# NGN

Next Generation Network

آشنایی با مخابرات کشور

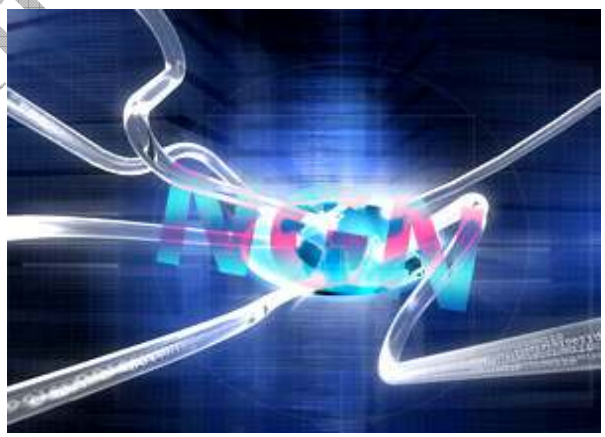
bahramelectronic

## مقدمه اي بر شبكه هاي نسل جديد

دنياي مخابرات، امروزه با سرعت چشمگيري در حال دگرگوني و گسترش است. كشور ما نيز به عنوان بخش كوچكي از دهكدة جهاني، بايد با اين تغييرات سريع، هماهنگي و همراهي كند و طبعاً اين مساله هزينه‌هاي اجتناب ناپذيري را براي ما ايجاد مي‌كند. بنابراين بايد به اين سوال پاسخ دهيم كه در برنامه‌ريزي‌هاي كوتاه‌مدت و بلندمدت براي طراحي شبكة مخابرات كشور، چه عواملي را بايد مدنظر قرار داد تا اين هزينه‌ها را به حداقل رساند. در نوشتار حاضر به توصيف اوليه‌اي از شبكه‌هاي نسل جديد مخابرات مي‌پردازيم:

**اشاره :**

با آنكه تقريبا همه بر اين باورند كه موج بزرگ بعدي در صنعت مخابرات در قالب شبكه‌هاي نسل آينده يا NGN (Next Generation Network) ظهور نموده است، اگر تعريف روشن و صريحي از NGN خواسته شود با جواب‌هاي بعضاً متناقض روبه‌روخواهيم بود. در واقع NGN براي هر شركت مخابراتي اعم از آن‌هايي كه به تازگي وارد اين عرصه شده‌اند يا آن‌هايي كه سال‌هاست به ارائه خدمات ارتباطي مشغولند، مفهوم خاصي دارد. در اين نوشتار سعي مي‌شود با تشريح دلايل و محرك‌هاي پديده NGN، ابعاد آن تا حد ممكن باز شود و تاثيرات ناشي از آن بر روند فعاليت شركت‌هاي مخابراتي نشان داده شود.



**آشنايي**

**NGN در آغاز بيشتر به گستره‌اي از مفاهيم فني و تجاري اطلاق مي‌شد كه تغييراتي را در صنعت مخابرات نويد مي‌داد. اكنون پس از تقريبا پنج سال كار و تلاش، اين مفاهيم در قالب خدماتي نوين براي هر دو گروه**

bahrameelectronic

فراهم‌كنندگان و مصرف‌كنندگان ظهوريافته است. به عبارت ديگر، آينده‌اي كه از آن سخن مي‌رفت عملاً فرارسيده است. اساساً در هر تجارتي ازجمله تجارت مخابراتي، تغييري صورت نمي‌گيرد؛ مگر با هدف كسب رضايت بيشتر مصرف‌كنندگان و بهبود بازده مالي توليدكننده. البته NGN اين دو ويژگي را در خود دارد. ارائه خدمات نوين از سويي و كاهش هزينه‌هاي سرمايه‌اي و عملياتي از سوي ديگر موجبات رضايت هر دو طرف را فراهم مي‌سازد.

اگر از مفاهيم كلي بگذريم و وارد لايه فني شويم، به وضوح خواهيم ديد كه ظهور پديده NGN نتيجه منطقي و طبيعي روندي است كه از آغاز پيدايش اينترنت در صحنه ارتباطات رخ داده است. رشد تصاعدي تعداد كاربران اين شبكه و تمايل روزافزون ساير بخش‌هاي تجاري به به‌كارگيري اينترنت و شبكه‌هاي كوچك‌تر با فناوري مشابه (همچون اينترانت‌ها) به عنوان بستر فعاليت‌هاي تجاري، كميت و كيفيت مورد انتظار از كاربردهاي اينترنتي را به‌صورت تصاعدي افزايش داده است. براي مثال ارائه فناوري‌هايي نظير VoIP بستر اينترنت را به‌صورت نامزدي براي مكالمات تلفني، آن هم با هزينه‌هاي به مراتب پايين‌تر از شبكه‌هاي تلفني درآورده است.

در چنين شرايطي كه حجم ترافيك‌هاي ديتا در برابر ترافيك‌هاي سنتي تلفني رشدي چند برابري دارد و با ظهور VoIP نيز حتي منبع درآمد اصلي شركت‌هاي مخابراتي را تهديد مي‌كند، طبيعي است كه اين شركت‌ها به فكر چاره‌اي باشند تا بقاي خود را در دنيايي كه ديتا و پروتكل اينترنت (IP) درآن حرف اول را مي‌زنند، حفظ نمايند. دستاورد چنين الزامي هم، NGN و مجموعه تغييراتي است كه با خود به همراه خواهد داشت. NGN را مي‌توان نتيجه تفكر همگرايي (Convergence) در شبكه‌هاي ارتباطي دانست: تفكري كه با هدف همگرا نمودن كليه بسترهاي ارتباطي موجود (اعم از ديتا، موبايل، تلفن و تلويزيون كابلي و...) روي بستري مشترك مبتني‌بر فناوري IP، سعي در كاهش هزينه‌ها و ارائه يكپارچه خدمات دارد.

البته تلاش براي همگرايي شبكه‌ها سابقه‌اي نسبتا طولاني دارد. براي مثال، در دهه ۱۹۸۰ ميلادي اين ايده عملاً درقالب شبكه‌هاي ديجيتال خدمات يكپارچه يا (Integrated Service Digital Network ISDN) طرح گرديد كه در آن زمان به دلايلي از جمله: آماده نبودن سطح فناوري و گران تمام شدن خدمات، تنها در چند كشور پيشرفته به كارگرفته شد. ولي NGN در زماني مناسب و با توجه به ميزان تقاضاي مصرف‌كننده طرح شده‌است و به جاي فناوري گران و پيچيده ATM، بر پايه فناوري ساده، ارزان و پذيرفته‌شده IP ايجاد مي‌شود.

