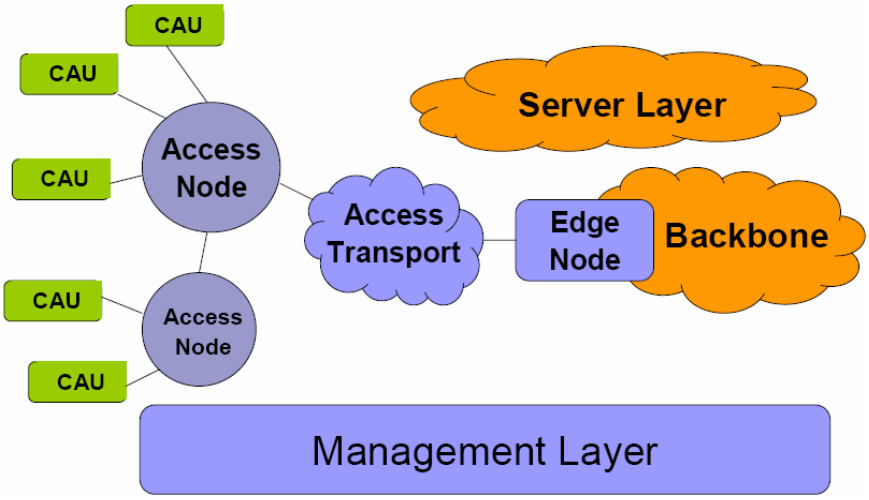
گره ها و عناصر شبکه دسترسی در NGN

مرتضی حدادزاده - مرکز تحقیقات مخابرات ایران

- اجزاء شبکه دسترسی

اجزاء اصلی شبکه دسترسی را می توان به بخش های تجهیزات مشتری یا CAU[1] ، گره دسترسی چند سرویسه، شبکه اتصال و انتقال دسترسی ، گره لبه و لایه مدیریت دسترسی تقسیم کرد.



شکل ۱- اجزاء و گره های شبکه دسترسی [1]

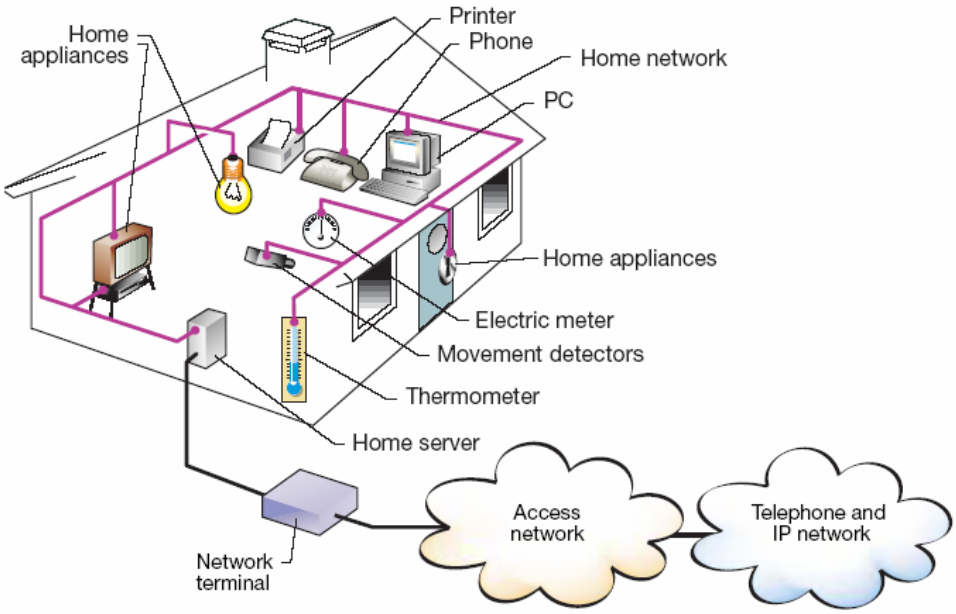
۱- تجهیزات مشتری یا CAU ،که در محل استقرار مشترک خانگی یا تجاری قرار می گیرد و امکان دسترسی به انواع سرویس ها (داده ، صوت و ویدئو) را ایجاد می کند. این واحد می تواند ترکیبی از واحدهای فرعی مانند NT[2] ، STB[3] وتجهیزات متصل به LAN باشد. این واحد همچنین می تواند وسیله ای باشد که توسط چندین کاربر به صورت اشتراکی مورد استفاده قرار گیرد (مثلاً یک hub مستقر در زیرزمین یک مجتمع). به طور کلی می توان گفت که CAU نقطه پایاندهی شبکه عمومی است.

