

شبکه‌های نسل سوم موبایل (احسان علیخانی)^۱

3G یا 3rd Generation Mobile Telecommunication بعنوان استاندارد نسل سوم گوشی‌های موبایل و ارتباطات سیار شناخته می‌شود که در ارتباطات بی‌سیم مثل تلفن صوتی، دسترسی به اینترنت، تماس‌های ویدئویی و تلویزیون همراه (Mobile TV) کاربرد دارد و استاندارد^۲ IMT-2000 را برآورده می‌کند. برای تحقق این استاندارد سیستمی لازم است که نرخ انتقال دیتای آن حداقل 200kbit/s باشد در حالی که نسخه‌های اخیر 3G مثل 3.5G و 3.75G دسترسی با سرعت چند مگابیت بر ثانیه را در گوش‌های موبایل و مودم‌های بی‌سیم در لپ‌تاپ‌ها فراهم می‌کنند. سرعت ارسال بالاتر داده‌ها نسبت به نسل‌های قبلی، شبکه‌های نسل سوم را قادر می‌سازد تا بتوانند سرویس‌های Multimedia را علاوه بر خدمات Data ارائه کنند.

استانداردهای متداول در 3G:

- سیستم‌های با نام UMTS (ابتدا در اروپا و ژاپن و چین متداول شد و موبایل‌های آن از نوع UMTS و GSM^۳ است): که آخرین نسخه آن (با پهنای باند HSPA+) انتقال دیتا با نرخ دریافت 56Mbit/s (سرویس‌های موجود تا 28Mbit/s را ارائه می‌دهند) و نرخ ارسال 22Mbit/s را فراهم می‌کند.
- سیستم‌های CDMA2000 (در آمریکای شمالی و کره جنوبی بیشتر متداول است و موبایل‌های آن از نوع CDMA2000 و IS-95 است): که آخرین نسخه آن (با پهنای باند EV-DO) نرخ انتقال 14.7Mbit/s را فراهم می‌کند.

سیستم‌های بالا بر اساس تکنولوژی انتقال رادیویی Spread Spectrum بنا شده‌اند. با اینکه استانداردهایی مثل 2.9G و تلفن‌های بی‌سیم^۴ DECT و WiMAX، معیارهای IMT-2000 را پشتیبانی می‌کنند اما بر اساس تکنولوژی‌های متفاوت دیگری بنا شده‌اند.

استانداردهای 3G

^۱ استفاده از مطالب این مقاله با ذکر منبع مانعی ندارد.

^۲ International Mobile Telecommunications 2000: این استاندارد توسط مؤسسه ITU (International Telecommunication Union) تعریف شد.

^۳ Global System for Mobile Communication: شامل مجموعه‌ای از تکنولوژی‌های ارسال و دریافت امواج رادیویی

^۴ Digital Enhanced (European) Cordless Telecommunication: استاندارد برای تلفن‌های بی‌سیم در اروپا که جهت کنترل از راه دور در صنعت و انتقال دیتا هم استفاده می‌شود که با WiFi جایگزین شده است.

نسخه جدید استاندارد ارتباطات سلولی از زمان سیستم‌های 1G که در سال ۱۹۸۱ معرفی شد، تقریباً هر ۱۰ سال یک بار ارائه می‌شود. هر نسخه با باند فرکانسی جدید مشخص می‌شود، نرخ انتقال بالاتری دارد و با تکنولوژی‌های انتقال (Transmission Technology) قبلی سازگار نیست.

فن آوری‌های زیر 3G/IMT2000 را محقق می‌کنند:

- EDGE^۵: که اصلاح‌شده‌ی راهکارهای انتقال بر اساس 2G GSM است که در 3GPP^۶ فراهم شد و از همان Base Station ها (ایستگاه‌های تقویت ارتباطات سلولی) و Switching Node ها با همان فرکانس‌هایی که در GPRS^۷ بود استفاده می‌کند^۸. و هنوز بطور گسترده‌ای استفاده می‌شود اما رو به Discontinue شدن است:

- EGPRS: که ترکیبی از 2.5G GPRS و EDGE است. و نرخ انتقال تا 200kbit/s را ممکن می‌سازد و اگرچه معیارهای IMT-2000 را رعایت می‌کند اما به ندرت به عنوان سیستم 3G حساب می‌شود و یک سیستم 2.9G است. در EDGE دستیابی به نرخ‌های بالاتر به واسطه‌ی پهنای باند محدود GSM (200kHz) دشوار می‌نماید و این یک پایان تلقی می‌شود.