البته با تمام اين توضيحات، بايد پذيرفت كه NGN و به‌كارگيري آن مستلزم تغييرات اساسي در ساختار عملياتي شركت‌هاي مخابراتي خواهد بود: تغييراتي كه بر تمامي جوانب فعاليت اين شركت‌ها، اعم از فرهنگ كاري كاركنان و مديران، گردش سرمايه و ساختار شبكه موجود مؤثر خواهد بود. در واقع براي موفقيت NGN نيازمند تفكر و نگرش جديدي در ميان مديران مياني شركت‌هاي مخابراتي خواهيم بود كه سخت‌ترين قسمت اين فرايند زودگذر را نيز تشكيل مي‌دهد.

bahrainelectronic

**اصول و مفاهيم NGN**

**از ديد كلي NGN بر سه اصل اوليه متكي است كه عبارتند از:**

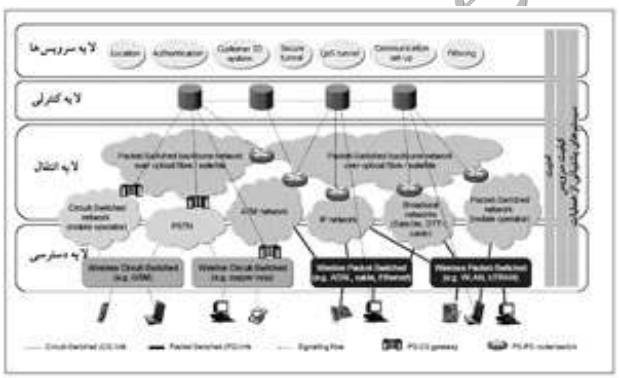
**معماري لايه‌اي: NGN به شكلي پياده‌سازي مي‌شود كه مجموعه توابع آن در چندين لايه متفاوت قرار گيرند. اين لايه‌ها مطابق شكل ۱ عبارتند از: دسترسي، انتقال، كنترل و خدمات. مزيت قرار دادن توابع در لايه‌هاي گوناگون اين است كه هر لايه به‌صورت جداگانه بهينه‌سازي مي‌شود؛ بدون آن‌كه بر لايه‌هاي ديگر تأثير گذارد. معماري لايه‌اي NGN انعطاف و قابليت توسعه را به همراه مي‌آورد و زمان ايجاد خدمات نوين را در اين شبكه كاهش مي‌دهد.**

**اينترفيس‌هاي استاندارد: توابع هر لايه NGN از طريق اينترفيس‌هاي استاندارد با توابع ساير لايه‌ها و ساير شبكه‌ها در ارتباطند. اين اصل راه را براي اجراي توافقنامه‌هاي همكاري ميان فراهم‌كنندگان خدمات شبكه باز مي‌كند، طيف گسترده‌تري از خدمات را براي كاربران نهايي فراهم مي‌نمايد و سطح تحت پوشش شبكه NGN را افزايش مي‌دهد.**

**چند سرويسي بودن: اصل بسيار مهم چند سرويسي بودن، يعني برخلاف شبكه‌هاي نسل قبل است كه، هر يك براي خدمات خاص و مشخصي طراحي شده‌اند. اين اصل به فراهم‌كنندگان امكان ارائه خدمات نوين و يكپارچه را مي‌دهد و براي كاربران نيز به معني دسترسي يكسان به انواع خدمات مورد نيازشان است.**

**معماري NGN**

**شكل ۱ نمايي از معماري NGN را نمايش مي‌دهد. فناوري‌هاي به نمايش درآمده در اين شكل، تمام آنچه كه در NGN نقش خواهند داشت را نشان نمي‌دهد و جزئيات آن متغير خواهد بود.**



**شكل ۱- معماري چند لايه اي در NGN**

**همانطور كه در اين تصوير نشان داده شده است، مديريت شبكه و كنترل عمليات آن، امنيت و سيستم حسابرسي در تمامي چهار لايه وجود دارند. در اين معماري وظايف هر لايه به اين ترتيب است:**

لايه دسترسي: ارتباط ميان كاربران و شبكه را فراهم مي‌كند و پياده‌سازي آن مي‌تواند به صورت سيمي و يا بدون‌سيم انجام گيرد و مي‌تواند از رسانه‌هاي گوناگون ارتباطي همچون سيم مسي، كابل و فيبرنوري استفاده كند.

Electronic

ايـن لايـه بـه دو صـورت سـوييچينگ بـسته‌اي و سـوييچينگ مـداري ايجـاد مـي‌شـود.

لايه انتقال: ارتباط ميان گره‌هاي شبكه (Node) را برقرار مي‌كند و از يك يا چند شبكه زيرساخت از نوع سوييچينگ بسته‌اي (مانند IP) تشكيل شده است. لينك‌هاي اين شبكه‌ها معمولا از نوع فيبرنوري است، ولي امكان استفاده از ارتباطات ماهواره‌اي نيز وجود دارد.

روي اين لايه تنوع ترافيك زيادي وجود دارد. ترافيك‌هاي مختلفي همچون مكالمات صوتي، تصاوير ويديويي، تبادلات ديتا و فايل‌هاي اطلاعاتي، روي همين بستر مشترك مبادله مي‌شوند. در گـــــره‌هـــــاي انتهـــــايي بـــــه كمـــــك دروازه‌هـــــايي (Gateway)، ترافيك شبكه دسترسي و شبكه‌هاي غير NGN (مانند ترافيك‌هاي تلفني و كنفرانس‌هاي تصويري)، به ترافيك مناسب عبور روي شبكه NGN تبديل مي‌شوند.

لايه كنترل: مشتمل بر عناصر كنترل‌كننده شبكه و خدمات آن است. به عبارت ديگر، اين لايه تمامي لايه‌هاي ديگر اعم از دسترسي، انتقال و خدمات را تحت نظارت و فرمان خود قرار مي‌دهد. براي مثال برقراري و قطع اتصالات براي مكالمات صوتي يا ارتباطات چندرسانه‌اي (صوتي و تصويري)، همچنين تدارك هوشمندانه خدمات و منابع لازم براي ارائه آن‌ها برعهده اين لايه است. يكي از اصول اساسي NGN، جداسازي منطقي سازوكار كنترل از سخت‌افزارهاي لايه‌هاي زيرين آن است.

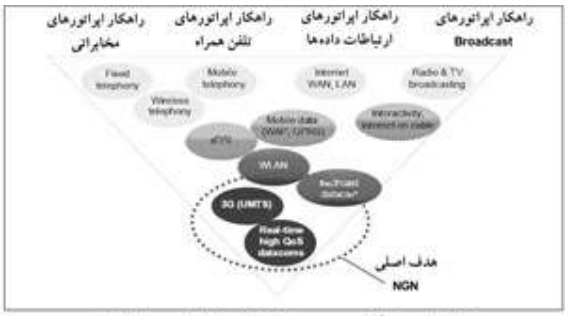
لايه خدمات: اين لايه حاوي خدمات پايه است و به فراهم‌كنندگان در ايجاد خدمات پيچيده و كامل‌تر كمك مي‌كند و نقش واسطه را جهت دستيابي به امكانات لايه‌هاي پايين‌تر بازي مي‌كند. البته سطح و كيفيت اين استفاده به سطح روابط ميان فراهم‌كننده خدمات و فراهم‌كننده شبكه باز مي‌گردد. (كه در NGN مي‌توانند دو شركت مستقل باشند). لايه خدمات به صورت اينترفيس‌هاي برنامه‌نويسي كاربردي (API) براي نرم‌افزارهاي سرور، يا به‌صورت رابط‌هاي استانداردي ميان سرورها و شبكه، پيادەسازي مي‌شود. در هر حال هدف، قابل دسترسي نمودن خدمات و امكانات لايه‌هاي زيرين شبكه براي نرم‌افزارهاي سرور است.