- **تحول تجهیزات مشتری**

- **کاربران خانگی :** در بخش کاربران خانگی، وسایل الکترونیکی به واحدهای دیجیتال تبدیل می شوندکه می توانند در داخل خانه و بین خانه ها به منظور پایش یا کنترل و یا سرویس های امنیتی با هم ارتباط داشته باشند (برای مثال دوربین های دیجیتال با کامپیوتر های خانگی و set-top box ها به تبادل اطلاعات خواهند پرداخت). به همین ترتیب از اینترنت برای بازیابی اطلاعات استفاده خواهد شد (اطلاعات به داخل set-top box ها یا روی نمایشگرها download خواهد شد). از روش های مختلفی مانند شبکه مخابراتی و شبکه تلویزیون کابلی می توان برای دسترسی به خانه ها استفاده کرد.

---

[1] . Customer Access Unit
[2] . Network Termination
[3] . Set Top Box



شکل۲- وسایل الکترونیکی که در داخل خانه و بین خانه ها با هم در ارتباطند

CAU ها از طریق شبکه های خانگی باسیم یا بی سیم ، دسترسی در داخل خانه و دسترسی عمومی را پشتیبانی می کنند. این تجهیزات همچنین Bluetooth و سایر روش های رادیویی محلی را پشتیبانی خواهند کرد. در ابتدا ترکیبی از DSL و PSTN/ISDN به عنوان واسط شبکه دسترسی استفاده خواهد شد. بعدها DSL به تنهایی می تواند سرویس های مختلف را تأمین کند. سرویس تلفنی یا به صورت in-band (VoDSL) ویا توسط پایانه های موبایل (به کمک handover مناسب از شبکه موبایل به شبکه خانگی یا تجاری) در دسترس خواهد بود. در درازمدت و هنگامی که قیمت پایان دهنده های شبکه کاهش یابد ، دسترسی فیبر وارد میدان خواهد شد.

- **شرکت های کوچک و متوسط :** شرکت های کوچک و متوسط (SME ها) به این نتیجه رسیده اند که ارائه سرویس هایی نظیر تجارت الکترونیکی و شبکه های خاص بین مراکز تجاری برای بقای آنها ضروری است. امروزه تقریباً تمام شرکت های کوچک و متوسط از ترکیبی از PSTN و ISDN استفاده می کنند ، اما با استفاده روزافزون از سرویس های داده ، این روش ها دیگر جوابگو نیستند. بنابراین اپراتورها سعی در جایگزینی PSTN و خطوط داده با خطوط پرسرعتی دارند که بتوانند سرویس های داده و صوت را پشتیبانی کنند (VoDSL یا PBX ها با استفاده از VoIP یا VoATM).

با توجه به مطالب فوق ، CAU به وسیله ای تبدیل خواهد شد که بتواند تمام سرویس هایی که در حال حاضر به وسیله PSTN ، ISDN ، DSL و Ethernet ارائه می شوند را پشتیبانی کند. از آنجایی که تقریباً تمام شرکت های کوچک و متوسط دارای اتصال مسی هستند ، DSL نخستین روش دسترسی خواهد بود.

- **شرکت های بزرگ :** در شرکت های بزرگ، CAU به یک وسیله دسترسی مجتمع متحول خواهد شد که می تواند سرویس های مختلفی (PBX ها ، Ethernet ، LAN و خطوط اجاره ای) را که برای انتقال در شبکه بر روی یک جریان ATM یا IP مالتی پلکس شده اند ، پشتیبانی کند. به کمک رشد سریع شبکه های حلقوی SDH برای کاربردهای تجاری و مناطق شهری، اغلب شرکت های بزرگ، دسترسی فیبر اختصاصی خواهند داشت.DSL می تواند تا زمان نیاز به پهنای باند بیشتر به عنوان روش دسترسی عمده بکارگرفته شود.

