

ATM

ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE

O ATM é um modo de transferência de informação através do encaminhamento de células, tramas pequenas de tamanho fixo, 53 bytes.

Cell Relay - Encaminhamento de células

Uma Cell Relay é um protocolo de encaminhamento através de uma interface multiplexada estatisticamente, usada por redes de comutação de pacotes com dimensão fixa.

Os ritmos de transmissão de um Cell Relay varia entre os 56Kbps e os 1.544Mbps, ou seja o ritmo de transmissão de um sinal DS1.

O protocolo deste tipo celular não tem qualquer tipo de controlo de erro ou de fluxo. A informação é independente do contexto e corresponde aos níveis 1 e 2 do modelo OSI da ISO.

Embora as células tenham uma dimensão fixa a nível físico, os dados do utilizador podem ser segmentados em diversas células e estas podem conter informação, endereçamento e verificação da comunicação.

O Cell Relay é uma concretização da tecnologia de pacotes rápidos utilizados na comunicação orientada por uma ligação (connection oriented) em RDIS de Banda Larga (B-ISDN) e ATM. Também se enquadra numa comunicação sem ligação (connectionless oriented) como é o caso do IEEE 802.6 (Metropolitan Area Networks) Switched Multi-megabit Data Service (SMDS).

O Cell Relay é utilizado em tráfego sensível ao tempo como é o caso da voz e da imagem vídeo.

A intenção da utilização do ATM é a de providenciar uma única norma que possa suportar comunicação síncrona ou quase síncrona (SDH, PDH) e por comutação de pacotes (IP e Frame Relay) contudo suportando diversos níveis de qualidade de serviço.

O ATM resolve as diferenças entre uma rede de comutação de circuitos e a de comutação de pacotes através da utilização de células de tamanho fixo com um identificador de circuito virtual. O envio processa-se de um modo síncrono, em fatias de tempo, sobre um meio de transmissão síncrono. O envio das células é assíncrono, uma vez que pode ou não haver informação a enviar numa determinada altura de tempo.

O ATM foi pensado como a tecnologia vinda da RDIS de Banda Larga para substituir a Rede Pública de Comutação Telefónica (PSTN).

O protocolo ATM completo define o nível 1, 2 e 3 equivalente do modelo OSI. Este protocolo foi desenvolvido porém mais de acordo com a engenharia das telecomunicações associadas aos telefones do que à engenharia de redes de comunicação, de modo que houve uma grande preocupação pela integração de muita da tecnologia telefónica dentro do ATM.

Esta tecnologia tem aplicações desde a comunicação telefónica a escala global até às redes locais.

Muitas companhias telefónicas implementaram redes ATM de banda larga (WAN), e muitas das implementações do ADSL também utiliza o ATM.

No que diz respeito às redes locais, esta tecnologia ainda não conquistou o espaço que se esperava. A razão principal pode dar-se ao facto do protocolo IP já resolver por si as inúmeras dificuldades que o ATM não poderia resolver, como é o facto da integração de redes com e sem ATM. Esta razão é muito mais importante do que a vantagem que tem a do ATM ter sido desenhado para se integrar dentro do SDH.

O ATM é muito utilizado como camada de multiplexagem nas redes DSL (Digital Subscriber Line) e adapta-se às necessidades aplicativas desta família de protocolos. O DSL é um conjunto de tecnologias que permite a ligação digital sobre pares de cobre da rede telefónica.

Células

O uso de células deve-se ao facto de se querer reduzir os desvios de ritmos de transmissão por falta de um sincronismo global na multiplexagem dos dados.

O ATM foi desenvolvido numa altura em que o SDH a 155Mbps era considerado muito rápido face aos 1.544Mbps do PDH.

A utilização de uma rede de comutação de pacotes, em que estes teriam comprimentos diferentes poderia afectar a comunicação porque haveria tempos de resposta diferentes principalmente em situações de muito tráfego, o que faria com que os pacotes que transportassem sinais de voz digitalizados tivessem ritmos de chegada diversa por concorrerem no encaminhamento com pacotes de dados com comprimentos diversos.

