contents

- **فهرست**

- مقدمه — Background
- استانداردها — Standards
- وسیله‌های ATM و محیط شبکه — ATM Devices and the Network Environment
- فرمت اصلی سلول ATM — ATM Cell Basic Format
- وسایل ATM — ATM Devices
- واسطهای شبکهٔ ATM — ATM Network interfaces
- فرمت سرآیند سلول در ATM — ATM Cell-Header Format
- انتقال سلول — Cell Transfer
- فیلدهای دیگر سرآیند سلول در ATM — ATM Ceel-Header Fields
- خدمات ATM — ATM Services
- اتصالات مجازی ATM — ATM Virtual Connections
- عملیات راه‌گزینی ATM — ATM Switching Operations
- مدل مرجع ATM — ATM Reference Model
- لایهٔ فیزیکی ATM — The ATM Physical Layer
- لایه‌های انطباق ATM — ATM Adaptation Layers
- AAL1
- AAL 3/4
- AAL5
- آدرس دهی ATM — ATM addressing
- مدل آدرس‌دهی زیر شبکه — Subnetwork Model of Addressing
- آدرس‌دهی ATM به فرم NSAP — NSAP format ATM Addresses
- فیلدهای آدرس ATM — ATM Address Fields
- اتصالات ATM — ATM Connections
- Multicasting, Atm — ATM and Multicasting
- کیفیت خدمات ATM — (ATM Quality of Service (QOS
- نحوهٔ ارسال سیگنال در ATM و برقرارساختن اتصال — ATM Signaling and connectin Establishment
- فرایند برقراری یک اتصال — The ATM Connection-Establishment Process ATM
- مسیریابی درخواست اتصال — Connection- Request Routing
- پیغام‌های مدیریت اتصال ATM — ATM Connection-management Message
- (Lan emulation(LANE
- معماری پروتکل LANE — The LANE Protocol Architecture
- مؤلفه‌های LANE — LANE Components
- انواع اتصال در LANE — LAN Emulation Connection Types
- شبکه های محلی ATM
- مقایسه قراردهای AAL

سوئیچینگ روش انتقال غیر همزمان (ATM)

مقدمه:

روش انتقال آسنکرون (ATM) که توسط بخش استاندارد سازی اتحادیه بین‌المللی مخابرات ارائه شده است برای تقویت سلولی است که در این روش اطلاعات برای چندین نوع سرویس از قبیل صدا، تصویر و یا اطلاعات در قالب سلولهای کوچکی با اندازه ثابت منتقل می‌شود.

شبکه‌های ATM اتصال‌گرا هستند. این قسمت خلاصه ای از پروتکلها ؛ سرویس ها و نحوه عملکرد ATM را ارائه می‌کند .شکل ۲۰۰۱ یک شبکه ATM خصوصی و یک شبکه ATM عمومی که حمل صدا و تصویر وترافیک اطلاعات را بر عهده دارد، نشان می دهد.

خدمات تلفن معمولی قدیمی و تلکس از شبکه را ەگزینی مداری (circuit switching) استفاده می‌کنند. هر خدمات داده‌ای جدید مثل SOMDS و رلهٔ قاب از شبکهٔ راەگزینی مداری خودش استفاده می‌کنند.DQDB متفاوت از اینهاست و شبکه مدیریت تماس داخلی شرکت تلفن نیر نوعی شبکه است. نگهداری تمام این شبکه‌ها مجزا دردسر دارد، و شبکهٔ دیگری به نام تلویزیون کابلی وجود دارد که تحت کنترل شرکت تلفن نیست ولی علاقه مند به کنترل آنهاست.

یک راه حل این است که شبکه منفردی برای آینده انتخاب شود که کل سیستم تلفن و تمام شبکه‌های خاص را جایگزین شبکه مجتمعی کند که برای انتقال تمام انواع اطلاعات مفید می باشد. این شبکه جدید، حجم زیادی از اطلاعات را خواهد داشت که با تمام شبکه‌ها و خدمات موجود قابل مقایسه است و می تواند خدمات جدیدی را پیشنهاد کند.