۲- گره دسترسی چند سرویسه ، به عنوان بخشی از زیرساخت دسترسی که واسط هایی را برای انواع مختلف CAU تأمین می کند.این گره، ترافیک ورودی را مالتی پلکس یا متمرکزکرده ومی تواند عملیات تبدیل مقاوله ها را برای انواع مختلف ترافیک انجام دهد.

- **تحول گره دسترسی**

گره دسترسی به یک گره دسترسی چند سرویسه متحول خواهد شد که می تواند موارد زیر را پشتیبانی کند :

- راه حل های مقرون به صرفه و خود اتکا برای PSTN ، ISDN یا xDSL یا
- راه حل های دسترسی مجتمع برای پوشش سرویس های باند وسیع و باند باریک برای خانه ها و مراکز تجاری

گره دسترسی که دسترسی CAU ها به شبکه را ممکن می کند ، می تواند در یک ساختار حلقه ای یا نقطه به نقطه قرار داشته باشد. واسط های کاربر انتهایی آن شامل PSTN ، ISDN ، DSL (متقارن ، نامتقارن و بسیار پرسرعت) و دسترسی مستقیم فیبر است. گره دسترسی معماری های توزیع شده را نیزپشتیبانی می کند. بعلاوه این گره می تواند برای دسترسی به مناطقی که توسط دسترسی ثابت پوشش داده نشده اند با سیستم های LMDS و سایر فناوری های رادیویی در یک محل قرار گیرد. این گره همچنین می تواند برای تأمین زیرساخت هایی مانند خطوط اجاره ای ، شبکه خصوصی مجازی (VPN) و سیستم مخابراتی موبایل جهانی (UMTS) مورد استفاده قرار گیرد. بعلاوه، گره دسترسی می تواند در محیط چند اپراتوری سرویس دهد به این معنی که اپراتورها می توانند سرویس های انتقال را به سایر اپراتورهای دسترسی ارائه دهند.

گره دسترسی می تواند به صورت داخلی STM و ATM را مالتی پلکس و سوئیچ کند. در موقعیت های خاص مانند کاربردهای تجاری یا حلقه شهری ، می تواند ترافیک IP را نیز مسیردهی کند. گره دسترسی برای ارتباط با مرکز سوئیچ محلی در PSTN یا شبکه لبه ، می تواند قالب های مختلف صوت را به هم تبدیل کند (مثلاً از VoDSL به V5.2).

با افزایش حجم ترافیک داده ، بعضی عملیات که در گره لبه انجام می گیرد (مثلاً کارکردهای MGW ها یا router ها) احتمالاً به گره دسترسی منتقل خواهد شد.

۳- شبکه اتصال و انتقال دسترسی ، بخشی از زیرساخت دسترسی است که امکان اتصال و دسترسی به سطوح بالاتر شبکه مخابراتی را به وجود می آورد.

- **تحول انتقال دسترسی**

فیبر به صورت وسیعی برای انتقال به کار گرفته خواهد شد (بخصوص برای اتصال گره های دسترسی چند سرویسه به هسته شبکه). به این دلیل که فیبر

- پهنای باند بیشتری را پشتیبانی می کند و
- قابلیت اطمینان و کیفیت سرویس بهتری ارائه می دهد.