Assim optou-se por pacotes, células, de tamanho idêntico para toda a comunicação. O valor de 48 bytes de dados considerou-se aceitável como média entre as propostas de 64 pelos americanos e 32 pelos europeus de modo a assegurar o necessário para comunicação quer de voz quer de dados. Adicionou-se um cabeçalho com 5 bytes de informação, ficando a célula com os 53 bytes de dimensão.

A segmentação dos dados é gerida por regras denominadas por *ATM Adaptation Layers (AAL)*. Duas das mais conhecidas são a *AAL 1*, usada para um fluxo ininterrupto de dados (stream) e o *AAL 5* utilizado para a maior parte dos pacotes restantes. O AAL a utilizar é configurado previamente ou então negociado aquando do estabelecimento da ligação virtual, por isso não existe qualquer tipo de identificação no cabeçalho da célula.

Circuito Virtual e Caminho Virtual

É difícil situar o ATM dentro do modelo OSI, e podemos considerá-lo como um canal com as funções da camada de transporte. Contudo, como pode ser usado como suporte físico de interligação entre dispositivos, podemos considerá-lo como sendo equivalente ao nível 1 do modelo OSI.

A comunicação física do ATM concretiza-se nos conceitos de Circuito Virtual (VC - Virtual Circuit) e de Caminho Virtual (VP - Virtual Path).

Um Circuito Virtual é um conjunto articulado de ligações físicas que no seu conjunto oferecem uma ligação ininterrupta entre a fonte e o destino como se de um único fio conductor se tratasse. Indica uma comunicação unilateral de dados.

Um Caminho Virtual é um conjunto de Circuitos Virtuais que podem ser agrupados pelo facto de se dirigirem na mesma direcção na ligação directa entre dispositivos dentro da rede ATM.

Considera-se do ponto de vista visual e imaginativo, como um cabo com diversos conductores. O cabo em si é o Caminho Virtual e é identificado por um VPI. Os conductores de cada cabo são os Circuitos Virtuais e cada um deles tem um VCI único. Entre nós podemos ter diversos cabos com VPIs únicos.

Há a necessidade de construir um circuito virtual entre dois pontos extremos, e por isso é necessário haver equipamento de comutação na rede ATM que providencie a comutação de um fio para outro e de um cabo para outro ou até de ambos. Ou seja, os VPIs e VCI são comutados.

Cada célula ATM tem no seu cabeçalho um identificador de Circuito Virtual (VCI a 16 bits) e de Caminho Virtual (VPI a 8 bits). Embora estes valores não se mantenham em cada salto dado no percurso a efectuar pelos nós da rede, o caminho que as células percorrem são sempre os mesmos, de modo a garantir um tempo de percurso constante. Os valores VPI e VCI também não são necessariamente idênticos na fonte e nos destino.

A utilização de circuitos virtuais permite a sua utilização como canais de ligações multiplexadas sobre as quais qualquer tipo de protocolo pode ser encaminhado.

Qualidade de Tráfego

A qualidade do tráfego a utilizar está dependente de um contracto que se estabelece no início da ligação, assegurando desse modo a Qualidade de serviço (QoS – Quality of Service) que é indicada a cada nó do circuito virtual.

O termo Qualidade de Serviço tem dois significados na engenharia das comunicações de informação. No caso das redes de comutação de circuitos é um indicador da probabilidade de um equipamento estabelecer uma ligação com outro. No caso da comutação de pacotes indica a probabilidade da rede

assegurar uma determinada qualidade de tráfego ou os pacotes passem por dois pontos determinados na rede.

