



عنوان کتاب:

آشنایی با سویچ شبکه

## سوئیچ

شبکه از مجموعه ای کامپیوتر ( گره ) که توسط یک محیط انتقال ( کابلی بدون کابل ) بیکدیگر متصل می گردند ، تشکیل شده است. در شبکه از تجهیزات خاصی نظیر هاب و روتر نیز استفاده می گردد. سوئیچ یکی از عناصر اصلی و مهم در شبکه های کامپیوتری است . با استفاده از سوئیچ ، چندین کاربرقادر به ارسال اطلاعات از طریق شبکه در یک لحظه خواهند بود. سرعت ارسال اطلاعات هر یک از کاربران بر سرعت دستیابی سایر کاربران شبکه تاثیر نخواهد گذاشت .

سوئیچ همانند روتر که امکان ارتباط بین چندین شبکه را فراهم می نماید ، امکان ارتباط گره های متفاوت ( معمولا " کامپیوتر ) یک شبکه را مستقیما" با یکدیگر فراهم می نماید. شبکه ها و سوئیچ ها دارای انواع متفاوتی می باشند..

سوئیچ هایی که برای هر یک از اتصالات موجود در یک شبکه داخلی استفاده می گردند ، سوئیچ های LAN نامیده می شوند. این نوع سوئیچ ها مجموعه ای از ارتباطات شبکه را بین صرفا" دو دستگاه که قصد ارتباط با یکدیگر را دارند ، در زمان مورد نظر ایجاد می نمایند.

## مبانی شبکه

**عناصر اصلی در یک شبکه کامپیوتری بشرح زیر می باشند:**

شبکه . شبکه شامل مجموعه ای از کامپیوترهای متصل شده (با یک روش خاص )، بمنظور تبادل اطلاعات است .

گره . گره ، شامل هر چیزی که به شبکه متصل می گردد ، خواهد بود. ( کامپیوتر ، چاپگر و ... )  
سگمنت. سگمنت یک بخش خاص از شبکه بوده که توسط یک سوئیچ ، روتر و یا Bridge از سایر بخش ها جدا شده است .

ستون فقرات . کابل اصلی که تمام سگمنت ها به آن متصل می گردند. معمولا " ستون فقرات یک شبکه دارای سرعت بمراتب بیشتری نسبت به هر یک از سگمنت های شبکه است . مثلا " ممکن است نرخ انتقال اطلاعات ستون فقرات شبکه ۱۰۰ مگابیت در ثانیه بوده در صورتیکه نرخ انتقال اطلاعات هر سگمنت ۱۰ مگابیت در ثانیه باشد.

توپولوژی . روشی که هر یک از گره ها به یکدیگر متصل می گردند را گویند.  
کارت شبکه . هر کامپیوتر از طریق یک کارت شبکه به شبکه متصل می گردد. در اکثر کامپیوترهای شخصی ، کارت فوق از نوع اترنت بوده ( دارای سرعت ۱۰ و یا ۱۰۰ مگابیت در ثانیه ) و در یکی از اسلات های موجود روی برد اصلی سیستم ، نصب خواهد شد.

آدرس MAC . آدرس فیزیکی هر دستگاه ( کارت شبکه ) در شبکه است. آدرس فوق یک عدد شش بایتی بوده که سه بایت اول آن مشخص کننده سازنده کارت شبکه و سه بایت دوم ، شماره سریال کارت شبکه است .

Unicast . ارسال اطلاعات توسط یک گره با آدرس خاص و دریافت اطلاعات توسط گره دیگر است .

**Multicast** . یک گره ، اطلاعاتی را برای یک گروه خاص ( با آدرس مشخص ) ارسال می دارد. دستگاههای موجود در گروه ، اطلاعات ارسالی را دریافت خواهند کرد. **Broadcast** . یک گره اطلاعاتی را برای تمام گره های موجود در شبکه ارسال می نماید. **استفاده از سوئیچ**

در اکثر شبکه های متداول ، بمنظور اتصال گره ها از هاب استفاده می شود. همزمان با رشد شبکه ( تعداد کاربران ، تنوع نیازها ، کاربردهای جدید شبکه و ... ) مشکلاتی در شبکه های فوق بوجود می آید :

**Scalability -** در یک شبکه مبتنی بر هاب ، پهنای باند بصورت مشترک توسط کاربران استفاده می گردد. با توجه به محدود بودن پهنای باند ، همزمان با توسعه ، کارآئی شبکه بشدت تحت تاثیر قرار خواهد گرفت . برنامه های کامپیوتر که امروزه بمنظور اجراء بر روی محیط شبکه ، طراحی می گردند به پهنای باند مناسبی نیاز خواهند داشت . عدم تامین پهنای باند مورد نیاز برنامه ها ، تاثیر منفی در

عملکرد آنها را بدنبال خواهد داشت .