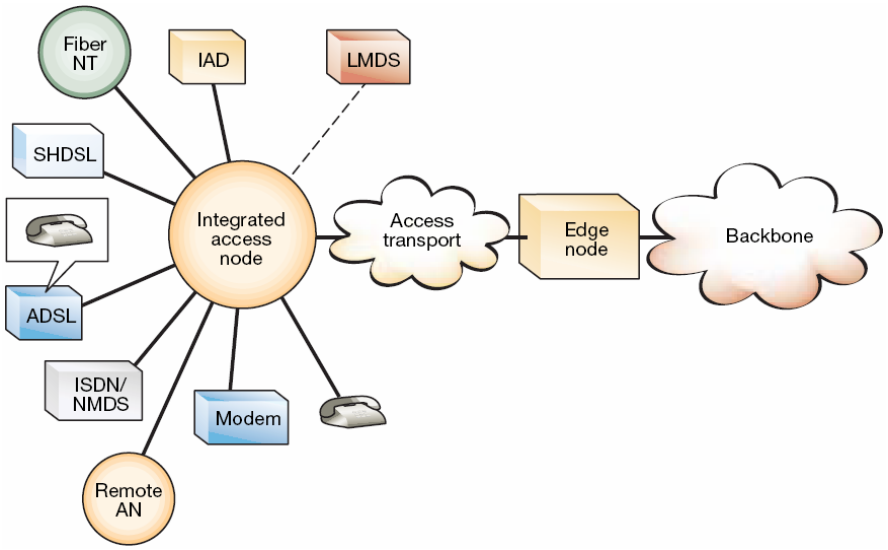
روش اصلی انتقال ، SDH است. از IP ، ATM یا هردو می توان به عنوان روش های مالتی پلکسینگ انتقال بر روی SDH استفاده کرد. در صورت نیاز به پهنای باند باز هم بیشتر ، می توان DWDM را مطرح کرد. در ابتدا در غیاب فیبر ، می توان از راه حل های مختلفی برای انتقال بر روی سیم مسی مانند T1 ، E1 ، E3 ، DS3 و مالتی پلکسینگ معکوس استفاده کرد.

۴- **گره لبه** ،که شبکه دسترسی را به شبکه backbone متصل می کند دارای وظایف مختلفی را مانند مالتی پلکسینگ، تمرکز ، سوئیچینگ و عملیات سرویس دهنده ها و GW های دسترسی باند باریک و باند وسیع بر عهده دارد. گره لبه همچنین توابع مربوط به MGW را نیز شامل می شود.

- **تحول گره لبه و سوئیچ محلی**

با تحول شبکه های دسترسی و backbone ،چندین کارکرد(مانند VGW ها ، router ها و سوئیچ های ATM) به طور مشترک در یک محل فیزیکی و به احتمال زیاد در مکان سوئیچ های محلی فعلی قرار خواهند گرفت. باید توجه داشت که بحث زیر مجموعه ای از راه حل های مختلف است. بیشتر شبکه های دسترسی و هسته ، تنها از بخشی از این راه حل استفاده خواهند کرد.

- **سوئیچ محلی** : شبکه در حال تحول به سوی یک راه حل مبتنی بر بسته است که سرویس های صوت و داده را پشتیبانی می کند. در بخش محلی شبکه ، سوئیچ های محلی با گره های دسترسی چند سرویسه ، MGW ها و سرویس دهنده های تلفنی جایگزین می شوند. بخش های کنترل برخوانی و منابع ترافیکی سوئیچ محلی به صورت لاجیکی از هم جدا می شوند. بخش کنترل برخوانی (و سیگنالینگ) توسط MGC[1] یا سرویس دهنده تلفنی اداره خواهد شد ، در حالیکه بخش منابع ترافیک در یک MGW قرار خواهد گرفت. از یک MGC می توان برای کنترل چندین MGW استفاده کرد. هر چند مرحله گذر طولانی خواهد بود اما در نهایت ، گره های دسترسی کامل با استفاده از فناوری های بسته ای (ATM/IP) با یک MGW در ارتباط خواهند بود. در کوتاه مدت ، گره دسترسی با استفاده از ترکیبی از فناوری های ATM/IP و STM با گره لبه مرتبط خواهد بود.



شکل ۳- روش های مختلف دسترسی از یک گره دسترسی مجتمع

[1] . Media Gateway Controller

- **سرویس دهنده های دسترسی** : به طور کلی سرویس دهنده های دسترسی فعلی را می توان به دودسته تقسیم کرد:
  - سرویس دهنده های دسترسی باند باریک (NAS[1]) و
  - سرویس دهنده های دسترسی باند وسیع (BAS[2])

سرویس دهنده های دسترسی باند باریک برای کاربردهای دسترسی تلفنی به اینترنت ، کاربردهای تجاری دسترسی به اینترنت از طریق E1 ، دسترسی نرخ پایه (PRA[3]) یا دسترسی باکسری از E1 مورد استفاده قرار می گیرند.