- Evolved EDGE: آخرین نسخه آن به نرخ انتقال 1Mbit/s دریافت و 400kbit/s ارسال دست پیدا کرده اما از نظر تجاری متداول نیست.

- UMTS^۹: که در 3GPP ایجاد و بازبینی شد. این خانواده در متدهای Encoding و سخت‌افزارها، مدل بازبینی شده‌ی GSM است. اگرچه بعضی از ایستگاه‌های GSM قابلیت آپدیت شدن را دارند تا در فرمت UMTS کار کنند:

- W-CDMA: که متداولترین است و در باند 2100 MHz کار می‌کند (تعداد اندکی هم در باندهای 900MHz و 1850MHz کار می‌کنند).

^۵ Enhanced Data Rates for GSM Evolution: یکی از تکنولوژی‌های GSM که نرخ انتقال دیتا را بهبود داد.

^۶ گروهی که حاصل همکاری انجمن‌های ارتباطات می‌باشد و از جمله اهداف آنها توسعه شبکه‌های تلفن همراه 3G و کاربردی نمودن آن بر پایه‌ی GSM بود.

^۷ General Packet Radio Service: یکی از تکنولوژی‌های GSM که در شبکه‌های سلولی 2G و 3G برای انتقال بسته‌های دیتا استفاده می‌شود. و کاربردهایی در ارسال SMS (با سرعت ارسال ۳۰ پیامک در دقیقه، برخلاف GSM که سرعت ارسال ۶ تا ۱۰ پیامک در دقیقه را دارد)، دسترسی به اینترنت دائم روشن، MMS، Push to Talk، WAP، و غیره می‌باشد. شبکه‌های 2G که قابلیت GPRS را داشته باشند بنام 2.5G شناخته می‌شوند.

^۸ برای همین به Enhanced GPRS معروف است.

^۹ Universal Mobile Telecommunications System

○ HSPA: که نسخه‌ی اصلاح‌شده‌ی W-CDMA است و مورد استفاده AT&T Wireless،

Telstar و Telecom NZ است. روی باند 850MHz منتشر (Broadcasting) می‌شود.

▪ HSPA+: بازبینی شده و بروز شده‌ی HSPA است که می‌تواند نرخ 56Mbit/s

ارسال و 28Mbit/s دریافت را فراهم کند.

• CDMA2000: یا IS-2000 که در 3GPP2^{۱۰} استاندارد شد. و از بروز شدن سیستم IS-95 CDMA

فراهم شد.

○ EV-DO

▪ نسخه A: که نرخ ارسال اطلاعات 3.1Mbit/s و نرخ دریافت 1.8Mbit/s است. در

این استاندارد اپراتورها می‌توانند سرویس‌های صوتی و تصویری با کیفیت بالا را ارائه

دهند.

▪ نسخه B: آخرین آپدیت آن است که به خاطر امکان استفاده همزمان از چند کانال،

نرخ انتقال تا 14.7Mbit/s را فراهم می‌کند.

تاریخچه 3G و توسعه آن در ایران

اولین شبکه‌های غیرتجاری 3G در ژاپن به عنوان برند FOMA شناخته شد (در دسته‌ی UMTS جا می‌گیرد)، که اولین بار در سال ۲۰۰۱ بعنوان نسخه‌ی آزمایشی، برای تست تکنولوژی W-CDMA انتشار یافت و در همان سال به منظور کاربردهای تجاری توسعه پیدا کرد.

در اروپا اولین شبکه غیرتجاری تحت یک شبکه UMTS توسط شرکت Manx Telecom پیاده‌سازی شد و اولین استفاده تجاری در سال ۲۰۰۱ توسط شرکت Telenor ارائه شد که بر مبنای W-CDMA بود.

اما توسعه واقعی شبکه‌های تجاری، در کره جنوبی در سال ۲۰۰۲ بود که توسط دو اپراتور مختلف ارائه شد و هر دو شبکه بر پایه تکنولوژی با پهنای باند EV-DO بنا شد.

در آمریکا اولین بار شرکت Monet Mobile Networks اقدام به ارائه شبکه‌های 3G بر مبنای تکنولوژی CDMA2000 نمود. دومین اپراتور (Verizon Wireless) در سال ۲۰۰۲ بر مبنای همان تکنولوژی

^{۱۰} تیم 3GPP2 را نباید با 3GPP اشتباه گرفت. این تیم بر روی شبکه‌های 3G بر پایه‌ی IS-95 یا همان CDMA کار می‌کنند که بعنوان CDMA2000 شناخته می‌شود.

سرویس‌دهی خود را آغاز کرد و شرکت ارتباطات سیار AT&T نیز شبکه واقعی 3G را بر مبنای UMTS توسعه داد و آن را کاملاً به استاندارد USUPA رساند.

