## ۱-۱. مقدمه

شبکه های تلفن ، داده و موبایل سلولی به تدریج و با توجه به نیاز ، به صورت مجزا و هر یک با مقاوله ها و سرویس های مربوط به خود بوجود آمده و پیشرفت کرده اند. در دو دهه اخیر دنیای مخابرات با چالش های جدیدی روبرو شده است. زیرساخت ها و تجهیزات نصب شده که برای سرویس های تلفنی طراحی شده اند باید برای برآوردن نیازهای روز افزون سرویس های چندرسانه ای و داده ، متحول شوند. شبکه های چند-سرویسه جدید باید برروی تجهیزات قدیمی PSTN[1] بنا شده و این دگرگونی باید تا حد امکان تدریجی و کم هزینه باشد. از این دگرگونی با عنوان گذر به "شبکه های نسل آینده" یاد می شود.

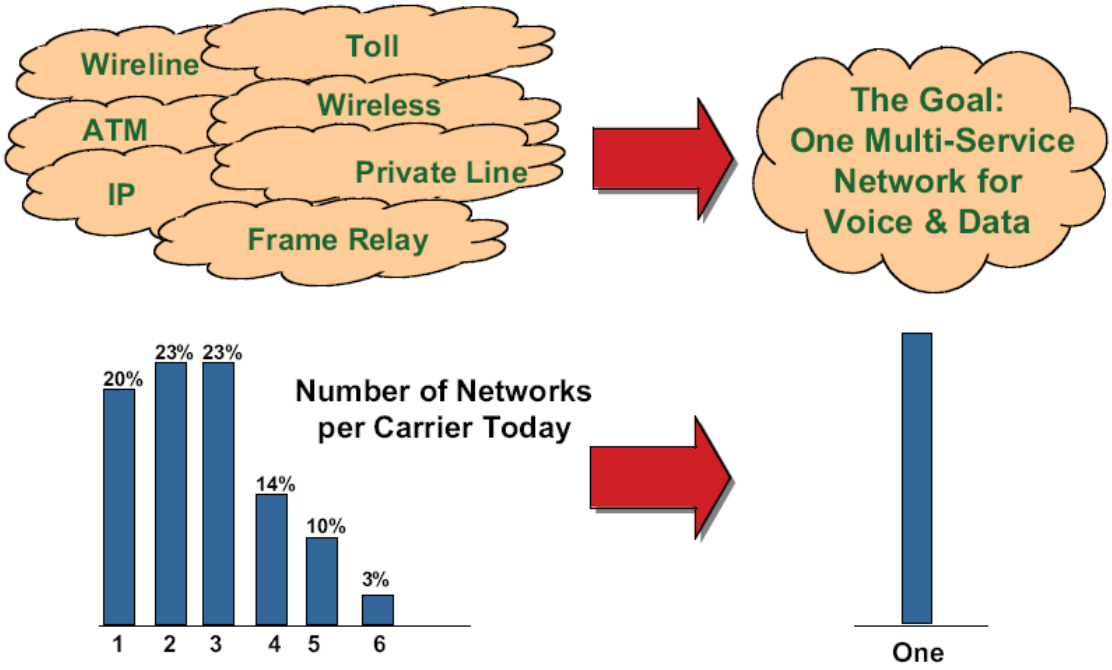
NGN[2] زیربنایی برای ایجاد مجموعه جدیدی از کاربردهای چند رسانه ای خواهد بود که از خصوصیات یک شبکه پهن باند و "همیشه فعال" ، به خوبی استفاده می کند.

به طور کلی شبکه های ارتباطی فعلی به سه بخش اصلی تقسیم می شوند :

- شبکه سوئیچ تلفنی
- شبکه سوئیچ بسته ای (یا اینترنت)
- شبکه موبایل

هدف NGN ، ادغام شبکه های سنتی موجود در یک شبکه مبتنی بر IP[3] است.

[1] . Public Switched Telephone Network
[2] . Next Generation Networks
[3] . Internet Protocol




شکل(۱-۱): مقایسه شبکه های امروزی و آینده

مطابق تعریف ETSI[4] ، NGN مفهومی برای تعریف و پیاده سازی شبکه هایی است که به دلیل تجزیه به لایه ها و سطوح مختلف و استفاده از واسط های باز ، زمینه مناسبی را برای ایجاد ، گسترش و اداره سرویس های جدید به صورت قدم به قدم در اختیار تأمین کنندگان سرویس و اپراتورها قرار می دهند. به تعبیری دیگر NGN شبکه ای است که به دلیل سرعت بالاتر ، پشتیبانی سرویس های بیشتر، قابلیت پشتیبانی سطوح مختلف QoS[5] و سادگی و ارزانی بهره برداری ، نگهداری و مدیریت ، بهتر از شبکه های موجود عمل می کند.

در چند سال اخیر تغییرات شگرف در تکنولوژی‌هایی نظیر میکروالکترونیک, نرم‌افزار, فتونیک و بی‌سیم انقلابی را در شبکه‌های دسترسی ایجاد کرده است. در این راستا می‌توان به کاهش هزینه‌های

[4] . European Telecommunications Standards Institute
[5] . Quality of Service

ترمینال, مهاجرت از شبکه‌های آنالوگ به شبکه‌های دیجیتال, افزایش رقابت بین تامین‌کننده‌های سرویس و نیاز بازار به سرویس‌های متنوع‌تر نیز اشاره کرد.

از طرف دیگر نیاز به افزایش سرعت خط و سرویس‌های نیازمند دیتا ریت بالا، باعث حرکت معماری شبکه‌های نسل بعد یا NGN به سمت شبکه Packet-based شده است.

به طور کلی شبکه‌های NGN را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم‌بندی نمود:

۱. شبکه‌های سیمی

۲. شبکه‌های بی‌سیم

همچنین شبکه‌های بی‌سیم NGN را می‌توان به دو دسته

۱. شبکه‌های بی‌سیم ثابت

۲. شبکه‌های بی‌سیم متحرک

تقسیم نمود.

## ۱-۲.شبکه‌های سیمی نسل جدید[۶]

امروزه شبکه‌های دسترسی سیمی را می‌توان به دو گروه زیر دسته بندی نمود.

1. Public Switched Telephone Network (PSTN)

[6]. Next Generation Wired Networks

2. Public Switched Data Network (PSDN)

PSTN شامل سوییچ‌های مرکزی و بزرگ به همراه ماژول‌های ریموت و حامل‌های حلقه دیجیتالی (DLC[7]) می‌باشند. در واقع PSTN یک شبکه کم تاخیر با پهنای باند ثابت است. از طرف دیگر PSDN بر پایه سوییچ‌های بسته‌ای می‌باشد که تامین‌گر سرویس‌های داده‌ای مختلفی هستند. شبکه PSDN دارای تاخیر و عرض باند متغیر بوده و هیچ‌گونه کیفیتی (QoS) را برای ترافیک مورد نظر تامین نمی‌کند.