خدمات گسترده جدید،B-ISDN (شبکه دیجیتال خدمات مجتمع پهن باند) نام دارد. این خدمات، تصاویر را از طریق خط تلفن انتقال می دهد، تلویزیون زنده‌ای را می‌سازد و داده‌ها را با سرعت بالایی برای مراکز صنعتی و علمی انتقال می دهد، خدمات دیگری را ارائه میکند که تصور آن دشوار است.

تکنولوژی که B-ISDN امکان پذیر می سازد ATM (حالت انتقال غیر همزمان) نام دارد، زیرا همانند خطوط تلفن با مسافتهای طولانی همزمان نیست(وابسته به ساعت اصلی است).

هدف ATM انتقال تمام اطلاعات دربسته های کوچک و با طول ثابت به نام سلولهاست.

استانداردها:

ATM بر مبنای تلاشهایی از استاندارد ITU-T برای شبکه B-ISDN قرار داده شده است. انجمن ITU-T از ATM برای استفادهٔ شخصی و عمومی از شبکه‌ها را توسعه داده است. انجمن ATM از کار روی خصوصیات زیر صرف‌نظر کرده است:

- اینترفیس (واسط) شبکه به کاربر ۲,۰(UNI)
- UNI3.0
- UNI3.1
- واسط گره شبکه عمومی P_NNI))
- رقابت (LAN LANE)

وسیله های ATM و محیط شبکه :

ATM یک سوئیچینگ سلولی و تکنولوژی مالتی پلکسینگ است که شامل استفاده ا زسوئیچینگ مداری (ظرفیت ضمانت شده و تاخیر در انتقال ثابت) و سوئیچینگ سلولی (انعطاف و کفایت برای مخابرهٔ متناوب) می‌شود.

و پهنای باندی که فراهم می کند ا زیک مقدار کمی مگابیت در ثانیه (Mbps) به مقدار زیادی گیگابیت در ثانیه (Gbps) افزایش یافته است.

به همین دلیل انتقال بیت غیر همزمان(ATM) کارآمدتر از تکنولوژی انتقال همزمان است مثل مالتی پلکسینگ تقسیم زمانی (TDM).

در TDM هرکاری به یک شکاف زمان واگذار شده است و هیچ ایستگاه دیگری نمی‌تواند در آن لحظه، عمل ارسال را انجام دهد.

اگر یک ایستگاه مقدار زیادی اطلاعات برای فرستادن داشته باشد فقط زمانی که شکاف زمانی مورد نظر فرا رسیده باشد می‌تواند ارسال کند. حتی اگر تهمهٔ شکافهای زمانی خالی باشند.
چون ATM بصورت غیر همزمان است، شکافهای زمان در هر زمان در دسترس و قابل استفاده هستند. منبع انتقال می‌تواند شکاف زمان را از طریق یک سری اطلاعات که در سرآغاز هر سلول ATM قرار می‌گیرد مطالبه کند.

فرمت اصلی سلول ATM

طول سلولها ۵۳ بایت است که ۵ بایت مربوط به سرآیند و ٤٨ بایت ظرفیت داده‌هاست. ATM هم یک تکنولوژی است (از دید کاربران مخفی است) و هم یک خدمات است (توسط کاربران قابل مشاهده است). این خدمات رلهٔ سلولی نام دارد. (در مسابقهٔ با رلهٔ قاب) سلولهای کوچک با طول ثابت برای انتقال تصویر و ارسال صدا مناسب هستند. شکل اصلی یک سلول ATM در زیر نشان داده شده است.