Há três tipos básicos de serviços e algumas variantes:

- UBR - Unspecified Bit Rate, fica-se com as sobras da largura de banda depois de todo o resto do tráfego ter utilizado a que necessitava.
- CBR - Constant Bit rate, especifica-se um máximo de ritmo de transmissão, Peak Cell Rate (*PCR*), que é assegurado. Este serviço tem duas variantes, realtime e non-realtime.
- VBR - Variable Bit Rate, especifica-se um ritmo médio de transmissão que pode ser ultrapassado em picos de tráfego até um determinado limite. Utilizado para tráfego com hora de ponta, "bursty traffic".

O ITU-T definiu as classes de serviço e os tipos de AAL oferecidas pelo ATM (rec. I.362 e I.363)

As classes são definidas segundo as seguintes operações:

- Tempo entre a fonte e o destino
- Taxa de geração de bits
- Modo de ligação entre o emissor e o receptor (connectionless ou connection oriented)
- Operações de controlo de fluxo
- Levantar em conta o tráfego do utilizador
- Quebra e restabelecimento da ligação

Estão definidas 4 classes de serviço para o AAL

⇒ Classe A - Serviço CBR (Constant Bit Rate): este serviço é implementado na AAL1, a qual também suporta um serviço orientado à ligação. Exemplos de aplicações que se enquadram na classe A são a transmissão de voz e vídeo a taxas constantes, sem compressão ou compactação.

- ⇒ Classe B - Serviço VBR (Variable Bit Rate): implementada na AAL2, suporta um serviço orientado à ligação com tráfego de taxa variável. Aplicações que utilizam esta classe são sensíveis a atrasos e, portanto, necessitam de mecanismos de compensação da variação estatística do atraso. Exemplos destas envolvem vídeo e voz comprimidos.

- ⇒ Classe C - Serviço de Dados Orientado à Ligação: inclui serviços com taxa variável (VBR) e está compreendida em dois tipos de AALs, a AAL3/4 e a AAL5. Exemplos de aplicações que utilizam este serviço incluem, a transferência orientada à ligação de arquivos e, em geral, aplicações que necessitam do estabelecimento de uma ligação antes que os dados sejam transferidos.

- ⇒ Classe D - Serviço de Dados sem Ligação: corresponde a um serviço com taxa variável como o oferecido pelo TCP/IP, e está presente na AAL3/4 e na AAL5. Exemplos deste serviço incluem o tráfego de datagramas e, em geral, aplicações que não exigem o estabelecimento de uma ligação para a transmissão dos dados.

As classes A e B requerem relações de temporização entre a fonte e o destino utilizando mecanismos de relógio (clk). O ATM não especifica o tipo de sincronização, fatias de tempo ou sincronização dos relógios (clk).

Existe ainda a hipótese da classe chamada de Classe X, que permite um serviço não restrito onde os requisitos são definidos pelos utilizadores.

A AAL 0 é também conhecida como AAL *nula* e corresponde ao processo que liga o utilizador da AAL directamente ao serviço oferecido pela camada ATM. Sugere-se que este serviço deva ser usado para tráfego de controlo, embora se argumente que o tráfego de controlo é precisamente aquele que não pode ser perdido ou danificado.

A AAL 0 pode ser utilizada por equipamentos que querem fornecer os seus próprios serviços utilizando directamente a tecnologia de transferência baseada no ATM. Serviços mais elaborados deverão ser providenciados por camadas superiores.

A maior parte das classes também define o conceito de Cell Delay Variation Time (CDVT) que determina o modo como se agrupam as células no tempo.

Os contratos de tráfego mantêm-se através dos seguintes mecanismos:

Shaping – Efectuado no ponto de entrada da rede ATM e assegura que o fluxo celular se mantém nos limites contractuais através de uma fila de espera e de marcação de células.