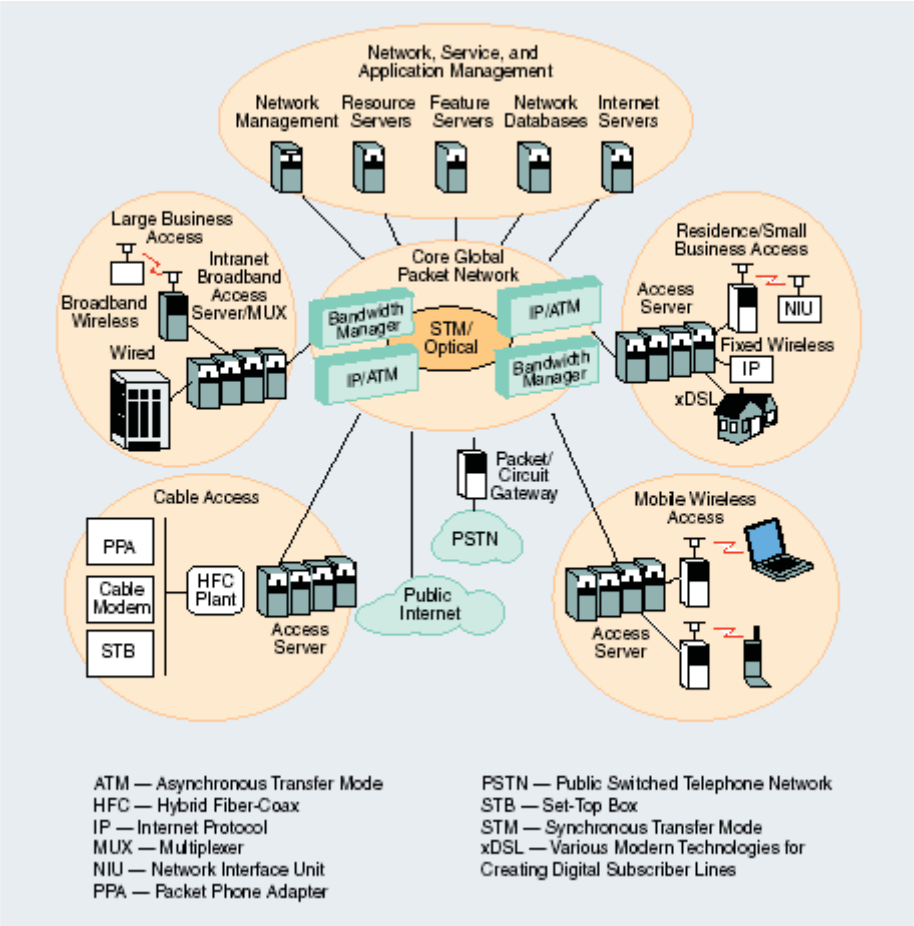
قابل پیش بینی است که در آینده‌ای نزدیک میزان ترافیک دیتا از میزان ترافیک صوت در دنیا پیشی خواهد گرفت. این پیش بینی بر اساس رشد روزافزون شبکه‌های Internets, Intranets و Extranets انجام شده است. هنگامیکه ترافیک دیتا از ترافیک صوت بیشتر شود همگرایی کلیه شبکه‌ها به یک شبکه واحد با هسته Packet-based مطلوب ما خواهد بود. این همگرایی باعث پشتیبانی از سرویس‌های چندرسانه‌ای, افزایش قابلیت یک کریر برای برآورده نمودن نیازهای مختلف مشترکین و کاهش هزینه عملکرد شبکه خواهد شد. این همگرایی با وجود استفاده از هسته Packet-based باعث می‌شود که بسیاری از شبکه‌های مختلف بتوانند در کنار هم عمل نمایند. در نتیجه مشترکین تصور خواهند کرد که آنها از یک شبکه واحد مجتمع شده استفاده می‌کنند.

ادامه پیشرفت‌های تصاعدی در زمینه میکروالکترونیک, فتونیک و تکنولوژی بی‌سیم پشتیبانی کننده این همگرایی خواهد شد. این تکنولوژی‌ها همچنین باعث به صرفه شدن المان‌هایی خواهد شد که در

[7]. Digital Loop Carrier

شبکه‌های نسل جدید بکار برده خواهند شد. معماری شبکه‌های نسل جدید بسیار پیچیده می‌گردد.

نمایی از این معماری در شکل زیر نشان داده شده است.




شکل(۱-۲): شبکه ارتباطی در دنیای واقعی

شبکه‌های سیمی نسل جدید شامل دو قسمت عمده خواهند بود.

- قسمت **Packet-based optical core**

این قسمت به backbone شبکه اطلاق می‌شود. این شبکه انتقال پایه بیشتر بر اساس DWDM[8] ساخته می‌شود. سیستم‌های با توانایی حمل 400Gbps به کمک ۸۰ طول موج هم اکنون در دسترس می‌باشند. این سیستم‌ها توانایی حمل اطلاعات بیشتری را نیز به کمک طول موج‌هایی که به سرعت روبه افزایش هستند, دارا می‌باشند.

ساخت یک هسته شبکه همگرا که بتواند تامین‌گر QoS نیز باشد نیازمند بکارگیری چهار پروتکلIP, STM[9], ATM[10] و DWDM می‌باشد. هر پروتکل تامین‌کننده بخشی از ظرفیت‌های مهم شبکه خواهد بود. IP باعث ایجاد QoS و ارتباط دیتا بین سرویس‌های مختلف در سیستم خواهد شد. ATM کیفیت را برای سرویس‌های مختلف تضمین می‌نماید. STM تامین‌کننده امنیت در سیستم خواهد بود. و بالاخره DWDM باعث ایجاد انتقال با سرعت‌های بالا خواهد شد.

- **قسمت Broadband Access**

چندین راه حل برای تامین دسترسی باندوسیع برای مشترکین خانگی و کاری وجود خواهد داشت. از جمله سیستم‌های دسترسی ADSL و FSO را می‌توان نام برد. پروتکل‌های ADSL باعث برقراری ارتباط در حد چندین مگابیت می‌شوند. این امر به کمک سیم‌های مسی موجود و به صورت مقرون به صرفه انجام می‌شود. تکنولوژی‌های FSO تامین‌گر یک راه حل موثر و اقتصادی برای مسائل "last mile" با اتصال به زیرساخت‌های فیبر در مناطق شهری خواهد بود. این پروتکل‌ها از هر دو سرویس صوتی قدیمی و اتصالات اینترنت جدید حمایت می‌کنند. دو مساله تکنیکی در عملی شدن

[8]. Dense Wavelength Division Multiplexing
[9]. Synchronous Transfer Mode
[10]. Asynchronous Transfer Mode

شبکه‌های سیمی نسل جدید وجود خواهد داشت. اولین مساله تامین کیفیت سرویس‌هاست. شبکه‌های نسل جدید باید تامین‌کننده سطحی از کیفیت سرویس برای PSTN باشند. این امر به معنای افزایش دسترسی, امنیت, عملکرد و مجتمع‌پذیری در شبکه‌های بزرگ خواهد بود.

مساله دوم مساله گذار یا Transition است. مسیر گذار هر کریر به سمت نسل جدید منحصر به فرد خواهد بود. هر گذار به کریر شبکه موجود, شرایط رگولاتوری و سرویس‌های مورد نظر آن کریر بستگی خواهد داشت.

## ۱-۳.شبکه‌های بی‌سیم نسل جدید

همانند شبکه‌های سیمی چندین عامل باعث ایجاد تغییر در زیرساخت شبکه بی‌سیم می‌گردد. اولین عامل شرایط رقابت است. این پروسه در سال ۱۹۸۴ توسط AT&T شروع شد. سپس با واگذاری قسمت‌های مختلف به بخش خصوصی در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل ۱۹۹۰ ادامه یافت. در نهایت توسط U.S. Telecom در سال ۱۹۹۶ به سرعت شتاب گرفت. دومین عامل افزایش تقاضای مشترکین برای سرویس‌های مخابراتی است. با ظهور سرویس‌های مخابراتی شخصی (PCS), حلقه‌های محلی بی‌سیم (WLL) و سرویس‌های دیتا نظیر دیتای بسته‌ای دیجیتالی سلولی (CDPD[11]) ترافیک شبکه‌های بی‌سیم به سرعت رو به افزایش رفت. این افزایش فشار بسیار زیادی را بر شبکه از لحاظ پارامترهای QoS مورد انتظار مشترکین برای سرویس‌های مورد تقاضای آنها اعمال می‌کند.