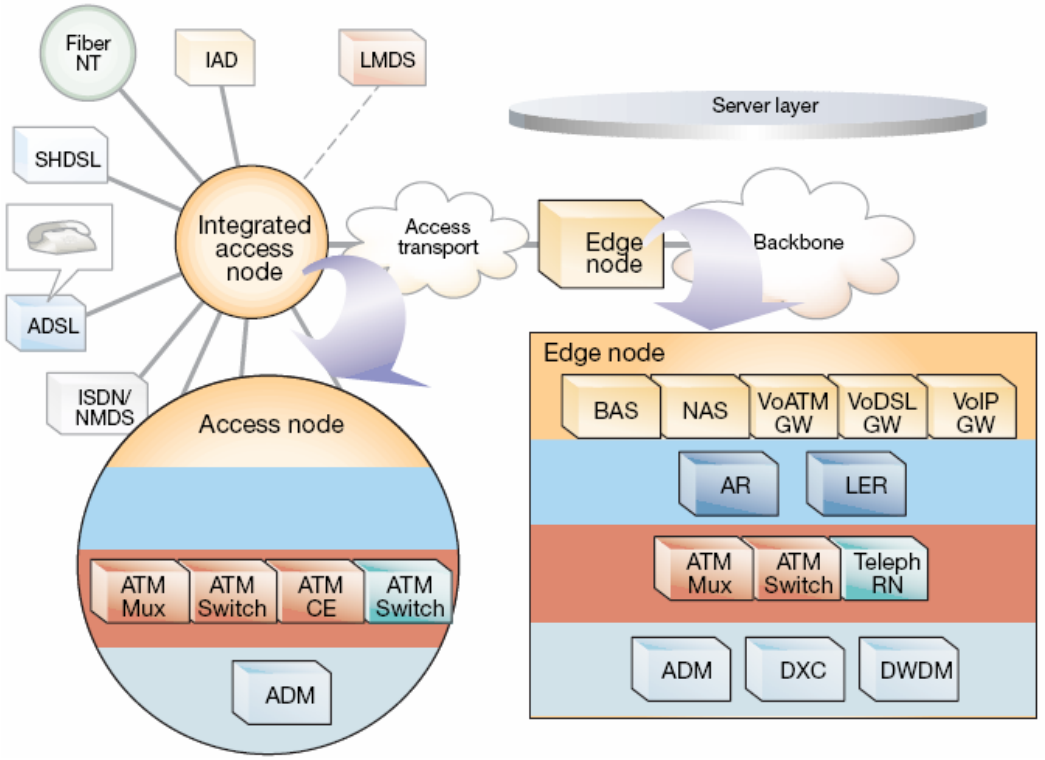
با افزایش ترافیک dial-up ، سوئیچ های محلی با زمان های تماس طولانی تری مواجه خواهند بود (مثلاً ۳۰ دقیقه به جای ۵ دقیقه). در نتیجه از ظرفیت بخش انتقال شبکه به صورت مقرون به صرفه استفاده نمی شود (یک کانال 64 kbps برای یک مودم استفاده می شود در حالیکه به طور متوسط تنها کسری از این ظرفیت مورد نیاز است). بسیاری از ISP ها مایل به واگذاری قابلیت های سرویس دهنده دسترسی به یک اپراتور مخابراتی هستند. با توجه به این مسائل ، پیش بینی می شود که سرویس دهنده دسترسی باند باریک به سمت سوئیچ محلی متمایل شود.