در سال ۲۰۰۷ شبکه‌های 3G نزدیک به ۲۰۰ میلیون مشترک را در بر گرفت که ۶/۷ درصد از مشترکین تلفن همراه در کل دنیا بود. در حالی که در اولین کشورهای میزبان این تکنولوژی (ژاپن و کره جنوبی)، 3G سهم ۷۰ درصدی داشت. در اروپا کشور ایتالیا سردمدار مشترکین 3G است. انگلیس، اتریش، استرالیا و سنگاپور در جایگاه بعدی هستند.

دلیل توسعه‌گند این شبکه در ایران به این خاطر است که شبکه‌های 3G از همان فرکانس رادیویی 2G استفاده نمی‌کنند پس اپراتورها مجبورند یک شبکه کاملاً جدید را پیاده‌سازی کنند و مجوز فرکانس‌های جدید را اخذ کنند، مخصوصاً اگر بخواهند به سرعت (نرخ) بالای انتقال دیتا دست پیدا کنند.

دلیل دیگر، هزینه‌ی گران ارتقای سخت‌افزاری است علی‌الخصوص برای UMTS که گسترش آن نیازمند تعویض اکثر دکل‌های رادیویی است. از بین فناوری‌های 3G، فقط شبکه‌ی EDGE در ایران فعال است و اخیراً اپراتور سوم اقدام به ارائه سرویس‌هایی به صورت محدود، نموده است.

این در حالی است که در آفریقا امکان تماس‌های ویدئویی با استفاده از تکنولوژی 3G در سال ۲۰۰۴ ارائه شد (مثلاً شبکه‌ی Vodacom در سومالی) و اکنون سرویس‌دهنده‌هایی مثل Wana در مراکش، Safaricom در کنیا و غیره سرویس‌های متنوع اعتباری و دائمی را ارائه می‌دهند.

و حتی در آسیا کمپانی‌های زیادی مثل BSNL، WorldCall، PTCL، Maxis، Vodafone، Airtel، DoCoMo، Aircel و غیره، شبکه‌های 3G را در کشورهایی مثل کره شمالی، فیلیپین، هند، بنگلادش، چین، پاکستان و ... گسترش داده‌اند.

مشخصه‌ها و مزیت‌های شبکه 3G

یکی از نکات قابل توجه که سبب استقبال از 3G شد، فراگیر شدن همزمان^{۱۱} Smartphone‌ها مثل iPhone و Android بود که نیاز روزافزون برای اتصال موبایل به اینترنت را مطرح ساخت. 3G به خاطر سرعت بالا و بگردی را راحت‌تر می‌کرد و حتی مودم‌های USB با قابلیت اتصال به شبکه‌های 3G متداول شد. به عنوان مثال

^{۱۱} ترکیبی از قابلیت‌های PDA و Mobile Phone

مودم‌های TD-SCDMA با قابلیت اتصال به USB یا درگاه PCMCIA، با خروجی Ethernet که نیاز به دید مستقیم ندارند (Non Line of Sight) و گزینه‌ی مناسبی برای لپ‌تاپ‌ها هستند.

در شبکه‌های 3G سرعت (نرخ) انتقال دیتایی که کاربران باید از سرویس دهندگان انتظار داشته باشند، حداقل 2Mbit/s برای مشترکین ساکن (در حال قدم زدن) و برای کاربران در حال حرکت با وسایل نقلیه در حدود 384kbit/s است.

امنیت شبکه‌های 3G از 2G بهتر است. برای تجهیزات 3G امکان Authenticate برای اتصال به شبکه تعبیه شده است، به این ترتیب کاربران مطمئن هستند که به شبکه‌ی مورد نظر وصل شده‌اند نه یک شبکه تقلبی (Impersonator Network).

در شبکه‌های نسل سوم مبتنی بر فناوری TD-SCDMA آنتن‌ها به گونه‌ای هوشمند عمل می‌کنند. آنتن‌های معمولی امواج را در تمام فضا منتشر می‌کنند و بخشی از آن به مشترک مورد نظر می‌رسد، اما ایستگاه‌های TD-SCDMA پس از پردازش‌های لازم و تعیین مکان مشترکین، با تغییر الگوی (Pattern) تشعشعی آنتن، اطلاعات را فقط به سمت کاربر مورد نظر می‌فرستد. این نکته در شبکه‌های با کاربرد نظامی حائز اهمیت است، به علاوه به دلیل تمرکز انتشار، ارسال با توان پایین‌تری انجام شود و برخلاف تصور اولیه، پوشش بهتری بدست خواهد آمد.