**Latency-** به مدت زمانی که طول خواهد کشید تا بسته اطلاعاتی به مقصد مورد نظر خود برسد ، اطلاق می گردد. با توجه به اینکه هر گره در شبکه های مبتنی بر هاب می بایست مدت زمانی را در انتظار سپری کرده ( ممانعت از تصادم اطلاعات ) ، بموازات افزایش تعداد گره ها در شبکه ، مدت زمان فوق افزایش خواهد یافت . در این نوع شبکه ها در صورتیکه یکی از کاربران فایل

با ظرفیت بالایی را برای کاربر دیگر ارسال نماید ، تمام کاربران دیگر می بایست در انتظار آزاد شدن محیط انتقال بمنظور ارسال اطلاعات باشند. بهرحال افزایش مدت زمانی که یک بسته اطلاعاتی به مقصد خود برسد ، هرگز مورد نظر کاربران یک شبکه نخواهد بود.

- **Network Failure** . در شبکه های مبتنی بر هاب ، یکی از دستگاههای متصل شده به هاب قادر به ایجاد مسائل و مشکلاتی برای سایر دستگاههای موجود در شبکه خواهد بود. عامل بروز اشکال می تواند عدم تنظیم مناسب سرعت ( مثلاً " تنظیم سرعت یک هاب با قابلیت ۱۰ مگابیت در ثانیه به ۱۰۰ مگابیت در ثانیه ) و یا ارسال بیش از حد بسته های اطلاعاتی از نوع **Broadcast** ، باشد.

- **Collisions** . در شبکه های مبتنی بر تکنولوژی اترنت از فرآینده خاصی با نام **CSMA/CD** بمنظور ارتباط در شبکه استفاده می گردد. فرآیند فوق نحوه استفاده از محیط انتقال بمنظور ارسال اطلاعات را قانونمند می نماید. در چنین شبکه هائی تا زمانیکه بر روی محیط انتقال ترافیک اطلاعاتی باشد ، گره ای دیگر قادر به ارسال اطلاعات نخواهد بود. در صورتیکه دو گره در یک لحظه اقدام به ارسال اطلاعات نمایند ، یک تصادم اطلاعاتی ایجاد و عملاً " بسته های اطلاعاتی ارسالی توسط هر یک از گره ها نیز از بین خواهند رفت . هر یک از گره های مربوطه ( تصادم کننده ) می بایست بمدت زمان کاملاً تصادفی در انتظار باقی مانده و پس از فراهم شدن شرایط ارسال ، اقدام به ارسال اطلاعات مورد نظر خود نمایند.

هاب مسیر ارسال اطلاعات از یک گره به گره دیگر را به حداقل مقدار خود می رساند ولی عملاً " شبکه را به

سگمنت های گسسته تقسیم نمی نمایند. سوئیچ بمنظور تحقق خواسته فوق عرضه شده است. یکی از مهمترین تفاوت های موجود بین هاب و سوئیچ، تفسیر هر یک از پهنای باند است. تمام دستگاههای متصل شده به هاب، پهنای باند موجود را بین خود به اشتراک می گذارند. در صورتیکه یک دستگاه متصل شده به سوئیچ، دارای تمام پهنای باند مختص خود است. مثلاً در صورتیکه ده گره به هاب متصل شده باشند، ( در یک شبکه ده مگابیت درثانیه) هر گره موجود در شبکه بخشی از تمام پهنای باند موجود ( ده مگابیت در ثانیه ) را اشغال خواهد کرد. ( در صورتیکه سایر گره ها نیز قصد ارتباط را داشته باشند). در سوئیچ، هر یک از گره ها قادر به برقراری ارتباط با سایر گره ها با سرعت ده مگابیت در ثانیه خواهد بود.

در یک شبکه مبتنی بر سوئیچ، برای هر گره یک سگمنت اختصاصی ایجاد خواهد شد. سگمنت های فوق به یک سوئیچ متصل خواهند شد. در حقیقت سوئیچ امکان حمایت از چندین ( در برخی حالات صدها ) سگمنت اختصاصی را دارا است. با توجه به اینکه تنها دستگاه های موجود در هر سگمنت سوئیچ و گره می باشند، سوئیچ قادر به انتخاب اطلاعات، قبل از رسیدن به سایر گره ها خواهد بود. در ادامه سوئیچ، فریم های اطلاعاتی را به سگمنت مورد نظر هدایت خواهد کرد. با توجه به اینکه هر سگمنت دارای صرفاً یک گره می باشد، اطلاعات مورد نظر به مقصد مورد نظر ارسال خواهند شد. بدین ترتیب در شبکه های مبتنی بر سوئیچ امکان چندین مبادله اطلاعاتی بصورت همزمان وجود خواهد داشت.