سرویس دهنده های دسترسی باند وسیع که بخشی از راه حل DSL هستند ، برای تقویت مدارات مجازی دائمی (PVC[4]) کاربر انتهایی برای تأمین اتصال FR ، ATM یا IP بر روی backbone مورد استفاده قرار می گیرند. آن ها همچنین برای انتخاب ISP ها و شبکه های شرکتی به کار می روند. سرویس دهنده دسترسی باند وسیع می تواند در نزدیکی سوئیچ محلی قرار گیرد. بعلاوه از آنجایی که بسیاری از عملکردهای سرویس دهنده های دسترسی باند وسیع و باند باریک مشابه هستند ، می توانند در یک محصول واحد ارائه شوند.

- VGW **ها** : وظیفه اصلی یک VGW تبدیل صوت بسته ای (و سرویس های مشابه) برای استفاده در PSTN است. VGW ها می توانند در داخل گره دسترسی (که به یک سوئیچ محلی از طریق واسط V5.2 سرویس می دهد) یا در گره لبه ، جای گیرند. نمونه هایی از VGW ها عبارتند از :
  - VoATM-GW با استفاده از AAL1
  - VoDSL-GW با استفاده از AAL2
  - VoIP-GW با استفاده از H.323 (توصیه نامه ITU برای کاربردهای چند رسانه ای) یا SIP[5]
- router **ها** : شبکه های backbone و دسترسی برای تأمین برخی قابلیتهای مسیردهی به گره لبه نیاز خواهند داشت:
  - Router های تجمع، از ترافیک خطوط اجاره ای و شبکه خصوصی مجازی مبتنی بر IP (IP-VPN) پشتیبانی می کنند.
  - LER[6] ها و LSR[7] ها اتصال به یک شبکه MPLS[8] بر روی ATM یا IP را اداره می کنند.
  - "IP multicast router" ها جریان های ویدئو یا سایر کاربردهای چند رسانه ای را برای کاربران انتهایی فراهم می کنند.

---

[1] . Narrowband Access Server
[2] . Broadband Access Server
[3] . Primary Rate Access
[4] . Permanent Virtual Circuit
[5] . Session Initiation Protocol
[6] . Label Edge Router
[7] . Label Switch Router
[8] . MultiProtocol Label-Switching



شکل۴- محتوای کارکردی گره های دسترسی و لبه

۵- **لایه مدیریت دسترسی** ، شامل مجموعه ای از مدیریت کننده های تجهیزات ، شبکه و زیرشبکه دسترسی است. این لایه همچنین واسط هایی را برای ارتباط با توابع مدیریت سطوح بالاتر فراهم می کند. [2]

واسط ها و فناوری های مختلفی در هر یک از اجزاء فوق مورد استفاده قرار می گیرند.

جدول۱- فناوری های مورد استفاده در بخش های مختلف شبکه دسترسی [1]

	Interfaces / Technologies	Trend
CAU	POTS, ISDN, T1/E1 Lease Line, DSL, Ethernet	Narrow band → Broad band
Access Node	Legacy DLC, Multiservice Platform	Legacy →Multiservice
Access Transport	SDH, DWDM, PON, FTTx, Ethernet	
Edge Node	Local Exchange, V5, Access Server, Router	

GW یا MGW نام عمومی واحدی است که عمل ترجمه بین شبکه ها با استانداردهای مختلف را برعهده دارد. این وسیله ، تبدیل قالب های رسانه های مختلف مانند صوت و ویدئو را انجام داده و انتقال اطلاعات بین شبکه های مختلف را مدیریت می کند. GW ها بسته به محل استفاده در شبکه ، اسامی مختلفی دارند.

