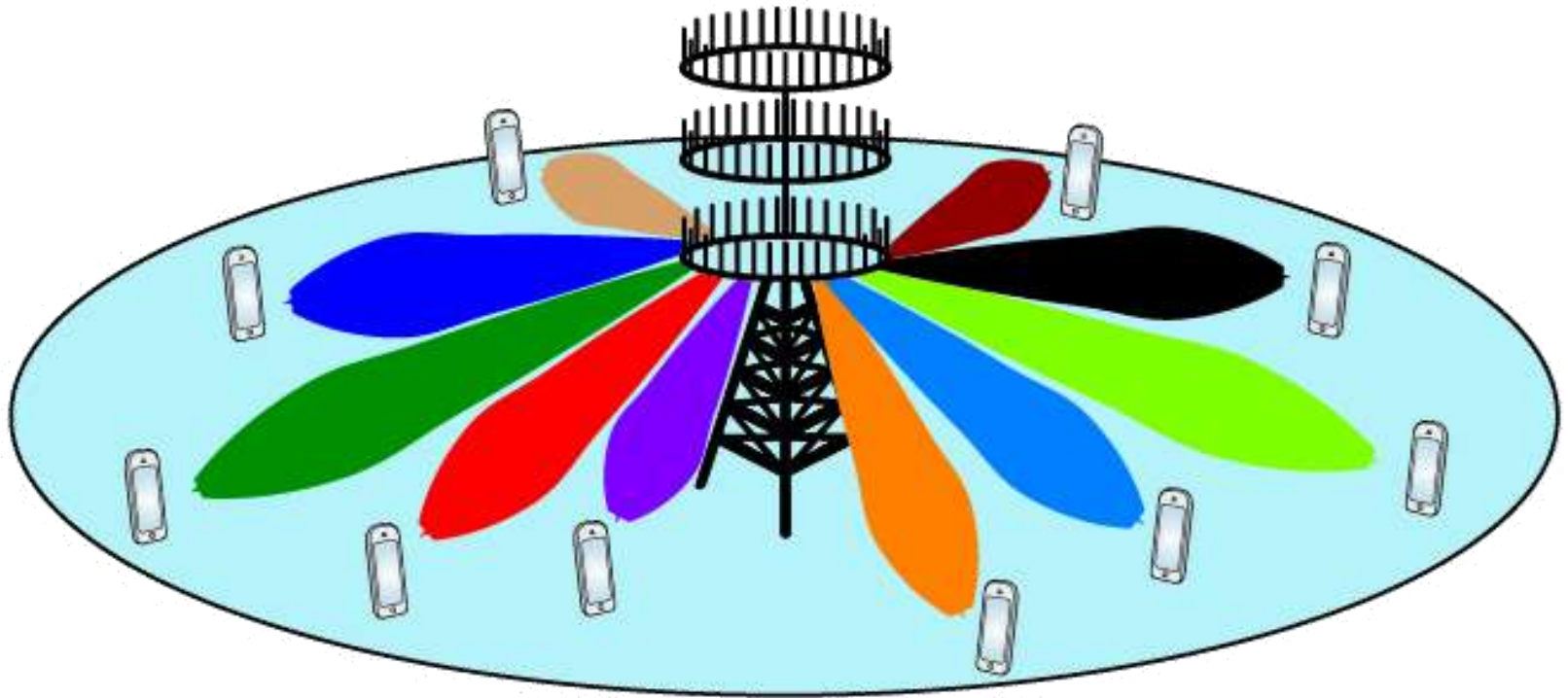
- مسیر مستقیم و سدشدگی
- سخت افزار
- فاصله