[11]. Cellular Digital Packet Data

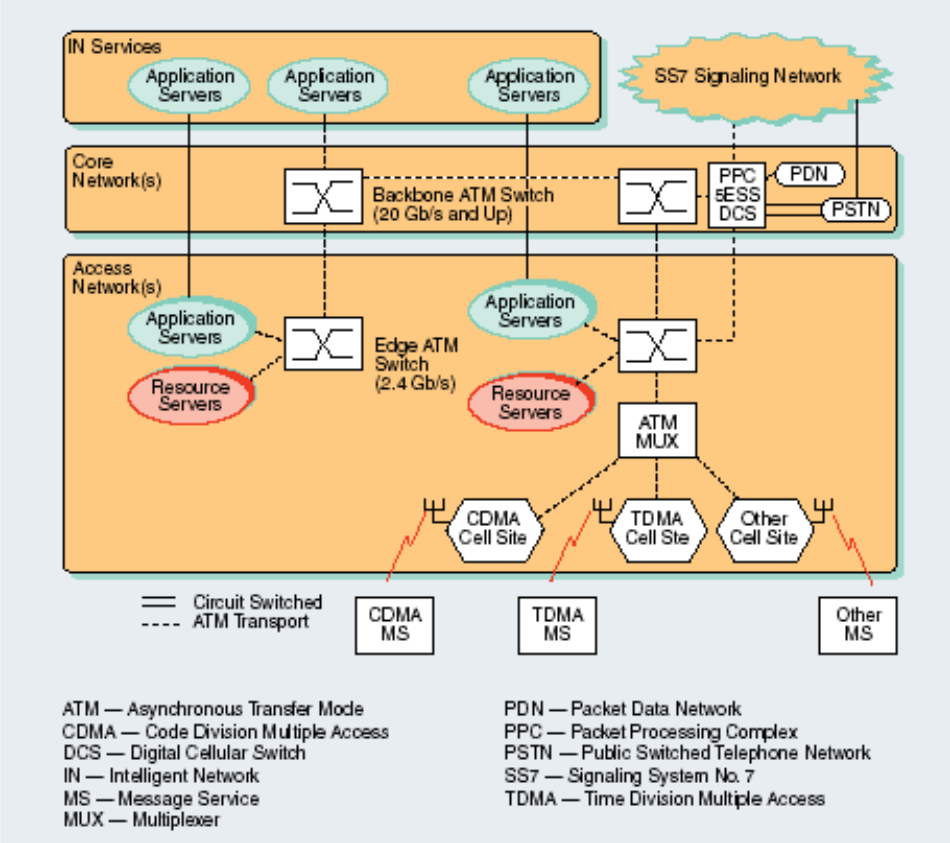
سومین عامل فشار در جهت کاهش قیمت‌هاست. کریرها تحت فشار بسیار زیادی برای پایین آوردن مخارج سالانه و اصلی هستند. آخرین عامل فشاری است که از جانب سرعت پیشرفت تکنولوژی بوجود می‌آید. تکنولوژی به ویژه در صنایع سخت افزار و نرم افزار با سرعتی فوق‌العاده در حال پیشرفت است. تکنولوژی نیمه‌هادیها همچنان در حال تحقق نمودار Moore می‌باشد. این نمودار نشان می‌داد که تعداد ترانزیستورهای روی یک chip هر ۱۸ ماه دوبرابر می‌شود. اینترنت نیز یکی دیگر از تکنولوژی‌هایی است که در این روند موثر واقع می‌شود.

وجود هر یک از این عوامل کافی است که سبب شود تا فروشنده‌های تجهیزات بی‌سیم محصولات خود را بصورت انعطاف‌پذیر ارائه دهند.

برای برآورده نمودن تقاضاهای آتی ارتباطات بی‌سیم کاربران, شبکه‌های بی‌سیم نسل جدید پیشنهاد می‌شوند. این شبکه‌ها باید شامل موارد زیر باشند:

- **Network topology**

توپولوژی شبکه که از ترکیب قسمت‌های مختلف نتیجه شده و در نهایت به یک شبکه واحد تبدیل می‌شود, در شکل زیر نشان داده شده است.




شکل(۱-۳): معماری شبکه‌های بی‌سیم نسل جدید

چندین مشخصه کلیدی در این معماری قابل تشخیص است. اولین موردی که توجه ما را به خود جلب می‌کند تقسیم کل شبکه به سه قسمت اصلی است:

- Intelligent Network (IN) Services
- Core Network
- Access Network

هر قسمت اصلی می‌تواند در حوزه خود گسترش یابد و ارتباط بین قسمت‌های اصلی همچنان باقی بماند. دومین مطلبی که توجه را به خود جلب می‌کند, استفاده این نوع معماری از ATM در سرتاسر زیرساخت خود می‌باشد. با بکارگیری یک تکنولوژی شبکه واحد برای همه node ها مجتمع شدن شبکه, عملکرد شبکه, مدیریت شبکه و نگهداری آن ساده خواهد شد.

- **Intelligent network services**

واژه "IN Services" به طیف وسیعی از قابلیت‌هایی اطلاق می‌شود که توسط شبکه مهیا شده است. به عنوان مثال‌هایی از سرویس‌های IN می‌توان به

voice mail systems, home location register databases, short message service capabilities and user agents

اشاره کرد. با جداسازی این سرویس‌ها پیشرفته از قسمت Access Network این سرویس‌ها روی هر Access Network قابل دسترسی هستند.

- **Core Network**

قسمت core network تامین‌کننده مکانیزم ارتباطی برای شبکه‌های دسترسی مختلف است. این قسمت در واقع رابط شبکه‌های مختلف است. این قسمت همچنین از ATM استفاده می‌کند. ارتباط ATM سرعت بالا انعطاف‌پذیری را در اتصالات بین بخش‌های مختلف باعث می‌شود. این نوع معماری سادگی نگهداری و مدیریت را برای اپراتورها به ارمغان می‌آورد. قسمت Core Network سیستم‌های ماهواره‌ای را برای تامین پوشش جهانی بکار می‌گیرد.

- **Access Network**

قسمت Access Network در شبکه‌های بی‌سیم نسل جدید به دو قسمت اصلی قابل تقسیم است. قسمت network complex که شامل پردازش کننده‌های خوشه‌ای متصل شده به LANها یا سوییچ‌های ATM است. قسمت سایت‌های سلولی که نقاط انتهایی شبکه هستند.

یک سایت سلولی یک قسمت از Access Network می‌باشد که تامین‌کننده اتصالات بی‌سیم برای کاربران است. این سلول‌ها به قسمت‌های کوچک و تحت عنوان محیط‌های Pico, micro و macro تقسیم‌بندی می‌شوند.

## ۱-٤.اصول *NGN*

از یک دید سطح بالا شبکه های نسل بعد روی سه اصل تکیه دارند:

اول این که NGN به شیوه ای پیاده سازی شده است که فانکشن هایی که توسط شبکه اجرا می شوند به یک سری بخش های عملیاتی تقسیم می شود. بخش های عملیاتی شامل دسترسی، انتقال، کنترل و هوشمندی و سرویس است.