با استفاده از سوئیچ ، شبکه های اترنت بصورت full-duplex خواهند بود. قبل از مطرح شدن سوئیچ ، اترنت بصورت half-duplex بود. در چنین حالتی داده ها در هر لحظه امکان ارسال در یک جهت را دارا می باشند . در یک شبکه مبتنی بر سوئیچ ، هر گره صرفاً " با سوئیچ ارتباط برقرار می نماید ( گره ها مستقیماً با یکدیگر ارتباط برقرار نمی نمایند) . در چنین حالتی اطلاعات از گره به سوئیچ و از سوئیچ به گره مقصد بصورت همزمان منتقل می گردند.

در شبکه های مبتنی بر سوئیچ امکان استفاده از کابل های بهم تابیده و یا فیبر نوری وجود خواهد داشت . هر یک از کابل های فوق دارای کانکتورهای مربوط به خود برای ارسال و دریافت اطلاعات می باشند. با استفاده از سوئیچ ، شبکه ای عاری از تصادم اطلاعاتی بوجود خواهد آمد. انتقال دو سویه اطلاعات در شبکه های مبتنی بر سوئیچ ، سرعت ارسال و دریافت اطلاعات افزایش می یابد. اکثر شبکه های مبتنی بر سوئیچ بدلیل قیمت بالای سوئیچ ، صرفاً " از سوئیچ به تنهایی استفاده نمی نمایند. در این نوع شبکه ها از ترکیب هاب و سوئیچ استفاده می گردد. مثلاً " یک سازمان می تواند از چندین هاب بمنظور اتصال کامپیوترهای موجود در هر یک از دپارتمانهای خود استفاده و در ادامه با استفاده از یک سوئیچ تمام هاب ها (مربوط به هر یک از دپارتمانها) بیکدیگر متصل می گردد.

### تکنولوژی سوئیچ ها

سوئیچ ها دارای پتانسیل های لازم بمنظور تغییر روش ارتباط هر یک از گره ها با یکدیگر می باشند. تفاوت

سوئیچ با روتر چیست ؟ سوئیچ ها معمولا" در لایه دوم (Data layer) مدل OSI فعالیت می نمایند. در لایه فوق امکان استفاده از آدرس های MAC ( آدرس های فیزیکی ) وجود دارد. روتر در لایه سوم (Network) مدل OSI فعالیت می نمایند. در لایه فوق از آدرس های IP ر IPX و یا Appeltalk استفاده می شود. ( آدرس های منطقی ) . الگوریتم استفاده شده توسط سوئیچ بمنظور اتخاذ تصمیم در رابطه با مقصد یک بسته اطلاعاتی با الگوریتم استفاده شده توسط روتر ، متفاوت است . یکی از موارد اختلاف الگوریتم های سوئیچ و هاب ، نحوه برخورد آنان با Broadcast است . مفهوم بسته های اطلاعاتی از نوع Broadcast در تمام شبکه ها مشابه می باشد. در چنین مواردی ، دستگاهی نیاز به ارسال اطلاعات داشته ولی نمی داند که اطلاعات را برای چه کسی می بایست ارسال نماید. بدلیل عدم آگاهی و دانش نسبت به هویت دریافت کننده اطلاعات ، دستگاه مورد نظر اقدام به ارسال اطلاعات بصورت broadcast می نماید. مثلا" هر زمان که کامپیوتر جدید ویا یکدستگاه به شبکه وارد می شود ، یک بسته اطلاعاتی از نوع Broadcast برای معرفی و حضور خود در شبکه ارسال می دارد. سایر گره ها قادر به افزودن کامپیوتر مورد نظر در لیست خود و برقراری ارتباط با آن خواهند بود. بنابراین بسته های اطلاعاتی از نوع Broadcast در مواردیکه یک دستگاه نیاز به معرفی خود به سایر بخش های شبکه را داشته و یا نسبت به هویت دریافت کننده اطلاعات شناخت لازم وجود نداشته باشند ، استفاده می گردند.



هاب و یا سوئیچ ها قادر به ارسال بسته ای اطلاعاتی از نوع Broadcast برای سایر سگمنت های موجود در حوزه Broadcast می باشند. روتر عملیات فوق را انجام نمی دهد. در صورتیکه آدرس یکدستگاه مشخص نگردد ، روتر قادر به مسیریابی بسته اطلاعاتی مورد نظر نخواهد بود. ویژگی فوق در مواردیکه قصد جداسازی شبکه ها از یکدیگر مد نظر باشد ، بسیار ایده آل خواهد بود. ولی زمانیکه هدف مبادله اطلاعاتی بین بخش های متفاوت یک شبکه باشد ، مطلوب بنظر نمی آید. سوئیچ ها با هدف برخورد با مشکل فوق عرضه شده اند.