بایتها	۵	٤٨
	سرآیند	داده‌های کاربر

وسایل ATM

یک شبکهٔ ATM تشکیل شده است از: یک سوئیچ ATM و نقطه‌های پایانی ATM.
یک سوئیچ ATM وظیفهٔ انتقال سلول به داخل شبکهٔ ATM را دارد. کار با یک سوئیچ ATM بدین صورت است که سلولی را که از یک نقطهٔ پایانی ATM یا سوئیچ دیگر در ATM وارد می‌شود را دریافت می‌کند و سپس آن را می‌خواند و اطلاعات سرآیند آن را تازه کرده و آن سلول را با یک واسط به سری مقصدش سوئیچ می‌کند.
یک سیستم پایانی ATM دارای یک واسط انطباق‌دهنده است. مثال‌هایی از نقطه‌های انتهایی ATM عبارتند از: ایستگاههای کاری، روترها، DSUها و راه‌گزین‌های LAN و CODECها. شکل ۳-۲۰ یک شبکهٔ ATM که از راه‌گزین‌های ATM و سیستم‌های پایانی ATM تشکیل شده را نشان می‌دهد.
استفاده از تکنولوژی راه‌گزینی سلولی موجب خداحافظی با راه‌گزینی مداری (اتصال سیم مسی) شد. این روش، ۱۰۰ سال در سیستم تلفن مورد استفاده قرار گرفت.
دلایل زیادی، برای انتخاب راه‌گزینی سلولی وجود دارد که بعضی از آنها در اینجا ذکر می‌شود. اولاً قابلیت انعطاف راه‌گزینی سلولی بالاست و می‌تواند از عهدهٔ ترافیک با نرخ ثابت (صدا و تصویر) و ترافیک با نرخ متغیر (داده‌ها) برآید. ثانیاً در سرعتهای پیش‌بینی شدهٔ زیاد (چند گیگا بیت در ثانیه)، ارتباط دیجیتال سلولها ساده‌تر از به‌کارگیری تکنیکهای تسهیم‌سازی قدیمی است (به خصوص با استفاده از فیبرهای نوری). ثالثاً برای توزیع تلویزیونی، پخش برنامه ضروری است، راه‌گزینی سلولی می‌تواند این کار را انجام دهد ولی راه‌گزینی مداری قادر به انجام این کار نیست.

واسط‌های شبکهٔ ATM:

شبکهٔ ATM حاوی تعدادی سوئیچ‌های متصل به هم که توسط اتصالات ATM نقطه به نقطه به هم وصل شده‌اند و یا واسطها می‌باشد.
سوئیچ‌های ATM دو نوع از واسطهای موجود را پشتیبانی می‌کنند: UNI و NNI.
UNI سیستم‌های پایانی ATM مثل میزبانها و مسیریابها را به سوئیچ‌های ATM وصل می‌کنند ولی UNI، دو سوئیچ ATM را به هم وصل می‌کند.
با توجه به این مطلب که آیا سوئیچ به یک شبکهٔ خصوصی تعلق داشته و تعیین محل شده و یا به طور عمومی به وسیلهٔ شرکت تلفن راه‌اندازی شده، UNI و NNI می‌توانند به UNI و NNI خصوصی و عمومی تقسیم شوند.

UNI خصوصی یک نقطهٔ پایانی ATM را به سوئیچ ATM خصوصی وصل می‌کند. UNI عمومی یک نقطهٔ پایانی ATM را به سوئیچ عمومی وصل می‌کند.
یک خصوصیت دیگر، اتصال (B-ICI) می‌باشد که هر سوئیچ عمومی از تهیه‌کنندگان سرویس‌های گوناگون را به هم متصل می‌کند. شکل ٤-٢٠ خصوصیات واسط ATM برای شبکه‌های عمومی و خصوصی را نشان می‌دهد.

اهداف تمام راه‌گزینهای ATM دو چیز است:

١. جابه‌جایی تمام سلولها، به طوری که سرعت افت آن کم باشد.
٢. عدم ترتیب مجدد سلولها در مدار مجازی.