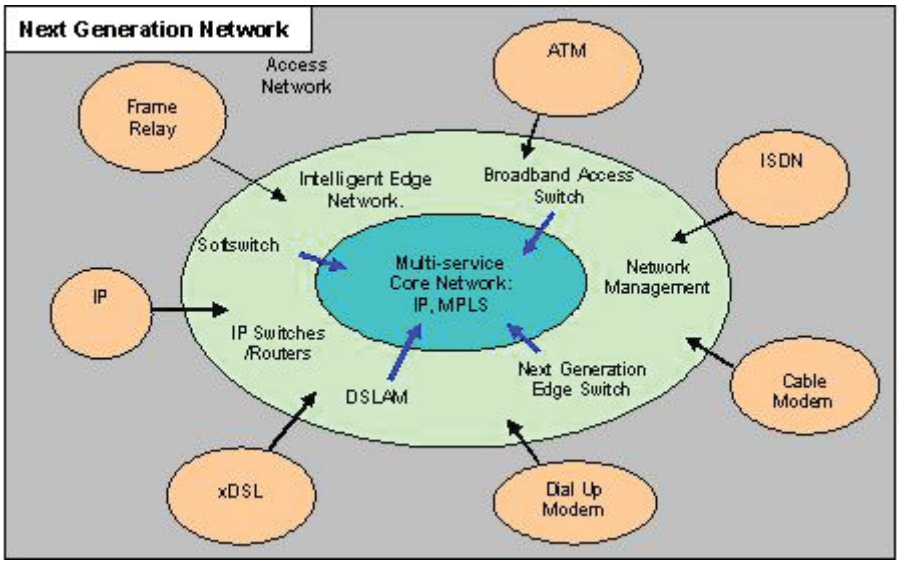
لایه ها مستقل از هم هستند طوری که بدون در نظر گرفتن لایه های دیگر امکان اصلاح و بروزسازی آنها وجود دارد. این معماری لایه ای یک شبکه انعطاف پذیر و قابل scale بندی ارائه می کند که زمان بازاریابی برای سرویس های جدید را کاهش می دهد.

بعلاوه بخش های عملیاتی توسط اینترفیس های باز از هم جدا شده اند تا امکان ارتباط با شبکه اپراتورهای دیگر و همچنین پیوستگی سرویس ها و کاربردهای شخص سوم به راحتی وجود داشته باشد. به شرط این که توافق نامه تجاری بین دو طرف معامله امضا شده باشد. این اصول میزان پوشش اپراتور و محدوده سرویس را افزایش می دهد و همچنین امکان دسترسی به تعداد بیشتر سرویس ها را برای کاربر فراهم می کند.

NGNها شبکه های چند سرویسه هستند. به این معنی که از NGN برای ارائه چندین سرویس می توان استفاده کرد. برخلاف شبکه های قدیمی که تنها برای سرویس های خاص استفاده می شوند. این شبکه چندسرویسه اپراتورها را قادر به پیاده سازی سرویس های جدید و همگرا می کند. از دید کاربران همگرایی سرویس ها موجب ظهور مفهوم سرویس بدون درز می شود که در آن کاربران امکان دسترسی به سرویس های خانه خود را از هر نوع شبکه دسترسی دارند.

## ۱-۵.ساختار *NGN*

ساختار اساسی NGN را می توان به سه بخش اصلی تقسیم کرد :




شکل(۱-۴): ساختار NGN

**- هسته چند سرویسه**

این بخش ، قسمت مرکزی شبکه است که سرویس های چندگانه را معمولاً بر روی لینک های پرسرعت نوری (در سرعت های Terabit یا Petabit در ثانیه) حمل می کند. این قسمت در واقع بخش های هوشمند لبه را به هم متصل می کند. تجهیزاتی که معمولاً در این بخش شبکه بکار گرفته می شوند شامل سوئیچ های ATM، سوئیچ های SDH[12] و روترها هستند. این بخش در حال حاضر پیشرفته ترین بخش NGN است.

**- بخش لبه هوشمند**

لبه هوشمند بیشترین هوشمندی NGN را در بر خواهد داشت. این مسأله یک تغییر اساسی نسبت به شبکه های سوئیچ مداری سنتی است که در آن ها هوشمندی شبکه تقریباً منحصر به هسته است. لبه هوشمند شبکه قادر است انواع مختلف سرویس ها و ترافیک های ارتباطی شبکه را پشتیبانی کرده و به شبکه هسته منتقل کند. به این ترتیب می توان انواع مختلف شبکه های دسترسی (مانند DSL[13] ، خطوط اجاره ای ، FWA[14]) را به سادگی به یک لبه هوشمند واحد متصل کرد.

اجزاء معمول لبه هوشمند ، softswitch های چند سرویسه هستند که قادرند مقاوله های مختلفی را پشتیبانی کنند.

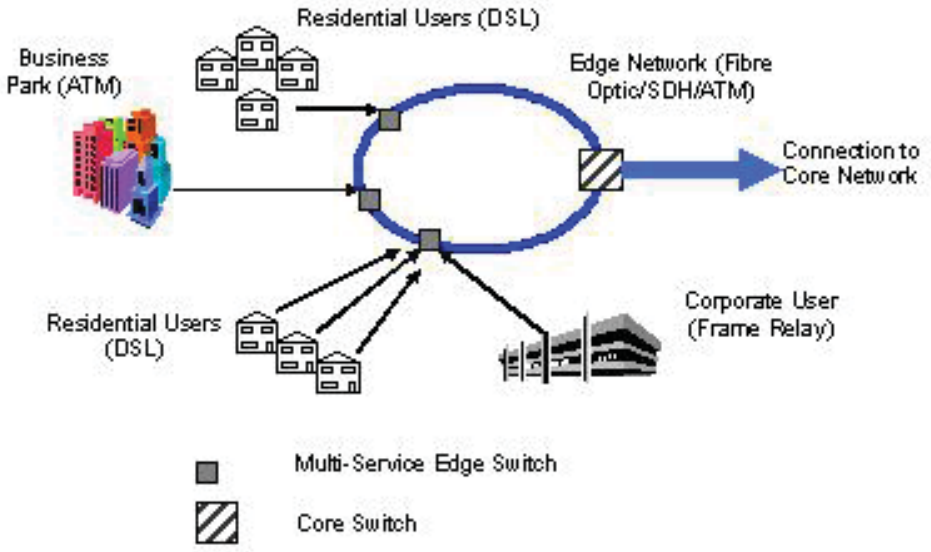
قابلیت ایجاد سرویس های جدید از ویژگی های مهم لبه هوشمند است. این ویژگی به کاربران اجازه می دهد که شبکه را به شکل دلخواه خود تنظیم کنند و به ارائه دهندگان سرویس نیز اجازه می دهد بدون دخالت تولید کنندگان تجهیزات ، سرویس های جدید تولید و ارائه کنند.

---

[12] . Synchronous Digital Hierarchy
[13] . Digital Subscriber Line
[14] . Fixed Wireless Access

**- بخش دسترسی**

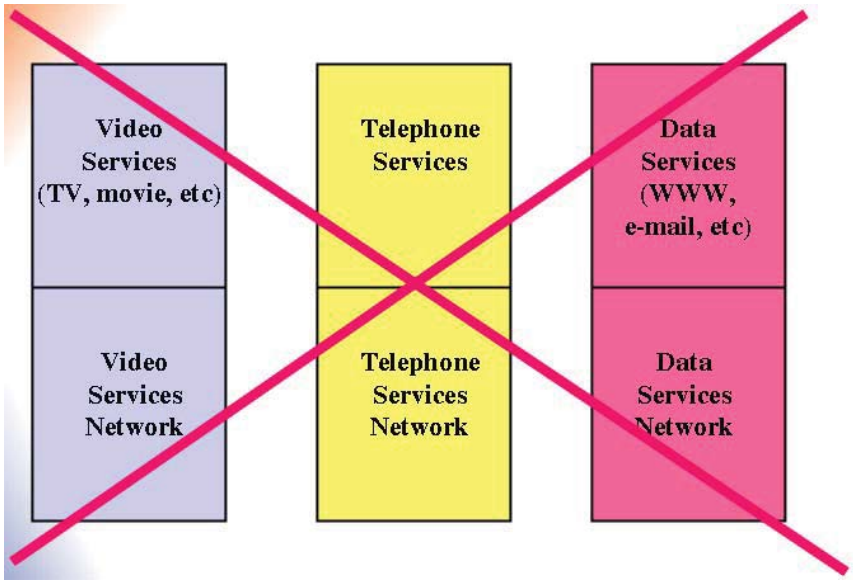
بخش دسترسی شبکه های NGN شامل فناوری های دسترسی پهن باند مختلف خواهد بود. با افزایش نیاز به پهنای باند ، شبکه های دسترسی به احتمال زیاد از فناوری های نوری به عنوان وسیله اصلی انتقال استفاده خواهند کرد. البته راه حل های بی سیم پهن باند نیز در کاربردهای غیرثابت مورد استفاده قرار خواهند گرفت. شکل زیر نشان می دهد که چگونه انواع مختلف فناوری های دسترسی می توانند به یک لبه چند سرویسه NGN متصل شوند.