سوئیچ های LAN بر اساس تکنولوژی packet-switching فعالیت می نمایند. سوئیچ یک ارتباط بین دو سگمنت ایجاد می نماید. بسته های اطلاعاتی اولیه در یک محل موقت ( بافر) ذخیره می گردند ، آدرس فیزیکی (MAC) موجود در هدر خوانده شده و در ادامه با لیستی از آدرس های موجود در جدول Lookup ( جستجو) مقایسه می گردد. در شبکه های LAN مبتنی بر اترنت ، هر فریم اترنت شامل یک بسته اطلاعاتی خاص است . بسته اطلاعاتی فوق شامل یک عنوان (هدر) خاص و شامل اطلاعات مربوط به آدرس فرستنده و گیرنده بسته اطلاعاتی است .

سوئیچ های مبتنی بر بسته های اطلاعاتی بمنظور مسیریابی ترافیک موجود در شبکه از سه روش زیر استفاده می نمایند.

Store-and-forward	-	Cut-Through
Fragment-free	-	-

سوئیچ های Cut-through ، بلافاصله پس از تشخیص بسته اطلاعاتی توسط سوئیچ ، آدرس MAC خوانده می شود. پس از ذخیره سازی شش بایت اطلاعات که شامل آدرس می باشند ، بلافاصله عملیات ارسال بسته های اطلاعاتی به گره مقصد آغاز می گردد. ( همزمان با دریافت سایر بسته های اطلاعاتی توسط سوئیچ ) . با توجه به عدم وجود کنترل های لازم در صورت بروز خطاء در روش فوق ، سوئیچ های زیادی از روش فوق استفاده نمی نمایند.

سوئیچ های store-and-forward ، تمام بسته اطلاعاتی را در بافر مربوطه ذخیره و عملیات مربوط به بررسی خطاء ( CRC ) و سایر مسائل مربوطه را قبل از ارسال اطلاعات انجام خواهند داد. در صورتیکه بسته اطلاعاتی دارای خطاء باشد ، بسته اطلاعاتی دور انداخته خواهد شد. در غیراینصورت ، سوئیچ با استفاده از آدرس MAC ، بسته اطلاعاتی را برای گره مقصد ارسال می نماید. اغلب سوئیچ ها از ترکیب دو روش گفته شده استفاده می نمایند. در این نوع سوئیچ ها از روش cut-through استفاده شده و بمحض بروز خطاء از روش store-and-forward استفاده می نمایند.

یکی دیگر از روش های مسیریابی ترافیک در سوئیچ ها که کمتر استفاده می گردد ، fragment-free است . روش فوق مشابه cut-through بوده با این تفاوت که قبل از ارسال بسته اطلاعاتی ۶۴ بایت آن ذخیره می گردد.

سوئیچ های LAN دارای مدل های متفاوت از نقطه نظر طراحی فیزیکی می باشند. سه مدل رایج در حال حاضر بشرح زیر می باشند:

- Shared memory . این نوع از سوئیچ ها تمام بسته های اطلاعاتی اولیه در بافر مربوط به خود را ذخیره می نمایند. بافر فوق بصورت مشترک توسط تمام پورت های سوئیچ ( اتصالات ورودی و خروجی ) استفاده می گردد. در ادامه اطلاعات مورد نظر بکمک پورت مربوطه برای گره مقصد ارسال خواهند شد.

- Matrix . این نوع از سوئیچ ها دارای یک شبکه ( تور ) داخلی ماتریس مانند بوده که پورت های ورودی و خروجی همدیگر را قطع می نمایند. زمانی که یک بسته اطلاعاتی بر روی پورت ورودی تشخیص داده شد ، آدرس MAC آن با جدول lookup مقایسه تا پورت مورد نظر خروجی آن مشخص گردد. در ادامه سوئیچ یک ارتباط را از طریق شبکه و در محلی که پورت ها همدیگر را قطع می کنند ، برقرار می گردد.

- Bus Architecture . در این نوع از سوئیچ ها بجای استفاده از یک شبکه ( تور ) ، از یک مسیر انتقال داخلی ( Bus ) استفاده و مسیر فوق با استفاده از TDMA توسط تمام پورت ها به اشتراک گذاشته می شود. سوئیچ های فوق برای هر یک از پورت ها دارای یک حافظه اختصاصی می باشند.