همچنین 3G از مدل KASUMI Block Crypto به جای A5/1 Stream Cipher برای رمزگذاری استفاده می‌کند.

Applicationها

پهنای باند بالا و اطلاعات مکان‌یابی که در تجهیزات 3G وجود دارد رشد برنامه‌های کاربردی (Applications) را در پی داشت که پیش از این برای کاربران موبایل میسر نبود. به عنوان مثال مجموعه برنامه‌هایی پیرامون:

- Mobile TV: تماشای Online فیلم و برنامه‌های تلویزیونی را ممکن می‌سازد.
- Video on demand
- Video Conferencing: کلیه افرادی که در یک کنفرانس ویدئویی شرکت می‌کنند، امکان مشاهده تصویر زنده‌ی یکدیگر را خواهند داشت.
- Telemedicine

- Location-based services: خدماتی مثل نقشه خوانی، اعلام نزدیکترین بیمارستان، کنترل ترافیک، خدمات گردشگری قابل ارائه است.

آینده شبکه های 3G

3GPP و 3GPP2 هر دو در حال کار روی 3G هستند تا آن را به 4G برسانند. استاندارد جدیدی که همه چیز در شبکه با IP شناخته شده و کار می کند^{۱۲}. شبکه های 4G به پهنای باند بالایی (1Gbit/s) برای کاربران ساکن و 100Mbit/s برای کاربران سیار) نیاز دارد. 3GPP بر مبنای مدل پیشرفته تری از LTE^{۱۳} برنامه ریزی نموده تا به مشخصه های 4G برسد. چنانکه در سال ۲۰۰۹ با تکیه بر شبکه های LTE اولین سرویس های 4G در استوکهلم، سوئد و نروژ ارائه شد.

ضمن اینکه اخیراً استاندارد 802.16 مؤسسه ی IEEE یعنی همان WiMax که امکان دسترسی در حال حرکت را فراهم می کند، خود را به عنوان رقیب شبکه های نسل سوم معرفی کرده است. ادعایی که سبب تردیدهایی در تصمیم برخی از شرکت های مخابراتی مبنی بر سرمایه گذاری در شبکه های نسل سوم شده است. اگر بخواهیم شبکه های WiMax را با 3G مقایسه کنیم پارامترهای متعددی مد نظر قرار می گیرند از جمله:

- هزینه ی اخذ مجوز که در این زمینه برتری با WiMax است زیرا حق لیسانس 3G صدها برابر WiMax است.
- نرخ انتقال داده به عنوان نمونه در یک کانال 5MHz برای WiMax برابر 16.8Mbps و برای 3G مقدار 10Mbps عنوان شده است.
- هزینه های سرمایه گذاری WiMax با توجه به عمل کردن در فرکانس های بالاتر و بیشتر بودن ائتلاف در این فرکانس ها بیشتر ارزیابی شده است^{۱۴}. زیرا برای دستیابی به نرخ دیتای معین به تعداد بیشتری BS نیاز داریم.

^{۱۲} All-IP Network Infrastructure: به دلیل IP-Base بودن هسته مرکزی شبکه، امکان تعامل و همکاری میان تمام شبکه هایی که دارای زبان مشترک IP هستند، وجود دارد و یکپارچه سازی شبکه ها را میسر میکند. به عنوان مثال برای تلفن های رومیزی بی سیم یک IP تعریف می شود و تمامی امکانات Call-Waiting, Call-Forwarding, Caller ID و غیره را پشتیبانی می کند.

^{۱۳} استاندارد LTE تکنولوژی در زمینه تلفن های همراه است که برای رشد 3G و ارتقای آن به 4G استفاده شد که در آن تمام ساختار شبکه بر اساس IP است. در LTE نرخ انتقال برابر 100Mbit/s دریافت و 50Mbit/s ارسال می باشد. این تکنولوژی در نسخه های بعدی تحت عنوان LTE Advanced توانست معیارهای یک شبکه ی 4G را تحقق بخشد.