هدف اول می‌گوید که سلولها در سوانح، افت پیدا می‌کنند، اما سرعت تلفات باید حتی‌الامکان کم باشد. سرعت تلفات یک سلول در ١٠، احتمالاً قابل قبول است. در راه‌گزین بزرگ، سرعت تلفات، در حدود یک یا دو سلول در ساعت است.
هدف دوم می‌گوید: سلولهایی که با ترتیب خاصی به مدار مجازی می‌روند، باید به همان ترتیب آن را ترک کنند. این محدودیت، طراحی راه‌گزین را مشکل می‌کند، اما مورد نیاز استاندارد ATM است.
مشکلی که در راه‌گزینهای ATM پیش می‌آید این است: اگر سلولهایی که به یک یا چند خط ورودی می‌رسند بخواهند در یک سیکل به یک پورت خروجی بروند، چه باید کرد. حل این مشکل، یکی از اصول کلیدی در طراحی تمام راه‌گزینهای ATM است. چون این الگوریتم، هدف اول را نقض می‌کند، از آن استفاده نمی‌کنیم.
سعی بر این است که برای هر خط ورودی، صفی تشکیل شود. اگر دو یا چند سلول با هم برخورد کنند یکی از آنها برای تحویل انتخاب می‌شود و بقیه برای سیکل بعدی نگهداشته می‌شوند.
مشکل صف‌بندی ورودی اسن است که وقتی سلولی نگهداشته می‌شود، جلوی پیشروی سلولهای بعد از خودش را می‌گیرد. این اثر، انسداد ابتدای خط نام دارد. نگهداری سلول در صف ورودی آن (تا برگشت یک سیگنال)، مستلزم منطق اضافی، مسیر سیگنال‌دهی معکوس، و تأخیر بیشتر است. کاری که گاهی انجام شده است، قرار دادن سلولهای تلف‌شده در گذرگاه چرخشی است، که آنها را به طرف ورودی ارسال می‌کند. اما راه‌گزین باید دقت داشته باشد که آنها را در جای مناسبی قرار دهد تا ترتیب تحویل سلولهایی را که از یک مدار مجازی می‌رسند، تغییر ندهد.

فرمت سرآیند سلول در ATM

سرآیند یک سلول در ATM می‌تواند به دو شکل باشد: UNI و یا NNI. سرآیند UNI برای برقراری اتصال یک سیستم نقطهٔ پایانی ATM با سوئیچ‌های خصوصی ATM مورد استفاده قرار می‌گیرد. سرآیند NNI برای ایجاد ارتباط بین سوئیچ‌های ATM به کار می‌رود. شکل ٤-٢٠ شکل اصلی سلول ATM، شکل سرآیند سلول UNI، ATM و شکل سرآیند NNI را نشان می‌دهد.
برخلاف UNI، سرآیند NNI حاوی رشتهٔ کنترل جریان عمومی (GFC) نیست. علاوه بر آن سرآیند NNI، دارای VPI است که ١٢ بیت اول را مشغول ساخته است.

انتقال سلول

مرحلهٔ اول، جمع کنترل سرآیند است. هر سلول حاوی سرآیند ٥ بایتی است که ٤ بایت آن مربوط به مداری مجازی و اطلاعات کنترلی است و یک بایت مربوط به جمع کنترلی است. جمع کنترلی فقط چهار بیت اول سرآیند را در برمی‌گیرد و فیلد ظرفیت را شامل نمی‌شود. حاوی باقیماندهٔ حاصل از تقسیم ٣٢ بیت سرآیند بر چند جمله‌ای $X+X+X+1$ است. ثابت ١٠١٠١٠١٠ به آن اضافه می‌شود تا در مواجهه با سرآیندی که بیشتر آن صف است غالب باشد.
علت اینکه جمع کنترلی فقط بر روی سرآیند انجام می‌شود این است که، در اثر بروز خطایی در سرآیند احتمال اینکه سلول به طور نادرست تحویل شود را کاهش می‌دهد و از جمع کنترلی بر روی فیلد ظرفیت طولانی پرهیز گردد. لایه‌های بالاتر، باید در حد نیاز این کار را انجام دهند. برای بسیاری از کاربردهای بلادرنگ مثل صوت و تصویر هراز چندگاهی، از دست دادن چند

بیت قابل قبول است. چون جمع کنترلی فقط سرآیند را در برمی‌گیرد، فیلد جمع کنترلی ۸ بیتی، HEC (کنترل خطای سرآیند) نامیده می‌شود.