### Transparent Bridging

اکثر سوئیچ های LAN مبتنی بر اترنت از سیستم ی با نام transparent bridging برای ایجاد جداول آدرس lookup استفاده می نمایند. تکنولوژی فوق امکان یادگیری هر چیزی در رابطه با محل گره های موجود

در شبکه ، بدون حمایت مدیریت شبکه را فراهم می نماید. تکنولوژی فوق داری پنج بخش متفاوت است :

Learning - Forwarding Aging - Filtering - Flooding -

### نحوه عملکرد تکنولوژی فوق بشرح زیر است :

- سوئیچ به شبکه اضافه شده و تمام سگمنت ها به پورت های سوئیچ متصل خواهند شد.  
- گره A بر روی اولین سگمنت ( سگمنت A ) ، اطلاعاتی را برای کامپیوتر دیگر ( گره B ) در سگمنت دیگر ( سگمنت C ) ارسال می دارد.

- سوئیچ اولین بسته اطلاعاتی را از گره A دریافت می نماید. آدرس MAC آن خوانده شده و آن را در جدول Lookup سگمنت A ذخیره می نماید. بدین ترتیب سوئیچ از نحوه یافتن گره A آگاهی پیدا کرده و اگر در آینده گره ای قصد ارسال اطلاعات برای گره A را داشته باشد ، سوئیچ در رابطه با آدرس آن مشکلی نخواهد داشت . فرآیند فوق را Learning می گویند.

- با توجه به اینکه سوئیچ دانشی نسبت به محل گره B ندارد ، یک بسته اطلاعاتی را برای تمام سگمنت های موجود در شبکه ( بجز سگمنت A که اخیراً یکی از گره های موجود در آن اقدام به ارسال اطلاعات نموده است . ) فرآیند ارسال یک

بسته اطلاعاتی توسط سوئیچ ، بمنظور یافتن یک گره خاص برای تمام سگمنت ها ، Flooding نامیده می شود.

- گره B بسته اطلاعاتی را دریافت و یک بسته اطلاعاتی را بعنوان Acknowledgement برای گره A ارسال خواهد کرد.

- بسته اطلاعاتی ارسالی توسط گره B به سوئیچ می رسد. در این زمان ، سوئیچ قادر به ذخیره کردن آدرس MAC گره B در جدول Lookup سگمنت C می باشد. با توجه به اینکه سوئیچ از آدرس گره A آگاهی دارد ، بسته اطلاعاتی را مستقیماً برای آن ارسال خواهد کرد. گره A در سگمنتی متفاوت نسبت به گره B قرار دارد ، بنابراین سوئیچ می بایست بمنظور ارسال بسته اطلاعاتی دو سگمنت را به یکدیگر متصل نماید. فرآیند فوق Forwarding نامیده می شود.

- در ادامه بسته اطلاعاتی بعدی از گره A بمنظور ارسال برای گره B به سوئیچ می رسد ، با توجه به اینکه سوئیچ از آدرس گره B آگاهی دارد ، بسته اطلاعاتی فوق مستقیماً برای گره B ارسال خواهد شد.

- گره C اطلاعاتی را از طریق سوئیچ برای گره A ارسال می دارد. سوئیچ آدرس MAC گره C را در جدول Lookup سگمنت A ذخیره می نماید ، سوئیچ آدرس گره A را دانسته و مشخص می گردد که دو گره

A و C در یک سگمنت قرار دارند. بنابراین نیازی به ارتباط سگمنت A با سگمنت دیگر بمنظور ارسال اطلاعات گره C نخواهد بود. بدین ترتیب سوئیچ از حرکت بسته های اطلاعاتی بین گره های موجود در یک سگمنت ممانعت می نماید. فرآیند فوق را Filtering می گویند.

- Learning و Flooding ادامه یافته و بموازات آن سوئیچ ، آدرس های MAC مربوط به گره ها را در جداول Lookup ذخیره می نماید. اکثر سوئیچ ها دارای حافظه کافی بمنظور ذخیره سازی جداول Lookup می باشند. بمنظور بهینه سازی حافظه فوق ، اطلاعات قدیمی تر از جداول فوق حذف تا فرآیند جستجو و یافتن آدرس ها در یک زمان معقول و سریعتر انجام پذیرد. بدین منظور سوئیچ ها از روشی با نام aging استفاده می نمایند. زمانی که یک Entry برای یک گره در جدول Lookup اضافه می گردد ، به آن یک زمان خاص نسبت داده می شود. هر زمان که بسته ای اطلاعاتی از طریق یک گره دریافت می گردد ، زمان مورد نظر بهنگام می گردد. سوئیچ دارای یک یک تایمر قابل پیکربندی بوده که با عث می شود ، Entry های موجود در جدول Lookup که مدت زمان خاصی از آنها استفاده نشده و یا به آنها مراجعه ای نشده است ، حذف گردند . با حذف Entry های غیرضروری ، حافظه قابل استفاده برای سایر Entry ها بیشتر می گردد.