مایموانبوه



Massive MIMO

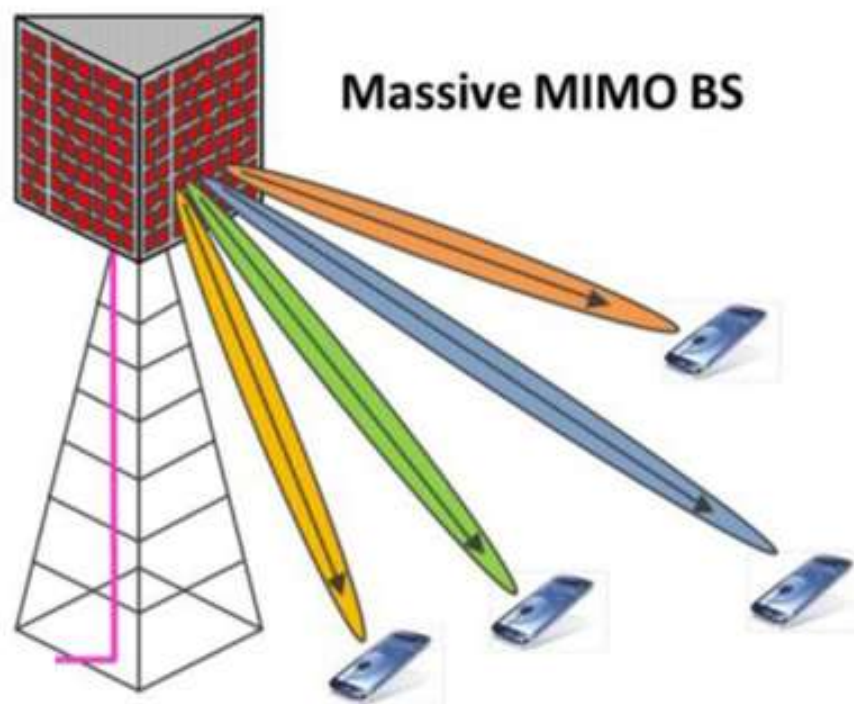
مایمو انبوه



Massive MIMO

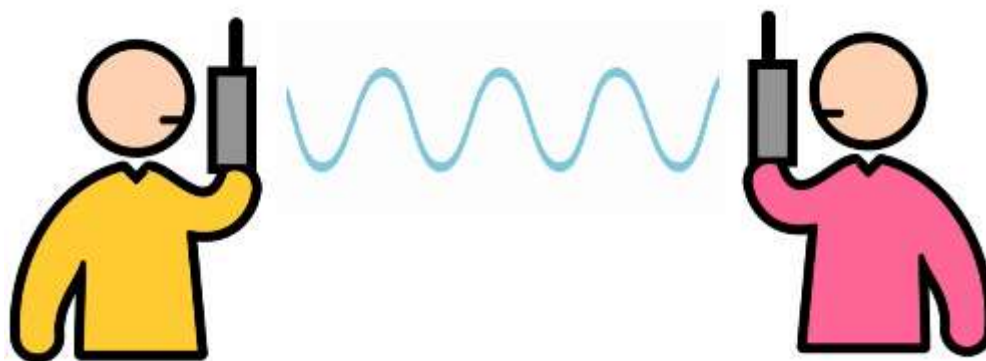
شکل دهی پرتو سه بعدی 3DBF

- Three dimensional Beamforming (elevation & azimuth)
- Full dimensional array



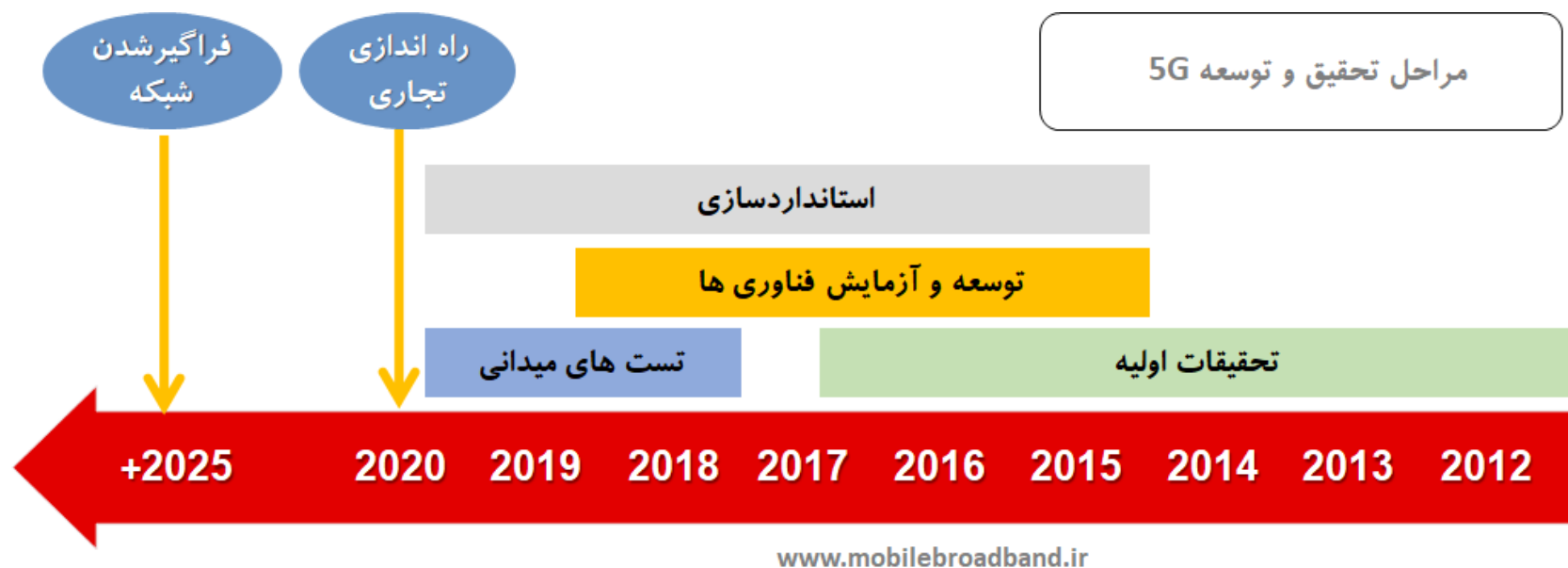
سایر فناوری های رادیویی در 5G

- Carrier aggregation
- Coordinated Multipoint
- Cognitive Radio
- In-band full duplex