شکل(۱-۵): چگونگی اتصال انواع مختلف فناوری های دسترسی به یک لبه چند سرویسه NGN

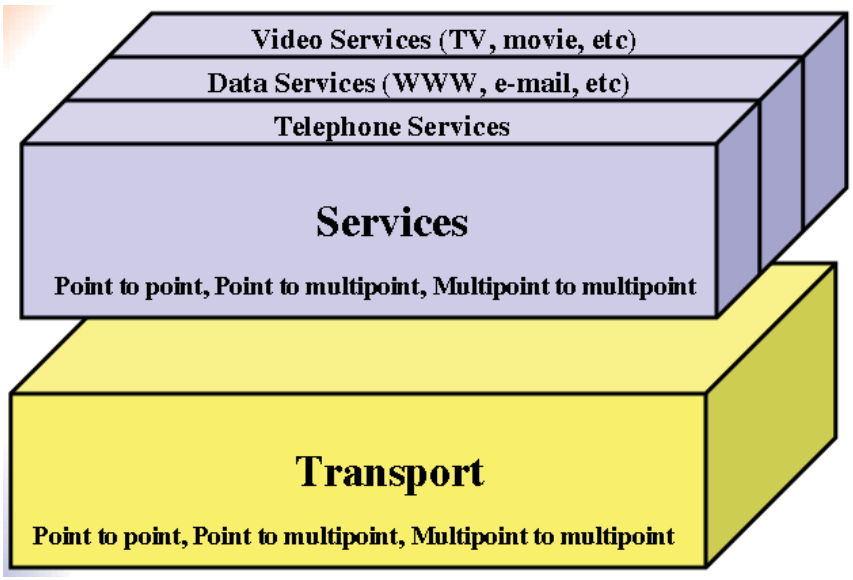
شکل فوق نشان می دهد که چگونه انواع مختلف فناوری های دسترسی می توانند به یک لبه چند سرویسه NGN متصل شوند.

ساختار NGN یک تفاوت اساسی با ساختار شبکه سنتی دارد و آن نحوه ارتباط شبکه و سرویس های مربوطه است. در شبکه سنتی یک ارتباط یک به یک عمودی بین شبکه های مختلف و سرویس هایی که ارائه می دهند وجود دارد. در واقع هر سرویس کاملاً به شبکه پشتیبان خود وابسته است و بدون وجود آن قابل دسترسی نیست.




شکل(۱-۶): ارتباط عمودی در ساختار شبکه های سنتی

در NGN با ادغام شبکه های مختلف و سرویس های گوناگون ، هر سرویس دلخواهی از طریق یک شبکه واحد قابل دسترسی است. در واقع NGN حاصل یک همگرایی افقی در شبکه های سنتی است.

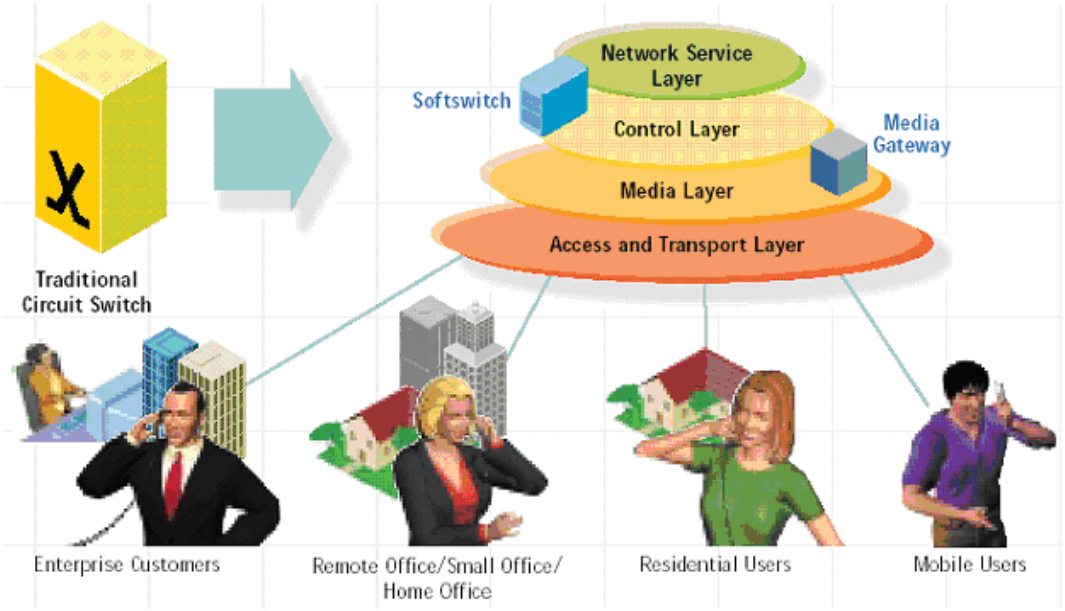



شکل(۱-۷): ارتباط افقی در ساختار NGN

در ساختار NGN از روش انتقال بسته ای برای صوت و داده استفاده می شود. به این ترتیب لازم است بلوک های یکپارچه سوئیچ های امروزی به لایه های شبکه مجزا تفکیک شده و از طریق واسط های استاندارد با هم مرتبط شوند. فرایند پردازش تماس در سوئیچ PSTN ، اساساً از سخت افزار سوئیچ جدا شده و در یک واحد مستقل به نام softswitch (که MGC[15] یا "call agent" نیز نامیده می شود) جای گرفته است.

Gateway ها در لایه media ، وظیفه تطبیق صوت و سایر اطلاعات با لایه انتقال بسته ای را بر عهده دارند. این gateway ها برای ارتباط با تجهیزات کاربر انتهایی (Residential GateWay: RGW) ، شبکه دسترسی (Access GateWay: AGW) یا PSTN (Trunk GateWay: TGW) مورد استفاده قرار می گیرند.