فنـــــــــــــــــــــــــــــــاوري‌هـــــــــــــــــــــــــــــــاي NGN
پس از بررسي اصول و معماري شبكه NGN، نوبت به بررسي برخي از مهم‌ترين فناوري‌هاي موجود در اين شبكه مي رسد. اصولا NGN تركيبي پازل مانند از فناوري‌ها در لايه‌هاي گوناگون است كه در ضمن تشريح فرايند حركت به سمت شبكه NGN، مروري بـــــــــــــــرآن‌هـــــــــــــــا خـــــــــــــــواهيم داشـــــــــــــــت.

محرك اصلي در حركت به سمت NGN، كاهش هزينه‌هاي اوليه موسوم به (CAPEX) و جاري، جهت نگهداري شبكه موسوم به (OPEX) و افزايش درآمد از طريق ارائه سريع خدمات نوين است، ولي هر اپراتور شبكه مسير و شتاب متفاوتي را براي حركت به سمت اين شبكه برمي‌گزيند، البته برآيند تمامي اين حركت‌ها به سمت يك شبكه همگرا و مبتني بر IP است. انعطاف زياد، هزينه پايين و پشتيباني جهاني، مهم‌ترين دلايلي هستند كه فناوري اينترنت را به‌صورت نامزد مناسبي براي ايجاد NGN در آورده است. البته اين فناوري در شكل فعلي خود داراي محدوديت‌هايي از جمله فقدان كيفيت سرويس تضمين شده است كه بايد بر آن‌ها غلبه كرد.

bharatelectronic

شكل ۲ روند گذر به NGN را براي انواع اپراتورهاي اصلي نشان مي‌دهد كه عبارتند از: اپراتورهاي تلفن ثابت، تلفن همراه، ديتا و تلويزيون. براين‌اساس مي‌توان انواع گوناگوني از گذر به سمت NGN را براي اين اپراتورها تعريف كرد.



شكل ۲- روند گذر به سمت NGN از منظر اپراتورهاي اصلي

گذر از شبكه‌هاي سوييچينگ مداري براي اپراتورهاي تلفني، گذر از شبكه‌هاي سوييچينگ بسته‌اي براي اپراتورهاي ديتا و شبكه‌هاي موبايل و بالاخره روند گذر اپراتورهاي تلويزيوني كه يك تحول اساسي را طلب مي‌كند. در ادامه حركت‌هاي گوناگون به سمت NGN به طور خلاصه تشريح مي‌شوند.

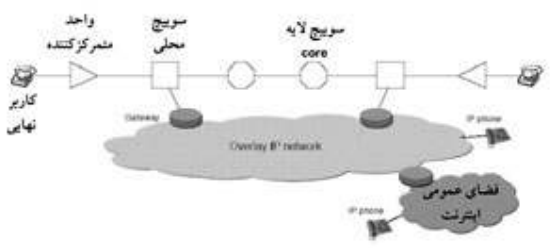
۱- حركت به سمت NGN براي شبكه‌هاي مبتني بر سوييچينگ مداري

وضعيت جاري: در حال حاضر اپراتورهاي اين گروه از فناوري‌هاي سوييچ مداري ( Circuit Switch) براي ارائه خدمات تلفني و برخي خدمات ديتا (IP، ATM و Frame Relay) استفاده مي‌كنند. محرك اصلي اين گروه براي حركت به سمت NGN، دستيابي به يك شبكه همگراشده با خدمات چندگانه (multi service) و كاهش هزينه‌ها از اين طريق است. البته اين حركت هزينه‌هاي مستقيم و غيرمستقيم زيادي همچون ارتقاي تجهيزات، آموزش مجدد پرسنل و تغييرات سازماني دارد كه با شرايط كيفي نه‌چندان خوب شبكه‌هاي فعليIP، باعث بروز تاخير در حركت اين گروه از اپراتورها به سمت NGN شده و اين تأخير به‌ويژه در لايه دسترسي مشهود است.

با اين حال، همزمان با تكامل فناوري IP، شاهد حركت تدريجي اين گروه هستيم. اين فرايند ده سال يا حتي بيشتر به طول مي‌انجامد و در اين مدت شاهد حضور هر دو گروه فناوري در كنار يكديگر خواهيم بود. حركت فوق به دو شكل <جايگزيني> و <همپوشاني> انجام مي‌پذيرد.

استراتژي جايگزيني: در اين روش تجهيزات شبكه تلفني به تدريج با تجهيزات NGN جايگزين مي‌شوند. اين جايگزيني با هدف افزايش ظرفيت در بخش هسته و ارائه خدمات جديد در بخش لبه‌اي شبكه انجام مي‌گيرد.

استراتژي همپوشاني: اين روش از طريق يكپارچه‌سازي دو شبكه IP و تلفني از طريق دروازه‌هاي واسط انجام مي‌گيرد. اين دروازه‌ها تبديل و هدايت ترافيك‌هاي صوتي و ديتا را ميان دو شبكه برعهده دارند.



شكل ۳- استراتژي همپوشاني براي حركت از شبكه تلفن به NGN

جهت تبادل سيگنالينگ ميان دو شبكه نيز ازپروتكل‌هاي H.323 و SIP استفاده

bahramelectronic

مي‌شود. با افزايش قابليت‌هاي شبكه IP و دستيابي به كيفيت خدمات، حجم ترافيك‌هاي صوتي عبوري از اين شبكه نيز به تدريج افزايش مي‌يابد. (شكل ۳)

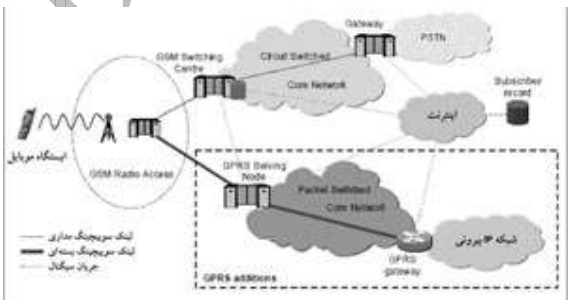
۲- حركت به سمت NGN براي شبكه هاي مبتني بر سوييچينگ بسته‌اي
شبكه‌هاي مبتني بر سوييچينگ بسته‌اي در حال حاضر از پروتكل‌هاي گوناگوني استفاده مي‌كنند.
IP> روي SDH روي DWDM> ،
IP روي ATM روي SDH روي DWDM> و نمونه‌هايي از پشته‌هاي پروتكلي موجودند. براي اين گروه، NGN يعني ساده كردن اين پشته‌هاي چندلايه‌اي و آماده كردن آن‌ها براي عبور ترافيك‌هاي حساس صوتي و بلادرنگ (Real Time).