Policing – Assegura o policiamento da ligação, ou eliminando as células que excedem o ritmo contractual ou marcando-as com o bit de Cell Loss Priority (CLP) de modo que estas possam eventualmente ser eliminadas dentro da rede caso não haja largura de banda suficiente. Esta marcação ou eliminação é feita célula a célula o que pode de certo modo influenciar um pacote inteiro repartido por diversas células, mas não é possível saber quais as células que lhe correspondem, de modo que embora todo o pacote seja desaproveitado na recepção, contudo as células que o compuseram ocuparam largura de banda preciosa.

Para tentar resolver esta questão, utilizaram-se esquemas como o Partial Packet Discard (PPD) e Early Packet Discard (EPD) que eliminam todas as células até que surja um novo pacote. Este tipo de gestão só é possível com as ligações tipo AAL5 uma vez que é necessário observar o bit de fim de frame para detectar o fim do pacote.

Estrutura da Célula ATM

O ATM tem dois tipos de células, para a interface entre nós da rede e para a interface entre o equipamento utilizador e a rede, NNI (Network-network interface) and UNI (User-network interface). Também é possível utilizar dentro da rede o formato UNI.

Formato UNI

| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
|-------|---|---|---|-----|---|-----|---|-----|
| GFC | | | | VPI | | | | 1 |
| VPI | | | | VCI | | | | 2 |
| VCI | | | | | | | | 3 |
| VCI | | | | PTI | | CLP | | 4 |
| HEC | | | | | | | | 5 |
| Dados | | | | | | | | 6 |
| | | | | | | | | ... |
| | | | | | | | | 53 |

- GFC - generic flow control
- VPI - virtual path ID
- VCI - virtual circuit ID
- PTI - payload type indicator
- CLP - cell loss priority
- HEC - header error check

Nas células UNI, o campo GFC é colocado a 0 uma vez que ainda não está definido a forma do controlo de fluxo entre o equipamento utilizador e a rede.

O Campo PTI indica os diversos tipos de células de gestão e também para delimitar os limites dos pacotes AAL

Formato NNI

| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VPI | | | | | | | | 1 |

O formato NNI é idêntico ao UNI excepto no campo GFC que não existe. Estes bits são acrescentados ao VPI que fica agora com 12.

Muitos dos valores de VPI e VCI são reservados.

As sub camadas AAL

A camada AAL representa uma interface entre os protocolos de alto nível e a camada ATM. Quando ela recebe dados das camadas superiores, segmenta-os em células ATM que são passadas para a camada ATM. Este processo chamado de Segmentação é no destino repostado de modo a entregar às camadas superiores o pacote tal e qual como era.

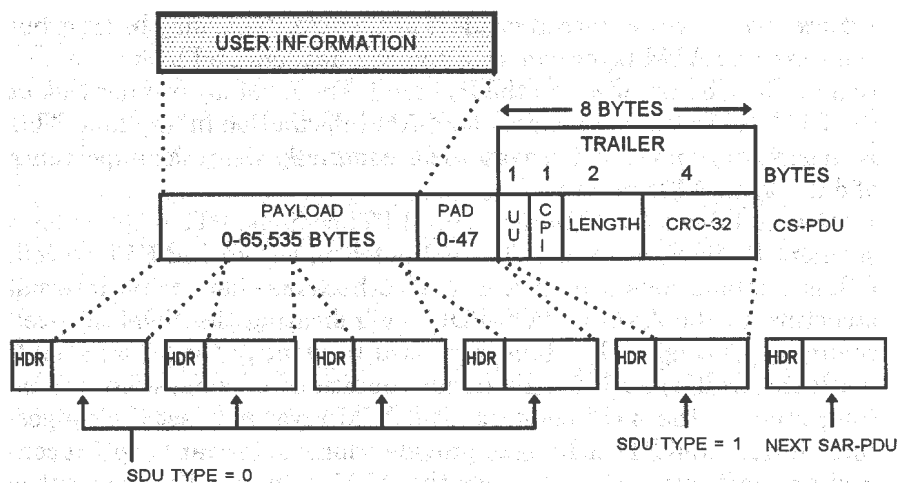
Esta camada AAL está dividida em duas sub camadas: a de convergência CS e a de segmentação SAR.