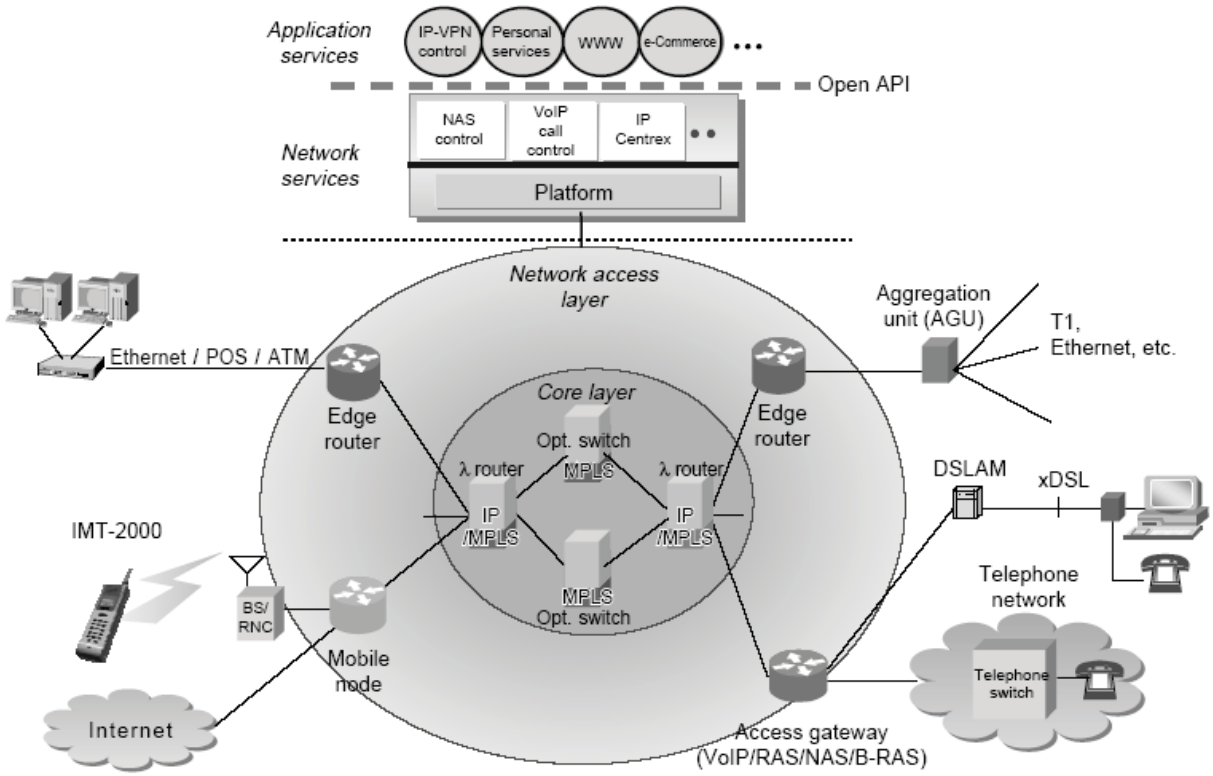
[15] . Media Gateway Controller




شکل(۱-۸): ساختار لایه ای NGN

برای ایجاد تشابه با لایه های شبکه های سنتی ، NGN را می توان به سه لایه اصلی تقسیم کرد :

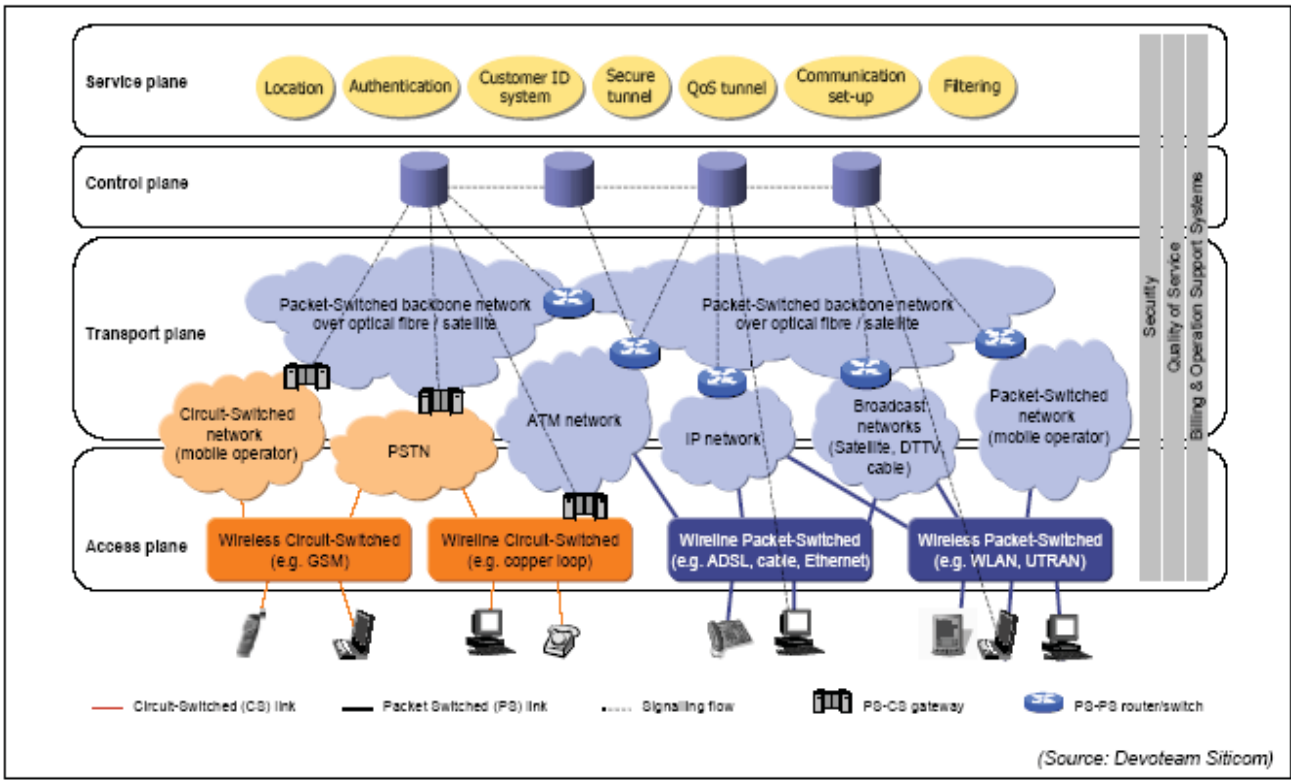
- لایه هسته که تأمین کننده انتقال حجم عظیم ترافیک است.
- لایه دسترسی شبکه که ورود کاربران به شبکه IP را به روش های مختلف باسیم و بی سیم ممکن می سازد.
- لایه سرویس شبکه که کنترل تماس و تأمین سرویس های شبکه را بر عهده دارد.




شکل(۱-۹): لایه های هسته ، دسترسی و سرویس در NGN

## ۱-۵-۱. مفاهیم معماری

معماری NGN به صورت شکل زیر قابل نمایش است.




شکل(۱-۱۰): معماری NGN

تکنولوژی های دیگری که در شکل بالا ذکر نشده است نیز در NGN نقش دارند. همچنین بعضی از تکنولوژی هایی که در شکل ذکر شده اند، ممکن است ظهور کم رنگ تری داشته باشند.

سیستم های پشتیبانی عملکرد (OSS[16]) و سیستم های صورت حساب، سیستم های مدیریت کیفیت سرویس و سیستم های امنیتی در هر چهار بخش توصیف شده در زیر استفاده شده اند.

این معماری از بخش های عملیاتی تشکیل شده است که وظایف خود را در مراحل مختلف انجام می دهند:

[16] . Operations Support System

- بخش دسترسی شبکه دسترسی بین کاربر نهایی و شبکه انتقال را فراهم می کند. بخش دسترسی می تواند بدون سیم یا با سیم باشد و می تواند بر پایه رسانه های انتقال مختلف مثلاً سیم مسی، کابل و فیبر نوری باشد. تکنولوژی های بخش دسترسی می تواند سوئیچ مداری یا سوئیچ بسته ای باشد. شبکه دسترسی در لبه backbone شبکه به گره های شبکه متصل شده است.

- بخش انتقال، انتقال بین گره های شبکه که شبکه های دسترسی به آنها متصل است را فراهم می کند. طرح انتقال شامل یک یا چندین backbone شبکه است که بر اساس گره های شبکه سوئیچی سلولی یا بسته ای هستند. اتصالات اساساً بر اساس اتصالات فیبر نوری هستند اما می توانند اتصالات ماهواره ای زمینی هم باشند. مرحله انتقال قابلیت انتقال انواع مختلف ترافیک را دارد مثلاً مکالمات صوتی، ارسال ویدئو، داده متقابل و داده های گروهی. دروازه های لبه های شبکه انتقال ترافیک را از یا به شبکه های قدیمی مثلاً تلفن، اینترنت و کاربردهای داده بلادرنگ تبدیل می کنند.