راهكارهاي متعددي براي حركت به سمت NGN براي اين گروه وجود دارد، اما يكي از عناصر مشترك اين راهكارها،IPv6 است. اين نسخه جديد از پروتكل IP دو ويژگي اصلي دارد: فضاي آدرس در اين نسخه ۱۲۸ بيتي است كه محدوديت آدرس IP را برطرف مي‌كند. به‌علاوه، روند توسعه‌يافته و پيكربندي خودكار كامپيوترهاي ميزبان، امكان حركت وجابه‌جايي (Mobile IP) ميزبان‌ها را در شبكه فراهم مي‌كند. پيادەسازي كامل IPv6 علاوه بر ارتقاي سخت‌افزاري و نرم‌افزاري تجهيزات شبكه، تغييرات اساسي در تجهيزات كاربران را نيز طلب مي‌كند. بنابراين پيادەسازي كامل آن تا قبل از سال‌هاي ۲۰۳۰ يا ۲۰۴۰ مقدور نخواهد بود و در اين ميان شاهد حضور همزمان IPv6 و IPv4 خواهيم بود.

۳- حركت به سمت NGN براي شبكه‌هاي تلفن سيار
وضعيت جاري: با شروع سال ۲۰۰۰، كشورهاي اروپايي شروع به واگذاري مجوز استفاده از طيف فركانسي براي اپراتورهاي نسل سوم شبكه تلفن همراه (G۳) نمودند. اما با وجود هزينه‌هاي سنگين انجام گرفته، اين اپراتورها با چالش‌هاي بسياري بر سر پيادەسازي G۳ روبه‌رو بوده‌اند كه سرمايه‌گذاري آن‌ها را زير سؤال برده است. يكي از مهم‌ترين اين چالش‌ها، تعدد مراجع استانداردسازي مرتبط با G۳ است. در اروپا استانداردهاي مرتبط با اين موضوع عمدتاً توسط GPP۳ و تحت عنوانت UMTS دوين شده‌اند. شركت مخابرات ژاپن (NTT DoCoMo) حتي براي نسل چهارم مخابرات سيار برنامه‌ريزي نموده است، ولي هنوز استانداردي در اين مورد وجود ندارد.

مطابق استانداردهاي موجود، حركت از نسل دوم به نسل سوم به صورت تدريجي و در سه مرحله انجام مي‌پذيرد:

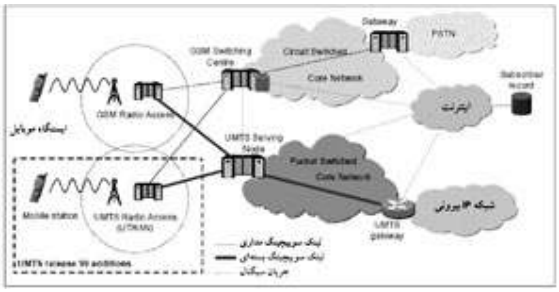
مرحله يكم: حركت از نسل دوم به نسل ۲/۵ متكي بر GPRS: نسل دوم شبكه تلفن سيار متكي بر فناوري سوييچينگ مداري است كه بسيار شبيه شبكه تلفن است و همان محدوديت‌ها را در ارسال ديتا دارد. فناوري GPRS با اتصال شبكه سوييچينگ بسته‌اي به شبكه تلفن سيار، ارسال ديتا را بهبود مي‌دهد. (شكل٤)



شكل ٤ - حركت از نسل دوم به نسل 5/2 در شبكه تلفن همراه

bahariaelectronic

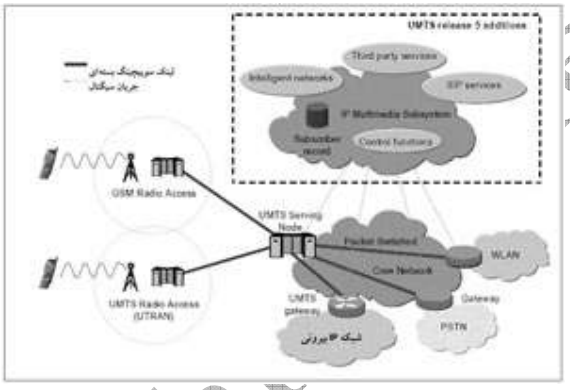
مرحله دوم: حركت از نسل ۲.۵ به UMTS: در اولين نسخه UMTS، هنوز هم دو شبكه سوييچينگ بسته‌اي (براي انتقال داده) و سوييچينگ مداري (جهت مكالمات صوتي) به صورت مجزا وجود دارد.



شكل ۵- حركت به نسل سوم تلفن همراه (UMTS)

تنها تفاوت، وجود سيستم راديويي با قابليت ارسال ديتا با نرخ‌هاي بالاتر است. نسخه بعدي UMTS (نسخه ٤) داراي قابليت‌هاي بيشتري همچون پشتيباني كامل از خدمات مبتني بر مكان Location Based Services) LBS) است.

برخي از اپراتورها به تركيب ساختار G۳ با شبكه‌هاي محلي بي‌سيم (WLAN) از طريق گيرنده چند حالته نيز علاقمندند. در هر حال تا مدتي پس از حضور G۳، گيرنده‌ها بايد قابليت كاركرد با هر دو ساختار G۲ و G۳ را به طور همزمان داشته باشند. (شكل۵)



شكل٦- پياده سازي كامل نسل سوم تلفن همراه

مرحله سوم: حركت از UMTS نسخه ٤ به نسخه‌هاي ۵ و ٦: با حركت به سمت UMTS نسخه ۵، هسته شبكه به‌طور كامل از نوع IP خواهدشد و كليه مكالمات از طريق همين هسته مشترك و با استفاده از سازوكار سيگنالينگ موسوم به IP Multimedia Subsystem) IMS) انجام مي‌گيرند.

تمامي خدمات پيشين و نوين نيز بايد از طريق همين چارچوب، كنترل و فراهم شود. نسخه آخر UMTS قابليت‌هاي اضافه‌اي همچون كار بينابين شبكه‌هاي WLAN و مخابرات سيار را نيز به ارمغان مي‌آورد. (شكل٦)

٤- حركت به سمت شبكه NGN براي شبكه‌هاي راديو تلويزيوني تركيبات گوناگوني براي كار بينابين شبكه‌هاي مخابراتي و شبكه‌هاي راديوتلويزيوني وجود دارد كه استفاده اين دو گروه از زيرساختارهاي يكديگر را ممكن مي‌كند. زيرساختار شبكه‌هاي راديوتلويزيوني متشكل از سه گونه شبكه‌هاي زميني (مايكروويو)، كابلي و ماهواره‌اي است كه با ديجيتالي شدن، اولين گام را به سوي NGN برداشته‌اند.