در مثال فوق ، دو گره سگمنت A را به اشتراک گذاشته و سگمنت های A و D بصورت مستقل می باشند. در شبکه های ایده آل مبتنی بر سوئیچ ، هر گره دارای سگمنت اختصاصی مربوط بخود است . بدین ترتیب امکان تصادم حذف و نیازی به عملیات Filtering نخواهد بود.

### روترها و سوئیچینگ لایه سوم

همانگونه که قبلا" اشاره گردید ، اکثر سوئیچ ها در لایه دوم مدل OSI فعالیت می نمایند ( Data Layer) . اخیرا" برخی از تولیدکنندگان سوئیچ، مدلی را عرضه نموده اند که قادر به فعالیت در لایه سوم مدل OSI است . (Network Layer) . این نوع سوئیچ ها دارای شباهت زیادی با روتر می باشند.

زمانیکه روتر یک بسته اطلاعاتی را دریافت می نماید ، در لایه سوم بدنبال آدرس های مبدا و مقصد گشته تا مسیر مربوط به بسته اطلاعاتی را مشخص نماید. سوئیچ های استاندارد از آدرس های MAC بمنظور مشخص کردن آدرس مبدا و مقصد استفاده می نمایند. ( از طریق لایه دوم) مهمترین تفاوت بین یک روتر و یک سوئیچ لایه سوم ، استفاده سوئیچ های لایه سوم از سخت افزارهای بهینه بمنظور ارسال داده با سرعت مطلوب نظیر سوئیچ های لایه دوم است. نحوه تصمیم گیری آنها در رابطه با مسیریابی بسته های اطلاعاتی مشابه روتر است . در یک محیط شبکه ای LAN ، سوئیچ های لایه سوم معمولا" دارای سرعتی بیشتر از روتر می

باشند. علت این امر استفاده از سخت افزارهای سوئیچینگ در این نوع سوئیچ ها است. اغلب سوئیچ های لایه سوم شرکت سیسکو، بمنزله روترهایی می باشند که بمراتب از روتر ها سریعتر بوده ( با توجه به استفاده از سخت افزارهای اختصاصی سوئیچینگ ) و دارای قیمت ارزانتری نسبت به روتر می باشند. نحوه Pattern matching و caching در سوئیچ های لایه سوم مشابه یک روتر است. در هر دو دستگاه از یک پروتکل روتینگ و جدول روتینگ، بمنظور مشخص نمودن بهترین مسیر استفاده می گردد. سوئیچ های لایه سوم قادر به برنامه ریزی مجدد سخت افزار بصورت پویا و با استفاده از اطلاعات روتینگ لایه سوم می باشند و همین امر باعث سرعت بالای پردازش بسته های اطلاعاتی می گردد. سوئیچ های لایه سوم، از اطلاعات دریافت شده توسط پروتکل روتینگ بمنظور بهنگام سازی جداول مربوط به Caching استفاده می نمایند.

همانگونه که ملاحظه گردید، در طراحی سوئیچ های LAN از تکنولوژی های متفاوتی استفاده می گردد. نوع سوئیچ استفاده شده، تاثیر مستقیم بر سرعت و کیفیت یک شبکه را بدنبال خواهد داشت.

### فناوری سوئیچ نرم افزاری

سوئیچ نرم افزاری چیست؟ چه مزایایی دارد؟ آیا برای کشوری مانند ایران استفاده از سوئیچ نرم افزاری مفید است؟ هزینه فناوری فوق در چه مقیاسی است؟ در این نوشتار کوتاه کوشش بر آن است پاسخ های مختصری به پرسش های بالا داده شود.