فیلدهای دیگر سرآیند سلول در ATM

علاوه بر فیلدهای سرآیند GFC و VPI چندین فیلد دیگر در سرآیند سلول ATM استفاده شده است. توضیحات زیر فیلدهای سلول سرآیند در ATM را به صورت خلاصه بیان می‌کند:

- GFC یک تابع محلی را ایجاد می‌کند. برای مثال شناسایی ایستگاههای گوناگون که از یک واسط ATM منفرد و مشترک استفاده می‌کند. این فیلد به صورت شاخص استفاده نمی‌شود و یک مقدار پیش‌فرض در آن قرار دارد.
- VPI، در اتصال با VCI، مقصد بعدی یک سلول را، اگر آن از یک تعدادی از سوئیچهای ATM در راه رسیدن به مقصدش بگذرد، شناسایی می‌نماید.
- VCI، در اتصال با VPI، مقصد بعدی یک سلول را، اگر آن از یک تعدادی از سوئیچهای ATM در راه رسیدن به مقصدش بگذرد، شناسایی می‌نماید.
- PT، بیان‌کنندهٔ این مطلب می‌باشد که آیا در بیت اول، سلول شامل اطلاعات مربوط به کاربر است و یا اطلاعات کنترلی. اگر سلول شامل اطلاعات مربوط به کاربر باشد، دومین بیت بیان‌کنندهٔ ازدحام و سومین بیت نشان می‌دهد که آیا سلول آخرین سلولی است که در سری سلول‌هایی که در یک میدان منفرد AAL وجود دارد یا خیر؟
- CLP، بیان‌کنندهٔ این مطلب می‌باشد که آیا سلول باید نادیده گرفته شود، زمانی که در شبکه حرکت می‌کند و با ازدحام زیادی مواجه می‌شود. اگر بیت CLP برابر با یک باشد باید زودتر از بیتی که برابر با صفر است، نادیده گرفته شود.
- HEC- همانطور که قبلاً توضیح داده شد روی سرآیند خود، کنترل خطا را بررسی می‌کند.

سرویس‌ها (خدمات) ATM

سه نوع از خدمات ATM عبارتند از:

مدارهای مجازی ثابت (PVC)

مدارهای مجازی سوئیچ شده (SVC)

و خدمات بدون اتصال (که با SMDS یکسان است)

یک PVC اتصال مستقیم بین سایتها را ایجاد می‌کند. بدین ترتیب یک PVC مانند یک خط کرایه‌ای است. در میان استفاده‌هایش، یک PVC قابلیت استفاده از یک اتصال را تضمین می‌کند و به برقرارکردن ارتباط بین سوئیچها نیز احتیاجی ندارد. ضررهای PVC عبارتند از: قابلیت اتصال ساکن و Setup کردن دستی.

یک SVC در زمان آغاز ارسال اطلاعات بوجود می‌آید و تا زمانی که اطلاعات ارسال می‌شود به صورت پویا منتشر شده و برای استفاده، آماده می‌شود. درست مثل یک تماس تلفنی می‌باشد. کنترل تماس پویا احتیاج به یک پروتکل سیگنالینگ بین نقطهٔ پایانی ATM و سوئیچهای ATM دارد. پیشرفت SVCها شامل قابلیت انعطاف اتصال و Setup کردن می‌باشد که می‌تواند بوسیلهٔ وسایل شبکه به صورت اتوماتیک اداره شود. مضرات آن، شامل وقت زیادی است که برای نصب اتصال نیازمند است.

اتصالات مجازی ATM

شبکه‌های ATM اصولاً شبکه‌های اتصال‌گرا می‌باشند بدین معنی که یک کانال مجازی باید در عرض شبکهٔ ATM قبل از هربار ارسال اطلاعات بوجود آید. (یک کانال مجازی همانند یک مدار مجازی می‌باشد.)

دو نوع اتصال در ATM موجود می‌باشد: مسیرهای مجازی، که توسط تعیین‌کنندگان راه مجازی تعریف می‌شوند و دیگری کانال‌های مجازی که توسط ترکیبی از VPI و VCI تعریف می‌شوند.

یک مسیر مجازی مجموعه‌ای از کانال‌های مجازی می‌باشد که همهٔ آنها به شکل شفافی در عرض شبکهٔ ATM بر اساس (بر پایهٔ) VPI سوئیچ شده‌اند. همهٔ VCIها و VPIها، به هرحال، فقط یک مفهوم محلی در عرض یک اتصال دارند و در هر سوئیچ در هر بار باید مشخص شوند.

یک مسیر ارسال مجموعه‌ای از VPها می‌باشد. شکل ٦-٢٠ نشان‌دهندهٔ آن است که چگونه VCها به هم متصل شده‌اند تا VPها را ایجاد کنند که در جای خود پس از اتصال به هم یک راه ارسال را پدید آورند.