دو استاندارد اصلي DAB Digital (Audio Broadcasting) و Digital Video Broadcasting) DVB) است كه توسط سازمان اروپايي ETSI طرح گرديده‌اند. به علاوه، فناوري‌هاي تلويزيون كابلي و تلفيق فيبر و كابل كواكسيال

(HFC) امكان ارائه سرويس‌هاي يكطرفه و دوطرفه اينترنتي را روي ساختارهاي موجود اين شبكه‌ها فراهم نموده است.

در حال حاضر پيشنهاداتي جهت تركيب شبكه‌هاي تلويزيوني و تلفن همراه وجود دارد. اصول اين تلفيق مبتني بر ارسال ترافيك Upstream از طريق شبكه موبايل (GPRS يا UMTS) و دريافت ترافيك Downstream با ظرفيت بيشتر از طريق DVB يا DTTV است كه البته در اجرا با چالش‌هاي زيادي روبه‌رو است. در عمل بايد گفت تا زمان پيادەسازي سرويس‌هاي تلويزيوني روي شبكه IP هنوز راه زيادي باقي مانده است.

## لزوم انعطاف‌پذيري شبكة مخابرات كشور

با توجه به رشد و توسعة سريع مخابرات در سطح بين‌المللي و نياز مشتريان براي دسترسي هرچه سريعتر به سرويس‌هاي جديد، بايد در برنامه‌ريزي‌هاي كلان توسعة مخابرات كشور، قابليت انعطاف‌پذيري براي هماهنگي با اين تغييرات و جلب رضايت مشتريان مورد توجه قرار گيرد. به زبان ديگر، بايد شبكة مخابرات كشور به گونه‌اي طراحي شود كه با صرف حداقل هزينه‌ها و اعمال كمترين تغييرات، بتوان تكنولوژي‌هاي جديد اين حوزه را پوشش داد و سرويس‌هاي متنوع مورد نياز مشتريان را كه روز به روز در حال گسترش هستند، به سرعت ارايه كرد.

## سيستم‌هاي ماجولار، لازمة پويايي شبكه

پويايي شبكه مخابرات، در گرو ارايهٔ سرويس‌هاي مورد نظر مشتريان با قيمت مناسب مي‌باشد كه اين به نوبة خود در گرو ايجاد بازار رقابتي براي ارايه‌دهندگان سرويس است. چنين بازاري وقتي فراهم مي‌شود كه شبكة مخابراتي، در حال رشد و توسعة پيوسته و سريع باشد. يك روش براي براي فراهم آوردن پتانسيل‌هاي توسعه در چنين سيستمي و در عين حال مديريت بهينة آن، طراحي سيستم به صورت بخش‌هاي جزيي و مستقل از هم (modular) است.

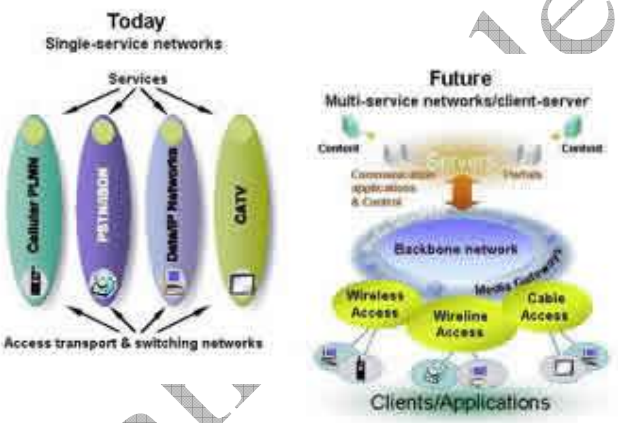
ماجولار بودن سيستم‌ها اين امكان را به متوليان صنعت مخابرات و اپراتورهاي مخابراتي مي-دهد تا به جاي تكيه بر شركت‌هاي بزرگ كه يك تكنولوژي خاص را عرضه مي‌كنند، از ميان

b-amelectronic

گونه‌هاي مختلف ارايه شده براي هر جزء، بهترين گونه را با در نظر گرفتن معيارهاي مورد نظر خود انتخاب كنند.

## زيرساخت يكپارچه، لازمة انعطاف‌پذيري شبكه

با توجه به نياز مشتريان براي برخورداري همزمان از سرويس‌هاي متنوع (همگرايي سرويس‌ها)، ارايهٔ تنها يك سرويس خاص، براي ارايه‌دهندگان سرويس‌هاي مخابراتي مقرون به صرفه نمي‌باشد. از طرف ديگر، در سيستم‌هاي يكپارچه با رشد بازار تقاضا، ارايهٔ تمام سرويس‌هاي مورد نياز مشتريان توسط يك ارايه‌دهندهٔ خاص نيز مقدور نخواهد بود. بنابراين شركت‌هاي خدماتي بايد يك يا چند سرويس خاص را با توجه به توانايي‌ها و امكانات خود انتخاب كرده و به مشتريان عرضه كنند؛ اما براي مقرون به صرفه بودن و ادامهٔ رقابت، شركت‌ها بايد بتوانند سرويس‌هاي متنوع را روي يك زيرساخت واحد به مشتريان ارايه دهند. اين امر، تغيير سيستم‌هاي مخابراتي را از حالت "كاملاً يكپارچه" به حالت "بخش‌هاي كوچك بر پايهٔ زيرساخت يكپارچه" اجتناب‌ناپذير مي‌سازد. درنهايت، استفاده از سيستم‌هاي توسعه-پذير، منجر به افزايش رقابت، كاهش قيمت و توسعهٔ سريعتر سرويس‌هاي جديد مي‌شود.




## شبكه‌هاي مخابراتي نسل آينده (NGN)

در نظر گرفتن يكپارچگي در زيرساخت و ماجولاريتي در سيستم، در فرآيندهاي طراحي بلندمدت شبكهٔ مخابرات، هزينه‌هاي ناشي از به‌روز شدن شبكهٔ مخابرات در بلند مدت را كاهش داده و به آن قابليت تطابق بيشتري با روند تغييرات سريع خواهد داد.

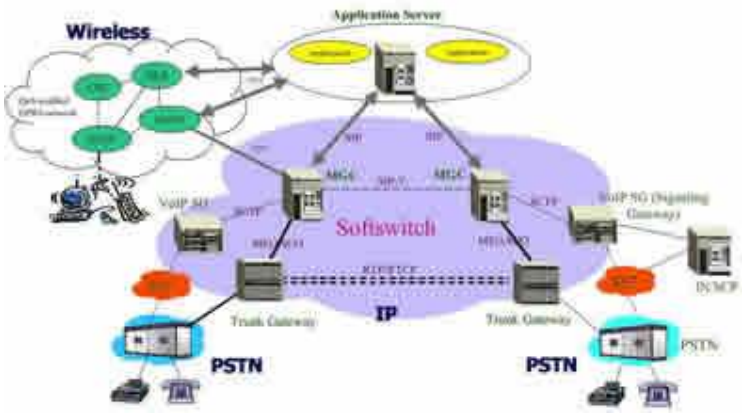
همگرايي در زيرساخت، در واقع به نوعي به معني همگرايي در شبكه‌هاي نوري، سيمي و بدون سيم است.