سوییچ نرم افزاری فناوری است که امکان ارائه خدمات مکالمه، خدمات باند وسیع و حتی خدمات بدون سیم را بر روی بستر شبکه IP فراهم می کند. با گسترش شبکه های IP، هزینه ارتباطات داده بر مبنای شبکه های IP بسیار کاهش یافته است و این مساله و همچنین مساله همگرایی شبکه های داده و شبکه های تلفنی نگاه ها را به سمت امکان ارائه خدمات مکالمه بر مبنای شبکه IP معطوف داشته است. این مساله ابتدا در مخابرات راه دور و بین المللی مطرح شد زیرا مقایسه هزینه بالای این نوع مکالمه با روش های قبلی امکان ورود راه حل های جدید را فراهم می آورد. استفاده از فناوری VOIP هزینه مکالمات بین المللی را ده ها برابر کاهش داده است. فناوری VOIP در طول تکوین خود راه حل های مختلفی را آزموده است و فناوری سوییچ نرم افزاری الگویی کاملی از یک سامانه ی کامل VOIP است که تمامی خدمات موجود در شبکه های تلفنی موجود (سوییچ مداری) را فراهم می آورد و امکان ایجاد یک شبکه تلفنی کامل را بر مبنای VOIP فراهم می کند. فناوری سوییچ نرم افزاری بعنوان یک جایگزین برای سوئیچ های TDM کلاس ۴ و ۵ مطرح است و امکان کنترل مکالمه و ارائه خدمات را بر روی شبکه IP فراهم می آورد. اگر چه این فناوری از اواخر دهه نود مطرح بوده است اما ظهور آن در بازار مخابرات و سوئیچینگ در یکی دو سال اخیر صورت گرفته است. مهمترین عاملی که ورود فناوری سوییچ نرم افزاری را به تاخیر انداخته است آنست که این فناوری می بایست از ابتدا تمام شاخصهای فناوری سوییچ بسته ای را که حداقل در طول ۲۵ سال به دست آمده است پشتیبانی می کرد. این مهم در حال حاضر محقق شده است و محصولاتی عرضه شده

اند که شاخص‌های لازم را برآورده می‌کنند و علاوه بر آن انواع دیگری از خدمات را فراهم می‌آورند که در سامانه های قبلی رایج آنها ممکن نبوده است.

از نظر قابلیت اطمینان مقیاس قابلیت اطمینان در سامانه های مخابراتی استاندارد ۹۹.۹۹۹٪ خدمات است. یعنی سامانه تنها در ۰.۰۰۱٪ از مواقع به خارج از حالت ارائه ی خدمات می‌رود. دستیابی به این استاندارد در سوئیچ های معمولی چندان کار مشکلی نیست. در حال حاضر بسیاری از محصولات سوئیچ نرم افزاری نیز این شاخص را برآورده می‌کنند.

از نظر کیفیت خدمات نیز توسعه وسیع فناوری IP امکان رایج‌سازی کیفیت خدمات (QOS) را در حد سوئیچ های کلاس ۴ و فراهم آورده است. از نظر سیگنال دهی نیز فناوری سوئیچ نرم افزاری با پشتیبانی پروتکل های متعدد برای اتصال با شبکه تلفنی PSTN مانند پشتیبانی کامل سیگنال دهی SS7 در لایه های مختلف سازگاری کامل با شبکه تلفنی PSTN را فراهم آورده است. از نظر قابلیت توسعه نیز این یکی از مزایای شبکه سوئیچ نرم افزاری نسبت به شبکه سوئیچ مداری است و این فناوری به دلیل مستقل بودن مسیر ترافیک داده و صدا از ترافیک سیگنال دهی و بدلیل ساختار قابل توسعه و انعطاف پذیر شبکه IP بسیار قابل توسعه است. نکته قابل توجه در شبکه سوئیچ نرم افزاری ایجاد بستر مناسب و انعطاف پذیر برای رایج انواع خدمات مختلف است لذا شبکه سوئیچ نرم افزاری علاوه بر پشتیبانی خدمات سنتی شبکه هوشمند (IN) امکان انواع خدمات جدید را فراهم می‌آورد. یکی دیگر از مزایای فناوری سوئیچ نرم افزاری آنست که نسبت به فناوری سنتی

سوییچ مداری در مرحله نگهداری و حتی در بعضی موارد در مرحله ایجاد ارزان‌تر است. فناوری سوییچ نرم افزاری در حال حاضر به یک فناوری بالغ تبدیل شده است و به سرعت در حال رشد و تکوین است. شکل ۱ نمودار کلی یک شبکه بر مبنای فناوری سوییچ نرم افزاری را نمایش می‌دهد.

## ساختار شبکه سوییچ نرم افزاری

شبکه سوییچ نرم افزاری مانند شبکه PSTN شامل اجزای اصلی شبکه دسترسی (Access)، سوئیچ و شبکه ارتباطی است.

### ۱- شبکه دسترسی

- شبکه دسترسی در حقیقت نقطه اتصال کاربران در شبکه است و وسیع‌ترین و پرهزینه‌ترین بخش شبکه را در بر می‌گیرد. این بخش امکان تبدیل فرمت داده (صوت، دورنگار یا داده) و پروتکل‌های لازم برای اتصال به شبکه را فراهم می‌آورد. این بخش در شبکه سوییچ نرم افزاری، دروازه‌ی رسانه (MG) نامیده می‌شود.