^{۱۴} بنا به تحلیلی از مؤسسه ی Pyramid

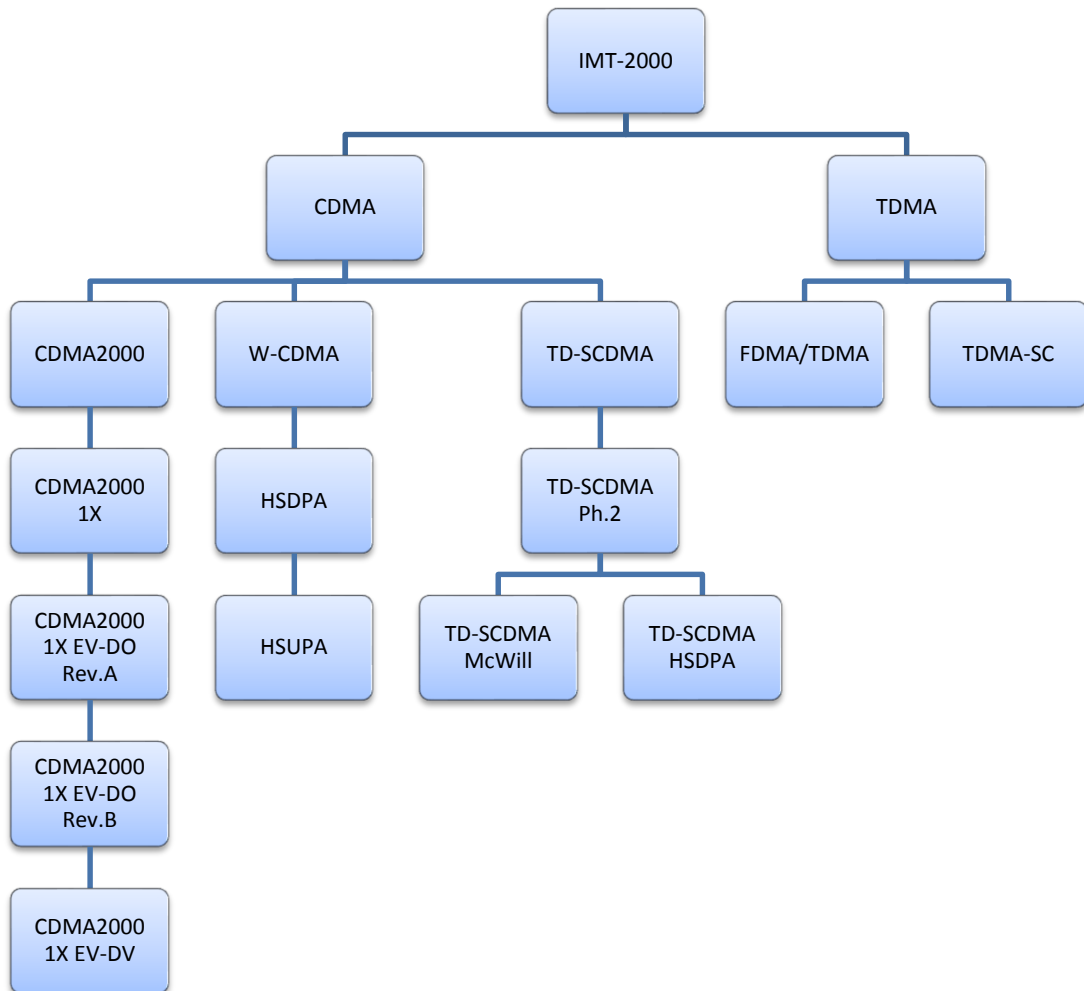
- هزینه‌های عملیاتی در WiMax سیار به دلیل برخورداری از ساختار تماماً IP کمتر از شبکه‌های 3G است.

- تجهیزات 3G به دلیل تولید انبوه، ارزان‌قیمت‌تر است، در حالیکه قیمت تجهیزات WiMax علی‌رغم داشتن استاندارد واحد (که یک مزیت به شمار می‌آید)، هنوز به حد قابل قبولی نرسیده است.

- مسأله‌ی تحریم با توجه به اینکه فناوری WiMax بیشتر از فناوری‌های تلفن همراه و 3G به کشورهای چون آمریکا وابسته است، محسوس بوده و قطعاً در آینده نیز ادامه خواهد داشت.

اما در کل بدلیل بکارگیری تکنیک‌های پیشرفته مخابراتی دور از انتظار نیست که WiMax بخشی از شبکه‌های سلولی نسل بعد شود.

نمایی از فن آوری های نسل سوم:



مقایسه‌ی سیستم‌های نسل دوم و نسل سوم:

Parameter	2G	3G
Service	Primarily Voice, Low/Medium Rate Data	Multimedia, Higher Rate Data
Channel Spacing	$\leq 200\text{kHz}$	5MHz
Cell	Freq. Reuse Factor ≥ 2	Freq. Reuse Factor = 1
Switching	Circuit Switch	Circuit & Packet Switch
Security	Air Interface Encryption Algorithm	Air & Network Encryption Algorithm
Number of Users/Carrier Freq.	≤ 8 Users	≤ 512 Users
Multiplexing	FDMA/TDMA	Spread Spectrum (CDMA)

<http://ehsana.ir>