از سوي ديگر در حال حاضر از نظر دسترسي به منابع زيرساخت، دو نوع سوييچينگ

مداري و پاكتي در شبكه موجود مي‌باشد. همانطور كه مي‌دانيم شبكه‌هاي تلفني براي انتقال ترافيك صوتي از سوييچينگ مداري و براي انتقال ترافيك سيگنالينگ از سوييچينگ پاكتي بهره مي‌گيرند. شبكة ديتا نيز براي انتقال ترافيك ديتا از سوييچينگ پاكتي مبتني بر IP استفاده مي‌كند. از آنجا كه سوييچينگ پاكتي در مقايسه با سوييچينگ مداري داراي قابليت‌هاي فراواني است (به عنوان مثال استفادة بهينه از تمام پهناي باند در دسترس براي انتقال ترافيك)، جهت-گيري طراحي شبكه‌هاي مخابراتي نسل آينده به گونه‌ايي است كه در آن هم براي ارسال ترافيك مديا (صوت، تصوير، و غيره) و هم سيگنالينگ، از سوييچينگ پاكتي به طور مشترك استفاده شود. از اين‌رو با استفاده از NGN مي‌توان سرويس‌هاي جديد را با همگرايي مخابرات سيمي و بدون سيم ارايه كرد. علاوه بر آن، اين سرويس‌ها در همه‌جا و در هر زماني در دسترس هستند. در حقيقت NGN يك شبكة مجتمع مبتني بر پروتكل‌هاي اينترنت (IP) است كه نيازهاي رسانه‌اي امروز و فردا را برآورده مي‌كند. براي عزيمت به چنين منظوري بايد تجهيزات جديدي نصب كرد، تجهيزات فعلي را توسعه داد و قوانين و مقرراتي را براي بهره-وري بهينة شبكه‌هاي آينده وضع كرد.

## گذار از سوييچينگ مداري به سوييچينگ پاكتي

هدف نهايي طراحان ايدة شبكه‌هاي نسل جديد، اين است كه شبكة مخابرات را به راحتي يك كامپيوتر شخصي قابل برنامه‌نويسي كنند. مطالعة شبكة مخابرات فعلي در سطوح ملي و بين-المللي نشان مي‌دهد كه در حال حاضر تا حدودي پتانسيل‌هاي رسيدن به چنين مقصودي وجود دارد. به نظر مي‌رسد اصلي‌ترين مانع براي رسيدن به اين هدف، شبكه‌هاي تلفني امروزي هستند كه بر اساس سوييچينگ مداري كار مي‌كنند. براي رفع اين مانع، ايدة سوييچينگ نرم-افزاري در شبكه‌هاي نسل جديد مطرح شده است كه به سيستم تلفني بلادرنگ مبتني بر IP و كاربردهاي مرتبط اطلاق مي‌شود. شبكة سوييچينگ پاكتي بسياري از كاركردها و سرويس-هاي مبتني بر سوييچينگ مداري را به ارث مي‌برد و در عين حال سرويس‌هايي را ارايه مي‌كند كه با سوييچينگ مداري قابل ارايه نيستند.




baharanelectronic

## چگونگي عملكرد سوييچينگ نرم‌افزاري

در شبكه‌هاي امروزي مبتني بر سوييچينگ مداري، مهمترين بخش يك سيستم سوييچ، نرم‌افزار پردازش مكالمه است كه وظيفه‌اش پردازش مكالمه براي كلية تماس‌ها و مسيردهي تماس‌ها در شبكة تلفني مي‌باشد. اين نرم‌افزار در پروسسورهايي كه در ساختار سوييچ تعبيه شده‌اند اجرا مي‌شود. با وجود اينكه در آيندة نزديك كلية تماس‌هاي تلفني end-to-end مبتني بر پاكت صوتي خواهند بود، ناتواني شبكه‌هاي سوييچ امروزي براي دسترسي مستقيم به پاكت‌هاي صدا مهمترين مانع در راه عزيمت به سمت پاكت‌هاي صوتي است. ولي تا تحقق چنين وضعيتي بايد با حالت تركيبي از اين دو روش كار كرد.

يك راه حل ساده براي اين مساله، تهية سيستمي است كه بتواند عمليات سوييچينگ را هم به صورت مداري و هم به صورت پاكتي انجام دهد و كلية عمليات پردازش مكالمه در سوييچ پيادەسازي شود. هرچند كه چنين راه‌حلي مشكل فوق را در دوران گذار حل مي‌كند، ولي قيمت سوييچ را كاهش نمي‌دهد. جامعة مخابراتي در اين زمينه به يك اتفاق نظر رسيده است و آن اينكه عمليات پردازش مكالمه را از عمليات سوييچينگ فيزيكي جدا كرده و اين دو را از طريق پروتكلي به هم ارتباط دهد. در سوييچينگ نرم‌افزاري، عمليات سوييچينگ فيزيكي و عمليات پردازش مكالمه در دو بخش جداگانه صورت مي‌گيرند. دلايل زيادي براي اينكه چرا اين روش جداسازي از بهترين روش‌ها است وجود دارد؛ به عنوان مثال:

۱- اين كار راه را براي ظهور بازيگران كوچكتر در هر دو عرصة سوييچينگ فيزيكي و پردازش مكالمه باز مي‌گذارد. در حال حاضر اين عرصه توسط شركت‌هاي بزرگ به صورت انحصاري در آمده است.

۲- اين‌كار امكان استفاده از يك نرم‌افزار پردازش مكالمة مشترك را براي انواع مختلف شبكه، شامل شبكه‌هاي مبتني بر سوييچينگ مداري و سوييچينگ پاكتي فراهم مي‌كند.

بديهي است كه تحقق چنين وضعيتي نيازمند تدوين استانداردهاي لازم است. در حال حاضر نيز گروه‌هاي تحقيقاتي فراواني در اين زمينه مشغول فعاليت هستند. به عنوان مثال مي‌توان به گروه استانداردسازي P1520 كه توسطIEEE تاسيس شده اشاره كرد.

bahramelectronic

شبكه‌هاي نسل آينده آميزه‌اي يكپارچه از شبكه تلفن عمومي (پي‌اس‌تي‌ان) و شبكه‌ي عمومي داده‌هاي (پي اس دي ان) هستند كه انعطاف پذيري را به گونه‌اي چشمگير افزايش مي‌دهند.