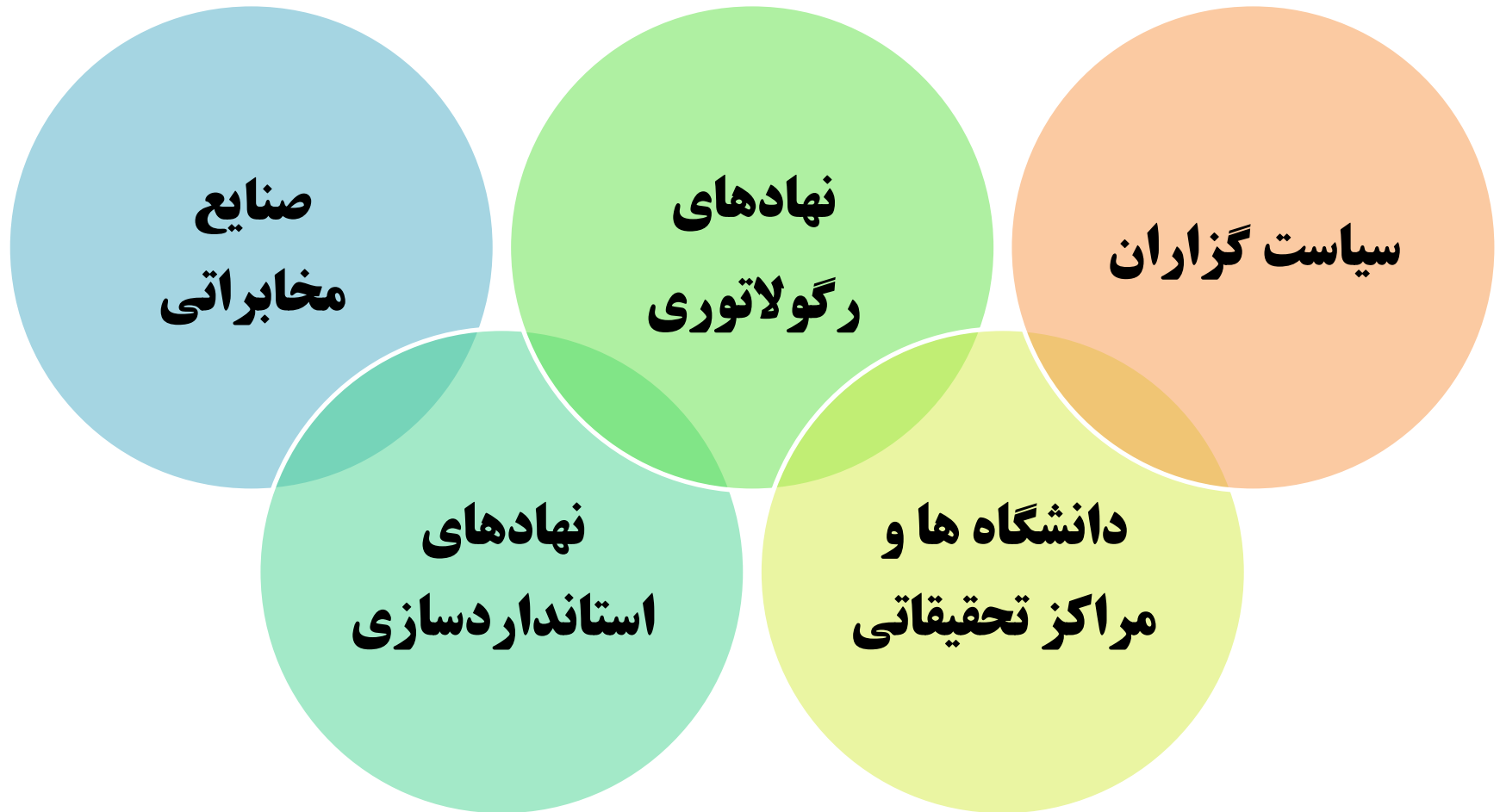


نگاهی به فعالیتهای جهانی

زمان بندی فعالیتها



بازیگران 5G



فعالیت‌های ITU



Setting the stage for the future:
vision, spectrum, and
technology views

Defining the
technologies

3GPP



- فاز اولیه در Rel. 15 در Jun. 2018
 - فاز دوم و تکمیلی در Re. 16 در March 2020
- جهت ارسال به IMT-2020



الزامات تعریف شده در 3GPP

Peak data rate	• 20Gbps DL 10Gbps UL
Peak Spectral efficiency	• 30bps/Hz - 15bps/Hz
Control plane latency	• 10ms
User plane latency	• URLLC: 0.5ms UL&DL
Mobility interruption time	• 0 ms
Inter-system mobility	• With other IMT systems
Reliability	• URLLC: $P=10^{-5}$ in 1ms
Coverage	• mMTC 164dB
Extreme Coverage	• 100-400 km voice/low data
UE battery life	• mMTC 15 years
Connection density	• mMTC 1M device/km ²
Mobility	• 500 km/h