- مرحله کنترل شامل المان های کنترل شبکه و کنترل سرویس می شوند. همچنین مرحله کنترل همه مراحلی که در شکل بالا نشان داده شده است را کنترل می کند یعنی دسترسی شبکه و سرویس ها. مرحله کنترل مثلاً می تواند مسئول کنترل جلسات ارتباطی باشد مثلاً وصل یا قطع مکالمات صوتی یا جلسات چند رسانه ای، ارائه سرویس هوشمند یا ارائه منبع بسته به سرویس درخواست شده. یک اصل مهم معماری NGN جداسازی منطق کنترل از سخت افزار اساسی سوئیچ است.

- مرحله سرویس سرویس های اولیه را ارائه می دهد که توسط ارائه کنندگان سرویس برای ساخت سرویس های پیچیده تر یا فراگیرتر استفاده می شود. مثال این قبیل سرویس های اولیه در شکل زیر نشان داده شده است. مرحله سرویس رابط ارائه دهندگان سرویسی که قصد استفاده از این سرویس های اولیه برای دسترسی به زیربنای را دارند، می باشد.

این قبیل دسترسی بستگی به توافق نامه تجاری بین ارائه دهندگان سرویس/شخص سوم و اپراتورهای شبکه دارد. رابط ها به روش های مختلف می تواند پیاده سازی شود. مثلاً به شکل API ها برای نرم افزار خاص سرویس که روی سرورهای شبکه باید اجرا شود یا به شکل رابط های استاندارد شده باز بین شبکه و سرورهای کاربردی. این قبیل رابط ها امکان unbundling سرویس ها و تکنولوژی های اساسی را فراهم می کند.

| Transport- and traffic-related elementary functions | Content- and service-related elementary functions | AAA- & billing-related elementary functions |
|---|---|---|
| • Create tunnels in or across networks<br>• Secure network traffic<br>• Guarantee a certain QoS<br>• Restrict communication with other network and nodes<br>• Redirect traffic | • Set-up and manage a voice or multimedia communication<br>• Provide a Virtual Home Environment<br>• Resolve name and numbers<br>• Determine a user's location<br>• Determine a user's status<br>• Restrict access to certain types of content and services | • Authenticate a user<br>• Authorise a user<br>• Collect information on the user's use of (network) resources<br>• Produce a bill |

*Figure 2 Examples of elementary service functions*

شکل(۱-۱۱): فانکشن های سرویس اولیه

فانکشن های سرویس اولیه که در بالا لیست شده منابع زیربنایی مرتبط با سرویس های اولیه لازم را نه کنترل می کنند و نه ارائه می دهند(مثلاً آغاز ارتباط چندرسانه ای) بلکه تنها فعالیت المان های کنترل مربوطه و بنابراین منابع و بقیه سرویس های اولیه مورد نیاز را تریگر می کند.

توصیف بالا این مسئله را روشن می کند که نقاط کنترلی بالقوه ممکن است در هر یک از چهار مرحله عملی ظاهر شوند. مثلاً

- قدرت بازار در مرحله دسترسی امکان کنترل روی مالکیت مشتری را برای اپراتورهای دسترسی فراهم می کند.

- قدرت بازار در مرحله انتقال امکان کنترل شرایط اتصال داخلی را برای اپراتورهای دسترسی فراهم می کند.

- قدرت بازار در مرحله کنترل امکان کنترل روی این که چطور منابع و سرویس فراهم می شوند را برای اپراتورهای شبکه یا ارائه دهندگان سرویس فراهم می کند.(شروع ارتباط، کنترل پهنای باند،QOS و غیره)

- قدرت بازار در مرحله سرویس امکان کنترل روی این که به چه سادگی شخص سوم امکان دسترسی و استفاده از زیربنا یا سرویس های اولیه را برای ارائه سرویس های پیچیده تر به مشتری ها را فراهم می کند.

## ۱-٦.تکنولوژی و سیستم ها

در این فصل راجع به مفاهیم کلیدی که روی پیشرفت آینده NGN اثرگذار هستند، بحث خواهیم کرد.

همانطور که تا اینجا توضیح داریم پیاده سازی معماری NGN شامل کنار هم قرار دادن تجهیزات لایه های مختلف است. در این بخش مشخصات این تجهیزات تکنولوژی که در معماری NGN بکار می رود را توضیح می دهیم.

بسیاری از این تجهیزات که در زیر توضیح داده می شوند به تنهایی یا همراه با تجهیزات نقاط کنترلی بالقوه بازار NGN را تشکیل می دهند.

### ۱-٦-۱. حرکت به سمت NGN

عوامل محرک برای حرکت به سمت NGN برای همه کسانی که به این سمت رفته اند یکی است. این عوامل عبارت است از کاهش زیربنای شبکه و هزینه های نگه داری در صورت امکان و مهم تر از همه فراهم کردن امکان گسترش هر چه سریع تر سرویس برای ارائه سرویس های بهبودیافته و بنابراین ایجاد منابع جدید سوددهی. انعطاف پذیری بالا، هزینه پایین و پشتیبانی وسیع در دنیای IP این تکنولوژی را به عنوان بهترین انتخاب برای ساخت NGNکاندید کرده است. اگر چه این تکنولوژی هم محدودیت هایی مثل نداشتن QOS تضمین شده دارد که باید به آنها غلبه شود.

اپراتورهای شبکه بسته به ارزیابی واقعی آنها ممکن است مسیرهای مختلفی برای حرکت به سمت NGN انتخاب کنند. این مسیر شامل تکنولوژی های مختلفی می شود و با سرعت های مختلف اتفاق می افتد. شکل زیر وابستگی تکنولوژی های NGN را به تکنولوژی های قدیمی نشان می دهد و یک شاخص کوچ بسته به پیش زمینه اپراتور ارائه می کند.

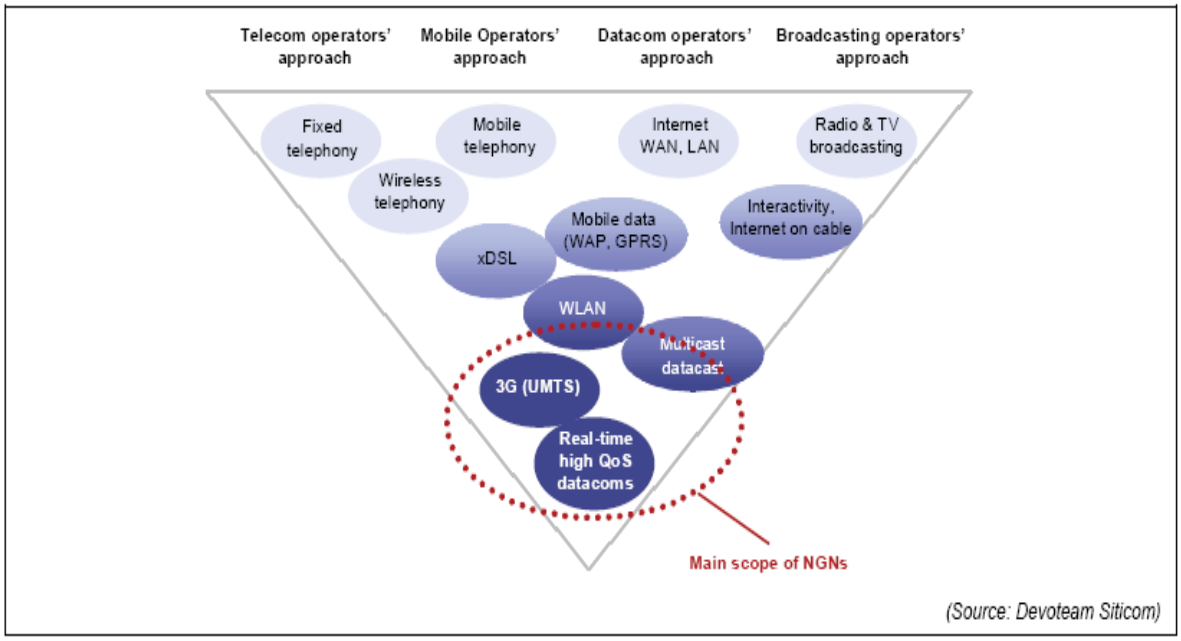



*Figure 3 NGN perspectives and technologies*

شکل(۱-۱۲): فناوریهای NGN

گروه های اصلی اپراتورها که در بالا توصیف شد برای تعریف انواع مختلف کوچ های شبکه نیز می تواند استفاده شود: کوچ شبکه های سوئیچ مداری که برای سرویس های تلفن استفاده می شود، کوچ شبکه های سوئیچ بسته ای که برای سرویس های داده استفاده می شود، کوچ شبکه های موبایل و تحول شبکه های پخشی. هر یک از آنها در بخش های بعدی توضیح داده می شوند.