عملیات سوئیچینگ (راه‌گزینی) ATM

اساس عملیات سوئیچینگ ATM بدین صورت است که: سلول در عرض یک Link بر روی یک VCI یا VPI مهم و پرارزش دریافت می‌شود. همانطور که قبلاً توضیح داده شد سپس سوئیچ سلول را روی همان مسیر خروجی انتقال می‌دهد. به این دلیل که همگی VCIها را VPIها در هر سوئیچ فقط معنای بخصوصی در عرض یک Link دارند که نیازمند است که این ارزش‌ها در هر سوئیچ مشخص شوند.

مدل مرجع ATM

اکنون به تکنولوژی ATM می‌پردازیم. این تکنولوژی در سیستم تلفن در آینده مورد استفاده قرار می‌گیرد. ISDN پهن باند که از ATM استفاده می‌کند مدل مرجع خودش را داراست (برخلاف مدل OSI و مدل TCP/IP). این مدل در شکل ٧-٢٠ آمده است. از سه لایه تشکیل شده است: لایه‌های فیزیکی ATM و سازگاری ATM. بعلاوه هر چه کاربران می‌خواهند می‌توانند بر روی آن قرار دهند.

لایهٔ فیزیکی با رسانهٔ فیزیکی سر و کار دارد: ولتاژها، زمانبندی بیتی و بسیاری از کارهای متنوع دیگر ATM قوانین خاصی را تعیین می‌کند ولی می‌گوید سلولهای ATM ممکن است خودشان بر روی سیم یا فیبر ارسال شوند، اما ممکن است در ظرفیت سیستمهای کامل دیگر دسته‌بندی شوند. به عبارت دیگر، ATM طراحی شد تا از رسانهٔ فیزیکی مستقل باشد.

لایهٔ ATM با سلولها و انتقال سلول سر و کار دارد. طرح سلول را تعریف کرده و معنای سرآیند را بیان می‌کند. با برقراری و حذف مدارهای مجازی سروکار دارد. کنترل ترافیک نیز در این لایه صورت می‌گیرد.

چون اغلب کاربردها نمی‌خواهند مستقیماً با سلولها سر و کار داشته باشند، لایه‌ای در بالای لایهٔ ATM تعریف شد تا کاربران بتوانند بسته‌های بزرگتر از سلول را ارسال کنند. رابط ATM این بسته‌ها را به قطعاتی تقسیم کرده و سلولها را منفرداً انتقال می‌دهد و در طرف دیگر آنها را مونتاژ می‌کند.

این لایه، AAL (لایهٔ سازگاری ATM) نام دارد. برخلاف مدلهای مرجع دو بعدی قبلی، مدل ATM سه بعدی تعریف شده است. صفحهٔ کاربر (User Plane) با انتقال داده، کنترل جریان، تصحیح خطا، و سایر اعمال کاربر سر و کار دارد و بالعکس، صفحهٔ کنترل (Control Plane) با مدیریت اتصال سر و کار دارد. لایه و اعمال مدیریت صفحه، به مدیریت منابع و همکاری درون لایه‌ای مربوط می‌شود.

معماری ATM از یک مدل منطقی برای تشریح کردن وظایفی که دارد استفاده می‌کند. کار ATM منطبق با لایهٔ فیزیکی و قسمتی از لایهٔ DataLink از مدل OSI است.

مدل مرجع ATM شامل مرحله‌های زیر است که همهٔ لایه‌ها را ایجاد می‌نماید:

- کنترل، این برنامه وظیفهٔ ایجاد کردن و اداره کردن سیگنال درخواستی را برعهده دارد.
- کاربر، این برنامه وظیفهٔ اداره کردن ارسال اطلاعات را برعهده دارد.
- مدیریت، این برنامه شامل دو مؤلفهٔ زیر می‌باشد:
- مدیریت لایه، وظایف مخصوص و مربوط به هر لایه را مدیریت می‌کند مثل کشف کردن شکستها و مشکلات پروتکل
- مدیریت برنامه، وظیفه هماهنگی و مدیریت بین فانکشن‌ها را برعهده دارد.

مدل مرجع