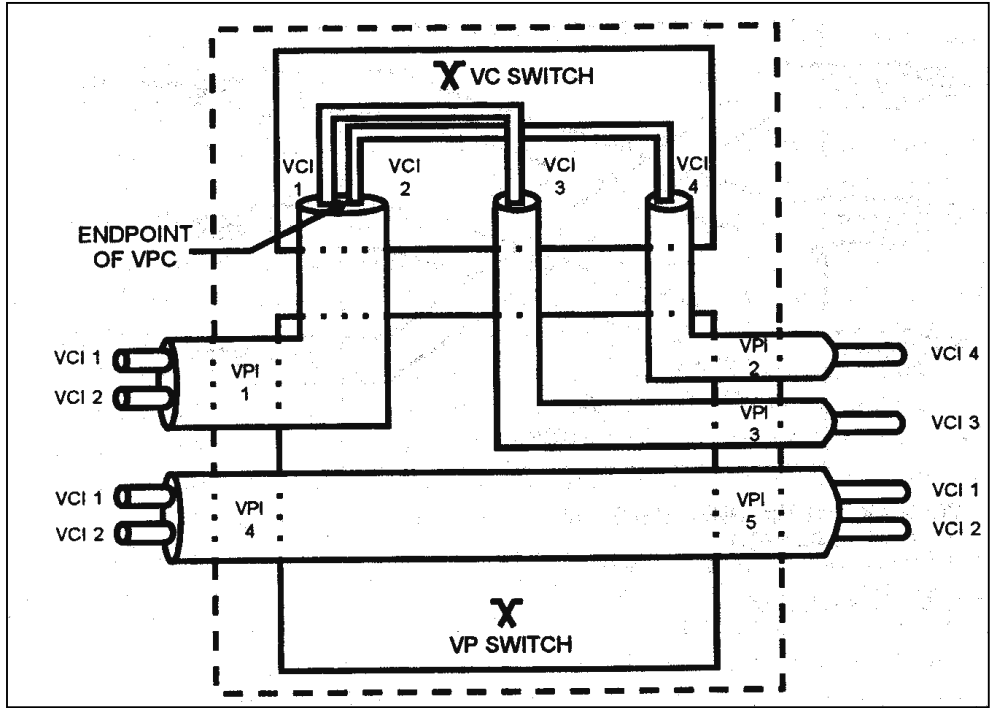
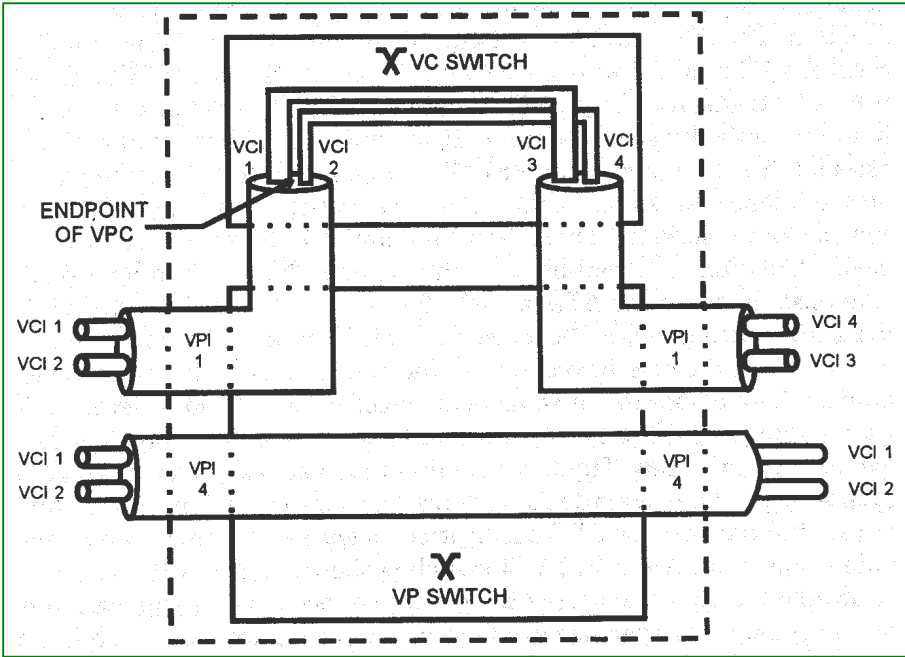
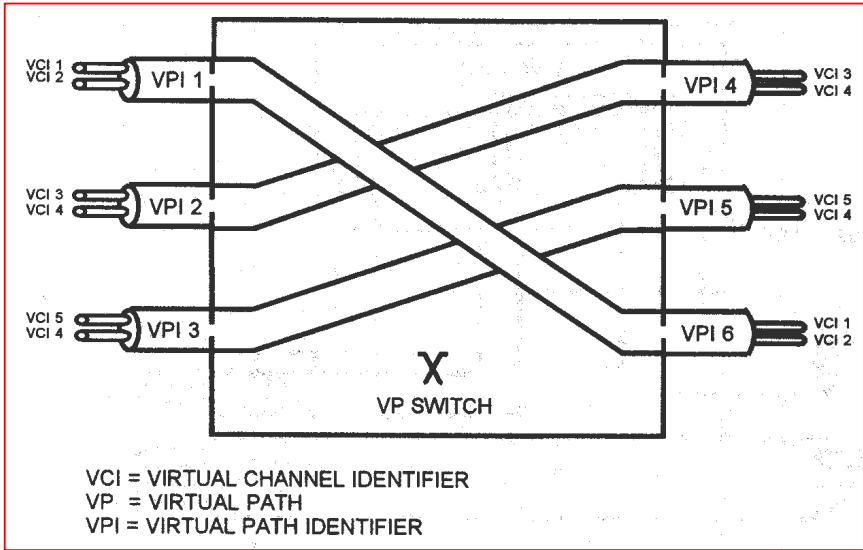
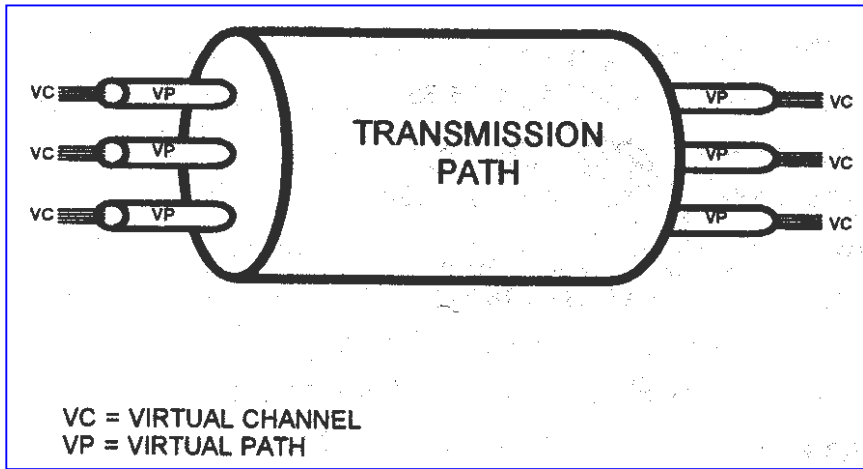
A sub camada de convergência CS: Depende do tipo de serviço e é responsável por realizar funções como a multiplexagem, detecção de perdas de células e recuperação da relação temporal da informação original no destino.