### ۱-۶-۱-۱. حرکت به شبکه های سوئیچ مداری

**موقعیت جاری**

شبکه مخابراتی سوئیچ عمومی(PSTN) که بر اساس تکنولوژی سوئیچ مداری است و توسط کریرهای رقیب و متصدی ها ساخته شده است سرویس های تلفن را با QOS بالا ارائه می کند و با سرویس هایی که توسط شبکه هوشمند(IN) مربوطه ارائه می شوند(مثلاً سرویس برگشت مکالمه وقتی پاسخی دریافت نمی شود) بهبود داده شده است.

این کریرها شبکه های داده سوئیچ بسته ای و سرویس های شبکه صوت سوئیچ مداری که بر اساس تکنولوژی های مختلف مثل Frame Relay، ATM یا IP هستند، را نیز پیاده سازی می کنند.

بنابراین در حال حاضر یک معماری لایه ای برای آنها پیاده سازی شده که از تکنولوژی های مختلف برای ارائه سرویس های مختلف استفاده می کنند. به عنوان مثال ترافیک اینترنت که روی PSTN آغاز می شود می تواند به زودی به شبکه IP مسیریابی شود. برای اپراتورهای شبکه سوئیچ مداری یک شبکه چندسرویسه برای سرویس های همگرا شده و بازده بیشتر محرک اصلی برای کوچ به سمت NGN است. اما کوچ نیز مستلزم صرف هزینه های مستقیم و غیر مستقیم مختلف شامل به روزسازی شبکه، هزینه آموزش مجدد مهندس، تغییرات پردازنده ها و غیره است.

بعلاوه بعضی از شبکه های سوئیچ مداری هنوز در حالت خوبی هستند و سرویس های تلفن با کیفیت خیلی بالا ارائه می کنند که در حال حاضر ساخت مجدد آنها روی شبکه های IP بزرگ کار مشکلی است. بعضی از تازه واردان حتی ادعا کرده اند که هزینه بازای هر خط تجهیزات CS در شبکه

دسترسی کمتر از IP است. در حالی که کیفیت بهتری ارائه می کند که این خود دلیل بهتری برای به تاخیر انداختن کوچ به سمت شبکه IP سوئیچ بسته ای است.

به علاوه به نظر می رسد که یک شبکه دسترسی سوئیچ مداری شرایط بهتری برای کنترل مشتری توسط اپراتورشبکه فراهم می کند.

بدون نقض این نکته با توجه به پیشرفت تکنولوژی های سوئیچ بسته ای و فراهم شدن امکان یکی کردن سرویس های تلفنی و سرویس های چندرسانه ای دیگر احتمال مشاهده کوچ تدریجی از تکنولوژی سوئیچ مداری به تکنولوژی سوئیچ بسته ای وجود دارد ولی این کوچ بعد از حضور همزمان هر دو تکنولوژی به مدت ۱۰ سال یا بیشتر زمانی که مسائلی مانند شروع مکالمه، QOS و billing شبکه حل شده باشد، اتفاق می افتد و به اپراتورهای شبکه امکان کنار زدن تدریجی تجهیزات سوئیچ مداری را می دهد. دو نوع طرح بر اساس جایگزینی یا یک طرح تکمیلی قابل پیش بینی است.

- طرح جایگزینی شامل جایگزینی دستگاه های شبکه PSTN قدیمی با دستگاه های نسل بعد است. این جایگزینی می تواند در هسته شبکه به منظور فراهم کردن ظرفیت بیشتر و برای استفاده بهتر از منابع شبکه انجام شود و یا در لبه های شبکه به منظور ارائه سرویس های پیشرفته به مشتری .

- طرح تکمیلی با جزئیات بیشتر در زیر توضیح داده شده است.

## طرح تکمیلی

با یک طرح تکمیلی شبکه NGN تکنولوژی های سوئیچ مداری و سوئیچ بسته ای یکی می شوند. شبکه پاکتی تکمیلی جدید سرویس های پیشرفته ارائه خواهد داد در حالی که شبکه PSTN سوئیچ مداری به ارائه سرویس های تلفنی پایه ادامه می دهد. هر دو شبکه از طریق دروازه هایی به یکدیگر وصل می شوند. چون برای انواع خاصی از سرویس ها ارتباط آنها لازم است(مثلاً مکالمه VOIP از یک تلفن IP شروع می شود و روی PSTN خارج می شود یا ترافیک داده اینترنت از PSTN شروع می شود). وقتی شبکه تکمیلی نهایتاً قادر به ارائه QOS کافی باشد همه ترافیک می تواند از شبکه PSTN سوئیچ مداری به شبکه تکمیلی سوئیچ بسته ای همان طور که در شکل زیر نشان داده شده است، منتقل شود.

زیربنای تکمیلی در این قبیل کوچ ها می تواند از ابتدا بر پایه IP باشد که به منظور ارائه QOS کافی برای بعضی کاربردهای خاص(مثلاً IP روی ATM) با تکنولوژی های دیگر استفاده می شود. SIP(Session Initiation Protocol) بهترین پروتکل سیگنالینگ برای پیاده سازی کنترل مکالمه روی شبکه های IP است چون بر خلاف H.323 می تواند به راحتی با پروتکل های اینترنتی دیگر مجتمع شود.

اما به علت در دسترس بودن بیشتر محصولات H.323 در مقایسه با SIP بعضی از اپراتورها در حال حاضر راه حل های H.323 را پیاده سازی کرده اند و بنابراین در زمان کوتاه به SIP کوچ نخواهند کرد.

طرح های جایگزینی و تکمیلی انحصاری نیستند و بعضی از اپراتورها در واقع ترافیک صوت را روی ترانک های سوئیچ بسته ای در هسته شبکه منتقل می کنند در حالی که شبکه های تکمیلی را نیز می سازند.

### ۱-٦-۱-۲. حرکت به شبکه های سوئیچ بسته ای

**موقعیت جاری**

شبکه های داده سوئیچ بسته ای به تکنولوژی های مختلف تکیه دارد و از تعدادی از پروتکل ها بسته به سرویس ارائه شده، استفاده می شود و شبکه با پروتکل های مختلف مثل IP روی SDH روی DWDM، یا IP روی ATM روی SDH روی DWDM یا IP روی اترنت روی SDH روی DWDM کار می کند. کوچ به سمت NGN برای این نوع شبکه ها به معنای ساده سازی شبکه و انعطاف پذیری بیشتر آن است. ساخت یک شبکه NGN نیز به این معنی است که شبکه نیاز به پشتیبانی سرویس های همگرا شده مثل کاربردهای صوت یا بلادرنگ دارد. که این امر مستلزم پیاده سازی مشخصات ویژه ای است.

کوچ شبکه های بر مبنای پاکت به سمت NGN چندین طرح را می تواند دنبال کند که این طرح ها در حد امکان می توانند ترکیب شوند. یک کوچ می تواند شامل حرکت به سمت ورژن بعدی پروتکل اینترنت IPv6 باشد. در این بخش تنها به بحث کوچ به پروتکل اینترنت ورژن ۶ می پردازیم.

**کوچ به سمت IPv6**