با توجه به آن كه روند مقررات‌زدايي و آزادسازي در بازار مخابرات به رقابت دامن‌زده است ،قيمت‌ها كاهش يافته است و نوآوري‌ها اوج گرفته‌اند. شبكه‌ي نسل آينده نيز يكي از اين نوآوري‌ها است. با همگرايي خدمات صوتي و داده‌اي، شبكه‌ي "پي اس تي ان" در معرض دگرگوني شگرفي قرار گرفته است. شبكه‌ي جديدي در حال سر برآوردن است كه خاستگاه‌اش فناوري‌ها نو، تقاضاهاي نو و شدت‌گيري رقابت است.

اين دگرگوني همساني‌هاي بسياري با تحولي داردكه طي دهه‌ي گذشته در قلمرو پردازش اطلاعات رخ داد. شبكه‌هاي بزرگ متكي به بزرگ رايانه‌هاي متمركز و گران قيمت و پايانه‌هاي دست و پا گير جاي خود را به شبكه‌هاي گسترده‌ي كنوني داد كه استخوان‌بندي‌شان را رايانه‌هاي روميزي ارزان و كوچك و متصل به هم تشكيل مي‌دهند. به لطف اين تحول بود كه پيوند نزديك‌تري ميان كاربر نهايي و برنامه‌هاي كاربري برقرار شد، هزينه‌ي كلي كاهش يافت و انعطاف‌پذيري و قابليت كاربرد سامانه‌ها به گونه‌اي چشمگير افزايش يافت.

به بيان ديگر نسل جديد شبكه‌هاي ارزان قابليت آن را دارند كه همان تحول را در بازار خدمات مخابراتي پديد آورند كه رايانه‌اي شخصي روميزي در بازار خدمات پردازش رايانه‌اي پديد آوردند. سوييچ‌هاي بزرگ و متمركز همچنان نقش مهمي در شبكه خواهند داشت اما سوييچ‌هاي برنامه‌پذير و توزيع شده نيز در تغيير چشم‌انداز شبكه نقش مهمي ايفا خواهند كرد.

## حلقه‌ي گمشده

معماري نسل آينده شبكه، نقش بسيار مهمي در شكل‌گيري اين تحول دارد و در واقع حلقه‌ي گمشده‌ي بين شبكه‌هاي "پي اس دي ان" است.

معماري سويچينگ نسل آينده،رهيافتي كاملاً نو به دست مي‌دهد كه خدمات زير را فراهم مي آورد:

*ارائه‌ي كاركردهاي سوييچي با هزينه‌اي بسيار كم‌تر از سوييچ‌هاي متعارف

* توزيع كاركرد سوييچي در لبه‌هاي شبكه نه در مركزيت آن

* حفظ سرمايه گذاري‌هاي موجود از طريق پشتيباني از تمام استانداردهاي موجود شبكه‌هاي آنالوگ و ديجيتال، واسطها، خطوط انتقال و عناصر خدمات

*كاستن از شمار عناصر شبكه از طريق تركيب مجموعه‌اي از كاركردهاي تحول خدمات، برنامه‌هاي كاربردي و خدمات تلفن.

* فراهم آوردن امكان ايجاد خدمات جديد از طريق واسطهاي برنامه‌پذير و انعطاف‌پذير.

bahramelectronic

* افزايش چشمگير ميزان پذيري براي آن كه بهره‌برداران شبكه بتوانند شمار مشتركين خود را به سرعت و به گونه‌اي مقرون به صرفه افزايش دهند.

*افزايش گسترش پذيري شبكه از طريق استفاده از معماري باز و در نتيجه برخورداري از مزاياي پيشرفت‌هاي آينده در قلمرو فناوري‌ها

* بازنگري در طراحي شبكه به گونه‌اي كه قابليت پايداري در برابر ايرادهاي به حداكثر برسد و اوقات از كار افتادگي به صفر برسد.

* كاستن از هزينه‌هاي بهره‌برداري با استفاده از قابليت‌هاي پيشرفته‌ي نگه‌داري و عيب‌يابي از راه دور.

* افزايش در آمدها از طريق ارائه هر چه سريع تر خدمات به بازار، كاستن از هزينه‌هاي بالاسري و ارائه ي قابليت‌هاي مديريت از راه دور.

## سوييچ‌هاي نسل آينده

سوييچ‌هاي نسل آينده انعطاف پذيرترين كار پايه‌هاي (پلاتفورم) موجود هستند. سوييچ‌هاي نسل آينده آميزه‌اي از ميزان‌پذيري قوي، محيط باز براي ايجاد خدمات، عيب‌يابي و مديريت از راه دور و بالاترين دسترس‌پذيري به دست مي‌دهند و گذار از معماري امروزي سوييچ‌ها به سوي معماري مقرون به صرفه‌تر و كارآمدتر شبكه‌هاي نسل آينده را ميسر مي‌كنند.

## ميزان پذيري قوي:

سوييچ‌ها نسل آينده به گونه‌اي ساخته شده‌اند كه براي برآورده سازي نياز هر تعداد مشترك ميزان پذيرند. اين سامانه‌ها را به گونه‌اي طراحي كرده‌اند كه هزينه‌ي راه‌اندازي و آغاز به كار با آن‌ها اندك باشد و به مرور و با گسترش كار به تدريج افزايش يابد به اين ترتيب شركت‌هاي مخابراتي بهتر مي‌توانند از سرمايه‌هاي خود استفاده كنندو به ميزاني كه شبكه‌اشان نياز دارند به خريد ظرفيت اقدام كنند. همين كه به ظرفيت بيشتري نياز افتاد مي‌توان كارت‌هاي بيشتري نصب كرد.

## محيط ايجاد خدمات:

براي عقب نماندن و پيروزي در محيطي رقابتي، شركت‌ها چاره اي ندارند جز ارائه‌ي خدمات پيشرفته و در آمدزا. يكي از مزيت‌ها سوييچ‌هاي نسل آينده همين محيط ايجاد خدمات است. محيط ايجاد خدمات در سوييچ‌هاي نسل آينده به طور معمول به صورت يك واسط كاربري گرافيكي است و شركت‌هاي مخابراتي مي‌توانند همان مقدار كه مشتريان‌شان نياز دارند خدمات ايجاد كنند و بابت آن پول خرج كنند. شركت‌هاي مخابراتي ديگر لازم نيست كه

چشم به راه ارتقاء نرم افزارها توسط فروشندگان سوييچ بمانند. در عوض مي‌توانند به سرعت و به گونه‌اي مقرون به صرفه به توليد نرم‌افزارهاي اختصاصي خود بپردازند و در اين راه از خدمات شركت‌هاي كوچك ثالث استفاده كنند. اين كار يك حسن ديگر هم دارد، هر شركت مخابراتي برنامه‌ي كاربردي خاص خود را دارد بنابر اين توانايي رقبا براي ارئه خدمات مشابه محدود مي‌شود.

bahraneleatronic

## مديريت و عيب‌يابي از راه دور:

شركت‌هاي مخابراتي مي‌توانند با استفاده از سوييچ‌هاي نسل آينده شبكه‌اي گسترده از سوييچ‌هاي هوش‌مند ايجاد كنند اما در قلمرو مديريت با يك سوييچ مجازي سرو كار داشته باشند. در كنار اين شبكه يك واسط كاربري گرافيكي بسيار كارآمد هم وجود دارد كه به شركت‌هاي مخابراتي امكان مي‌دهد شبكه‌اشان را از راه دور اداره كنند. سوييچ‌هاي نسل آينده به شركت‌هاي مخابراتي امكان مي‌دهند از طريق رايانه‌ي ميزبان متصل به شبكه‌ي نسل آينده به منابع روي هر كارت دسترسي يابد. اين قابليت به گونه‌اي چشمگير هزينه‌هاي بهره‌برداري از شبكه را كاهش مي‌دهد.