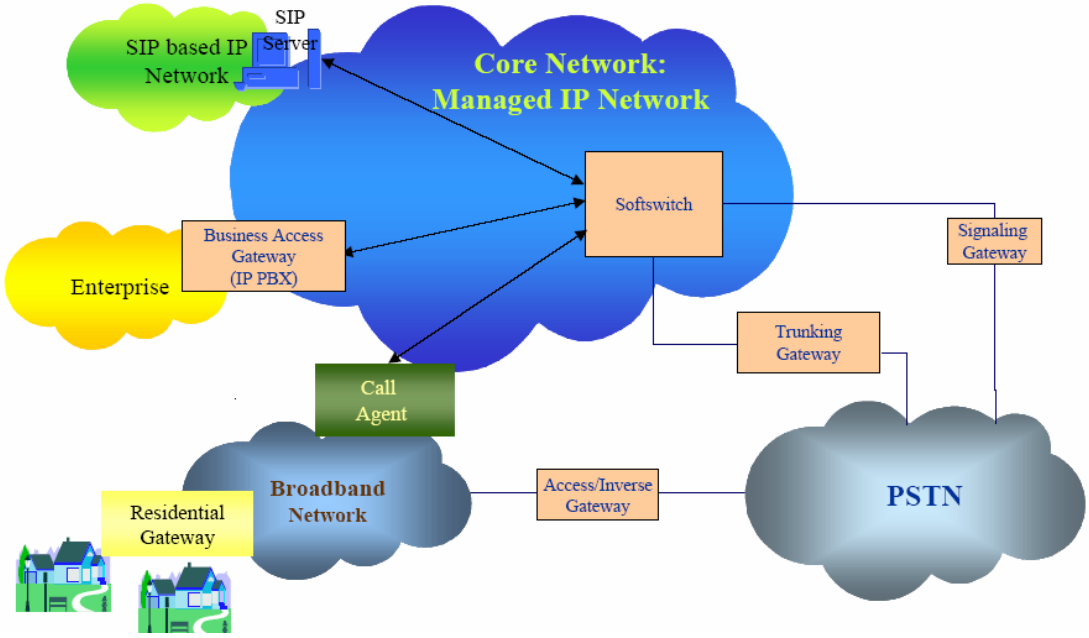
IETF انواع معمول GW ها و ویژگی هایی را که باید ارائه دهند را بررسی می کند. انواع معمول GW ها عبارتند از :

RGW - در یک دفتر کوچک یا دفتر خانگی قرار می گیرد و ممکن است چند پورت صوتی آنالوگ و پورت Ethernet LAN داشته باشد. واسط سمت شبکه معمولاً xDSL است. به کمک LAN چندین PC می توانند به طور همزمان به اینترنت دسترسی داشته یا VPN تشکیل دهند. این واحد ارتباط میان شبکه ای بین صوت سوئیچ مداری و VoATM یا VoIP را در طرف شبکه برقرار می کند.

AGW - واسط های شبکه کاربر (مانند ISDN یا سرویس های آنالوگ سنتی) را به یک شبکه VoIP یا VoATM متصل می کند. این وسیله معمولاً سیگنالینگ برخوانی TDM را پایاندهی کرده و این اطلاعات را برای تصمیم گیری های کنترل برخوانی به یک MGC یا softswitch تحویل می دهد. امروزه AGW ها شامل کمتر از ۱۰۰ کانال هستند اما طی چند سال آینده این عدد افزایش پیدا خواهد کرد.

TGW - GW هایی که واسط بین شبکه تلفنی PSTN و شبکه مبتنی بر IP (یاATM) هستند و برای محیط دفتر مرکزی طراحی شده اند. چنین GW هایی معمولاً تعداد زیادی از مدارات مجازی دیجیتال و مدارات حامل TDM با سیگنالینگ حمل شده بر روی یک مسیر جداگانه (از طریق یک SGW) را مدیریت می کنند.

NAS - یک شکل خاص از AGW که برای پایاندهی برخوانی های مودم یا اتصالات HDLC طراحی شده و دسترسی دیتا به شبکه IP را تأمین می کند. [3][4]



شکل۵- محل استقرار عناصر شبکه [5]

- مراجع

1] Optical Communication in Access Network , K. T. Wu Dean, College of Engineering National University of Kaohsiung.

2] ENGINE Access Ramp_The next-generation access architecture , Jan-Olof Andersson and Peter Linder , Ericsson Review No. 3, 2000

3] “Platforms ready for VoIP media gateways”, Colin Holland, Embedded.com, 2004.

4] “The Role Of The Softswitch In The Next-Generation Network”, Sudhir Grapta

5] “Softswitch Gateway Architectures_ Designing gateways that are robust to deal with scalability and protocol evolution”, HUGHES SFTWARE SYSTENS.