تحقیقات دانشگاهی



تحقیقات دانشگاهی



Pioneering Research in Wireless Communications

www.nyuwireless.com

تحقیقات دانشگاهی

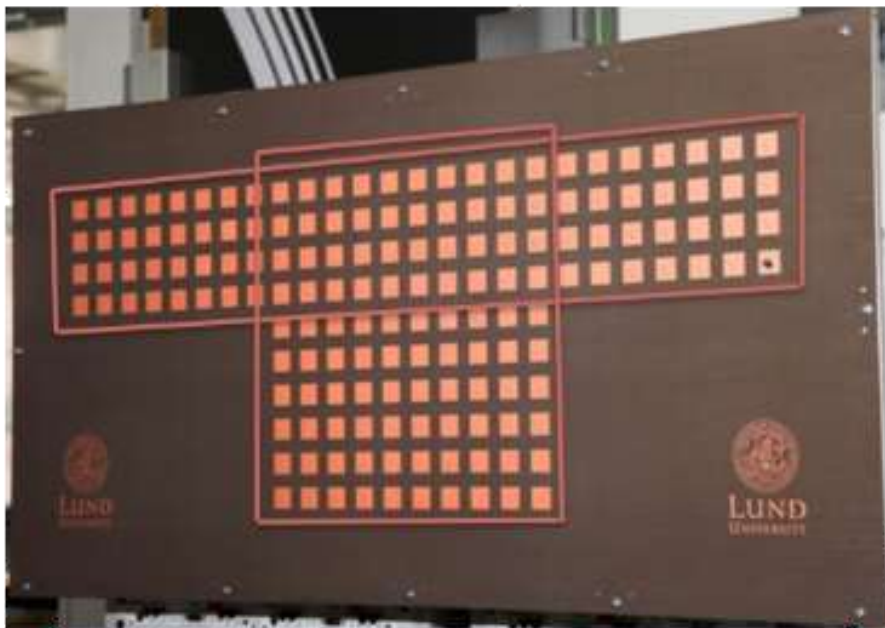
Experimental Results for Massive MIMO

Lund University - Sweden

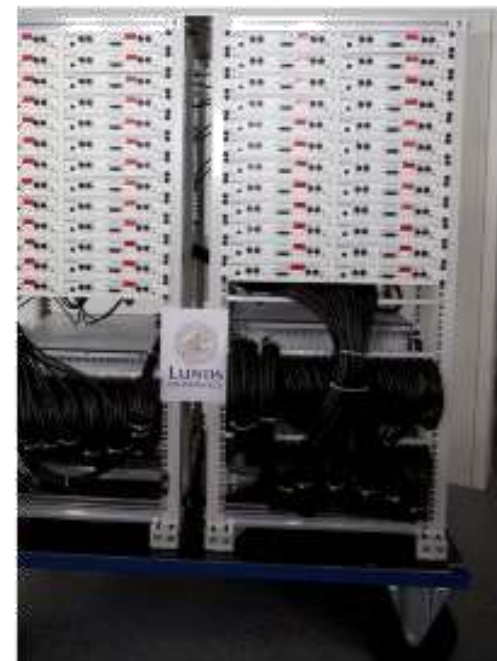
128 antennas freq. 1.2 ~ 6 GHz

10 users

National Instrument Plataform - USRP



1,2 meters



تحقیقات دانشگاهی



INTEL ANNOUNCES WORLD'S FIRST 5G MODEM

Intel® 5G
Modem*



صنعت مخابرات

May, 2013



صنعت مخابرات

March, 2017

ZTE



World's First Gigabit Phone

بحث و گفتگو



The banner features a dark blue header with the IEEE 5G SUMMIT logo on the left and a 'Home' link on the right. The main content area has a colorful, stylized background illustration of a city with houses, trees, and people, overlaid with a network diagram showing 'CONNECTED THINGS' and 'CONNECTED HOUSE' with various icons like a drone, a car, and a house. The title 'IEEE International 5G Summit' is prominently displayed in white. Below it, a section titled 'Upcoming 5G Summits' highlights the event in Trento, Italy, on Tuesday, March 6, 2018. At the bottom, a row of four boxes shows the frequency of summits: 1 in 2018, 20 in 2017, 8 in 2016, and 3 in 2015.

IEEE 5G SUMMIT

Home

IEEE International 5G Summit