## بالاترين دسترس پذيري:

در سوييچ‌هاي نسل آينده ميزان از كار افتادگي به صفر مي‌رسد و اين به لطف نرم‌افزارهايي است كه در برابر بروز ايراد بسيار مقاوم‌اند و در حين كار مي‌توان آن‌ها را تنظيم كرد. در اين كارپايه براي ارتقا نرم افزار نيازي به خواباندن سامانه يا قرار دادن آن در حالت كار كرد ساده نيست. يعني در حين كار سوييچ مي‌توان به بارگذاري و فعال سازي نرم افزار پرداخت. حتي وقتي كه مكالمه‌ها در حال انجام هستند نيز مي‌توان بدون وقفه‌اي عمل ارتقاء به نرم‌افزار جديد را انجام داد. شركت‌هاي مخابراتي با استفاده از سوييچ‌هاي نسل آينده مي‌توانند خدمات و قابليت‌هاي جديد را به صورت بي‌درنگ عرضه كنند و نيازي نيست كه منتظر بمانند تا ترافيك شبكه به حداقل برسد.

## انعطاف پذيري كاركردي

سوييچ‌هاي نسل آينده را مي‌توان در كاربردهاي شبكه‌اي گوناگون به كار گرفت كه برخي از آن‌ها عبارتند از:

* جانشين سوييچ‌هاي متعارف

* به كارگيري در كارپايه‌هاي خدمات پيشرفته

* استفاده در سوييچ‌هاي دسترسي محلي بي‌سيم و كنترل كننده‌هاي ايستگاه پايه

## مزيت اقتصادي

آشكارترين مزيت سوييچ‌هاي نسل آينده پايين بودن هزينه‌ي آن ها است. در سوييچ‌هاي نسل آينده در مقايسه با سوييچ‌هاي متعارف ميزان سرمايه گذاري اوليه‌ي كمتري لازم است و ميزان‌پذيري آن ها بسيار كم هزينه‌تر و بسيار خطي‌تر است. پيامدهاي اقتصادي اين مزيت‌هاي هزينه‌اي آشكار است. حتي شركت‌هاي مخابراتي كوچك هم مي‌توانند با استفاده سوييچ‌هاي نسل آينده وارد بازارشوندوبه به سودآوري برسند. همين كه اين شركت‌هاي نوپا سهمي از بازار را به دست آوردند مي‌توانند به سرعت و به گونه‌اي مقرون به صرفه خود را با افزايش تقاضا هماهنگ كنند.

## مزيت خدماتي

bahramelectronic

اما كاهش هزينه فقط بخشي از معادله‌ي رقابت است. امروزه مشتركين در پي خدماتي ابتكاري‌اند كه به ارزش ارتباطات شخصي آن‌ها بيافزايد. ايجاد و ارائه‌ي خدماتي مشتري‌پسند و پاسخگوي نيازهاي مشتركين براي دست يافتن به سود و عقب نماندن در گردونه‌ي رقابت ضروري است.

برنامه‌پذيري انعطاف‌پذير يكي از مزيت‌هاي سوييچ‌هاي نسل آينده است و برنامه‌هاي خدمات پيشرفته نيز درون معماري سوييچ تعبيه شده است. بنابراين در بيشتر موارد نياز به كارپايه‌ي جداگانه‌اي براي خدمات پيشرفته نيست و اين هزينه‌هاي اوليه را باز هم كاهش مي‌دهد. باز بودن معماري نرم‌افزاري امكان مي‌دهد كه به سرعت بتوان خدمات و امكانات جديد را به اجرا در آورد و از شركت‌هاي ثالث براي توليد برنامه‌هاي كاربردي بهره گرفت.

اين انعطاف‌پذيري در كنار پايين بودن هزينه و ماهيت نامتمركز و گسترده‌ي سوييچ‌هاي نسل سوم به بهره برداران شبكه امكان مي‌دهد خدماتي مطابق پسند و نياز گروه‌هاي مختلف مشتركين ارائه دهند، حتي اگر شمار مشتركين هر گروه بسيار اندك باشد. از آن جا كه در سوييچ‌هاي نسل آينده، يكپارچه‌سازي قابليت‌هاي شبكه بي‌نظير است مي‌توان خدمات صوتي، خدمات داده‌اي، خدمات اينترنتي، خدمات پيشرفته و غيره را با هم تركيب كرد و در قالب مجموعه‌هايي منحصر به فرد ارائه كرد. در محيطي رقابتي چنين قابليتي براي بهره‌برداران شبكه مزيت چشمگيري به شمار مي‌آيد.

دگرگوني‌هاي بخش چند ميليارد دلاري مخابرات چنان شتابان است كه دشوار بتوان رويدادها را پيش بيني كرد. در سده‌ي آينده آن دسته از بهره‌برداران شبكه مي‌توانند رقابت كنند و برنده شوند كه آينده‌نگرو بسيار انعطاف پذير باشند. شبكه‌هاي پيشرفته‌ي نسل آينده، مزيت‌هاي مهمي به دست مي‌دهند:

* كاهش هزينه و پيچيدگي بهره‌برداري شبكه از طريق انتقال كاركردهاي سوييچي به لبه‌ي شبكه‌ها

*همگرا كردن صوت و داده و انعطاف پذير كردن بهره‌برداران شبكه براي برخورداري از مزيت استانداردها و فناوري‌هاي نو

* حفظ سرمايه‌گذاري‌هاي موجود شبكه و ايجاد قابليت ارائه‌ي مقرون به صرفه‌ي خدمات جديد در بازار هاي جديد براي بهره‌برداران شبكه

سوييچ‌هاي نسل آينده راهي براي گذار از شبكه‌هاي امروزي به شبكه‌هاي همگراي آينده به دست مي‌دهند. اين سوييچ‌ها يكپارچه‌سازي شبكه‌هاي "پي اس تي ان" و پي بسترهاي داده‌اي "آي پي" و "اي تي ام" را ميسر مي‌كنند. برنامه‌پذيري باز سوييچ‌هاي نسل آينده امكان مي‌دهد تا بتوان به گروه‌هاي مختلف مشتركين خدمات پيشرفته و مشتري‌پسند عرضه كرد.

bahrameletronic