معمولاً MG بصورت Master/Slave از طریق قسمت دیگری از شبکه به نام کنترل دروازه‌ی رسانه (MGC) کنترل می‌شود. انواع مختلف MG مثل دروازه‌ی رسانه دسترسی (AMG) و دروازه‌ی رسانه ترانک (TMG) وجود دارد. AMG برای ارتباط مستقیم با مشترک استفاده شده و معمولاً دارای ظرفیتی بین ۱۶۰ تا بیش از ۲۰۰۰ پورت

تلفني است. TMG براي کاربردهاي با ظرفيت بالاتر و يا اتصال به شبکه PSTN بکار مي رود.

## ۲- بخش سوئیچینگ

بخش سوئیچینگ در حقیقت بخشی است که واژه سوئیچ نرم افزاري به آن اطلاق مي شود و تامامي يا بخش عمده اي از هوشمندی شبکه را تشکیل مي دهد. سوئیچ نرم افزاري عمل کنترل مکالمه را چه بصورت نقطه به نقطه از طريق پروتکل هايي مثل SIP و H.323 و يا از طريق MG فراهم مي آورد. بخش سوئیچینگ معمولاً عناصر MGCP ، دروازه ي سیگنال دهی (SG) ، سرویس دهنده ي رسانه (MS) و سرویس دهنده ي کاربرد (AS) را در بر مي گیرد.

MGCP در حقیقت بخش اصلي سامانه است که کنترل مکالمه و خدمات را انجام مي دهد. SG الماني از شبکه است که امکان اتصال شبکه سوئیچ نرم افزاري را با شبکه SS7 و شبکه IN را فراهم مي آورد.

سرویس دهنده ي کاربرد وظیفه ارایه انواع خدمات را مانند خدمات شبکه IN فراهم مي آورد. سرویس دهنده ي رسانه وظیفه پخش و ضبط صدا و پیغام و پخش بوق و جمع آوری DTMF را براي ارتباط با کاربر دارد.

## ۳- شبکه ارتباطي

شبکه ارتباطي در فناوري سوئیچ نرم افزاري يك شبکه IP است اما براي ایجاد کیفیت خدمات مناسب پروتکلهاي مختلفی بکار گرفته مي شود. مهمترین پروتکل هايي که

به عنوان مبناي ديگر پروتکل ها بکار گرفته مي شود پروتکل RTP است. RTP يك پروتکل بر مبناي UDP است که عدم از دست رفتن بسته هاي داده و ترتيب دريافت انها را تضمين مي کند.

. مدیریت يك شبکه سويچ نرم افزاري از طريق الماني بنام سامانه ي مدیریت شبکه (NMS) انجام مي شود. NMS امکان شکل دهی و پایشگری عناصر شبکه را از طريق شبکه IP فراهم مي آورد.

. بطور كلي فناوري سويچ نرم افزاري با امکان ارایه انواع خدماتهاي متنوع رفته رفته جایگاه خود را به عنوان نسل بعدي شبکه هاي تلفني و داده بدست مي آورد و بنظر مي رسد در هر حال دير يا زود حرکت به سمت فناوري سويچ نرم افزاري گزيرناپذير است.

درمورد دو سؤال آخر يعني سطح هزینه فناوري سويچ نرم افزاري و مناسب بودن يا نبودن آن براي استفاده در ايران بايد گفت که اين دو مورد مستقل از يکديگر نيستند و در واقع چون سويچ نرم افزاري ماهيت نرم افزاري دارد و بايد بتواند با سخت افزارهاي استاندارد ساخته شده توسط توليدکنندگان مختلف کار نمايد ، از نظر سطح فناوري ساخت براي کشورهايي مثل ايران بسيار مناسب است . از طرف ديگر با فراوان شدن و ارزان شدن فيبرهاي نوري امکان ارتباط نوري در شهرها و شهرک ها يتازه تاسيس و يا روستاهايي که تا کنون امکانات مخابراتي نداشته اند، سهل و آسان گرديده است . لذا به نظر مي رسد کشور هايي مثل ايران گزينه مناسبی باشند تا با شروع از نواحی مذکور ، خدمات تلفني را به صورت VOIP ارائه داد. اين طرح

علاوه بر فراهم کردن ارتباطات تلفنی امکان استفاده از شبکه جهانی اینترنت و همینطور کانالهای تلویزیونی کابلی را برای آن ناحیه فراهم می کند. در ایران شرکت هایی در حد تحقیقات و ساخت نمونه اولیه بر روی فناوری سوییچ نرم افزاری کار می کنند. آنچه مهم است همکاری و رقابت سازنده این شرکتها در این زمینه می باشد. به علاوه لازم است بهره بردارهای مختلف به خصوص بهره بردارهای خصوصی ارائه دهنده خدمات تلفنی و شرکتهای سازنده فناوریهای تلفنی در این زمینه همکاری تنگاتنگی داشته باشند و در بکارگیری نمونه های این گونه محصول در شبکه های خود پیشقدم باشند.