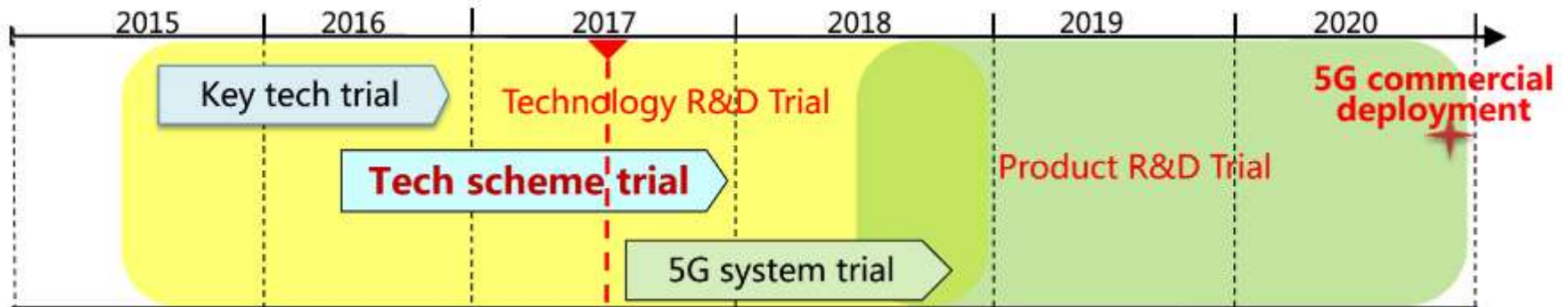
Upcoming 5G Summits

Trento, Italy
Tuesday, March 6, 2018

1 summits in 2018	20 summits in 2017	8 summits in 2016	3 summits in 2015
----------------------	-----------------------	----------------------	----------------------

5G در چین

- طراحی بزرگترین شبکه 5G آزمایشی در جهان



Main domestic and international participants

جمع بندی

جمع بندی

- تغییرات عمده در 5G
- جایگزینی گوشی ها با اشیا
- سرویس های جدید
- فناوری های جدید
- مدل های جدید کسب و کار

گروه MBNRG



Mobile Broadband Networks Research Group

- HOME
- MEMBERS
- RESEARCH
- PUBLICATIONS
- COURSES
- SEMINARS



نسخه فارسی



دانشگاه علم و صنعت ایران
Iran University of Science & Technology
IUST

Welcome to the Mobile Broadband Networks Research Group (MBNRG) at the Iran University of Science and Technology (IUST). The group is dedicated to research and teaching in the broad area of wireless and cellular mobile communication systems. The research in the group focuses on broadband mobile wireless systems and networks.

گروه MBNRG

- تحقیقات در خصوص فناوری های مورد استفاده در سیم های بی سیم و بویژه نسل پنجم
 - Massive MIMO
 - Millimeter-Wave
 - 3D beamforming
 - Energy Efficiency and transmission
 - Physical Layer Security
- همکاری با دانشگاه های بین المللی





تشکر

www.mobilebroadband.ir