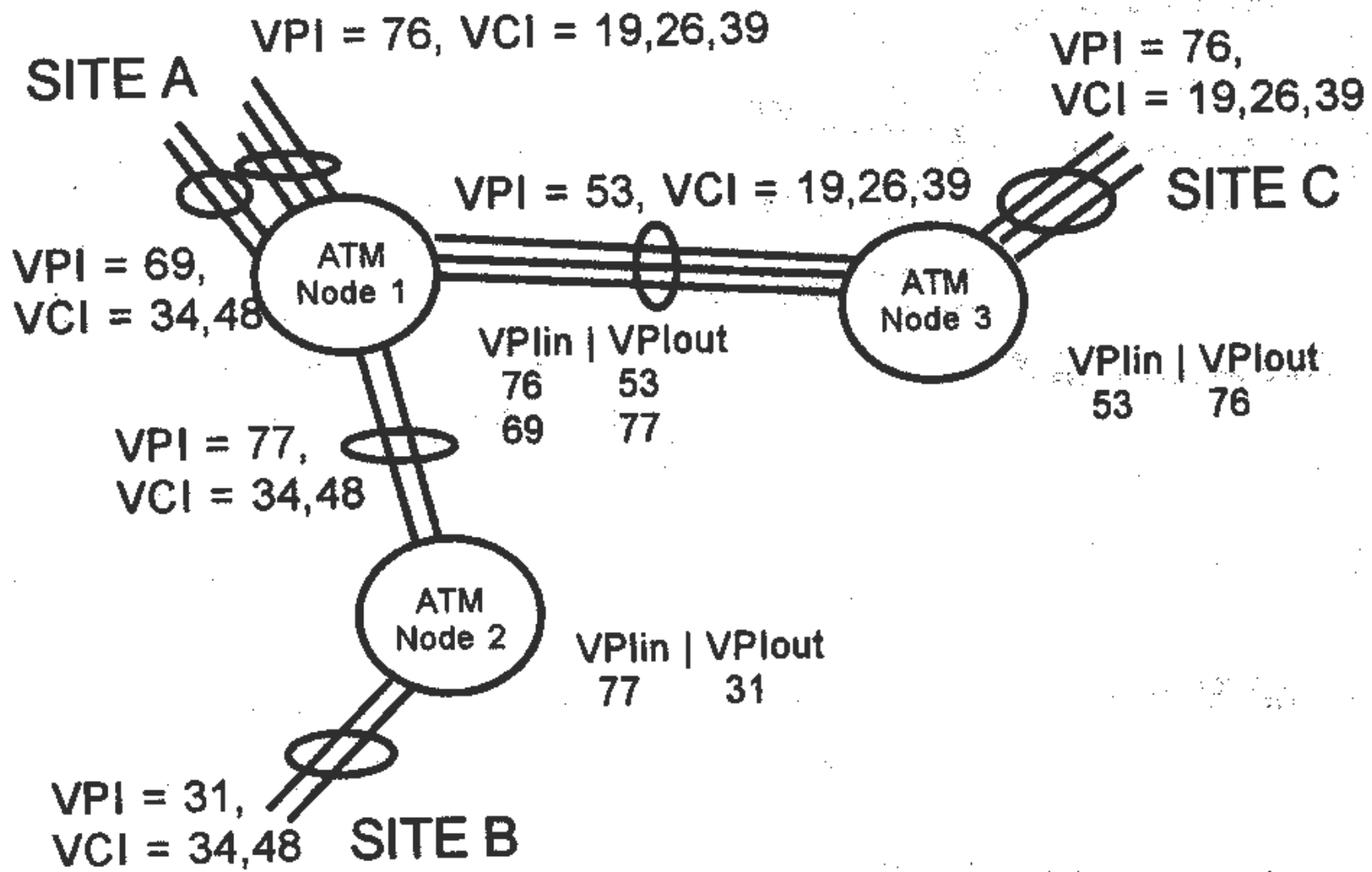
A sub camada de segmentação SAR: É responsável pela divisão da informação em fragmentos que podem ser acomodados no campo de informação das células ATM, e pelo agrupar novamente da informação.

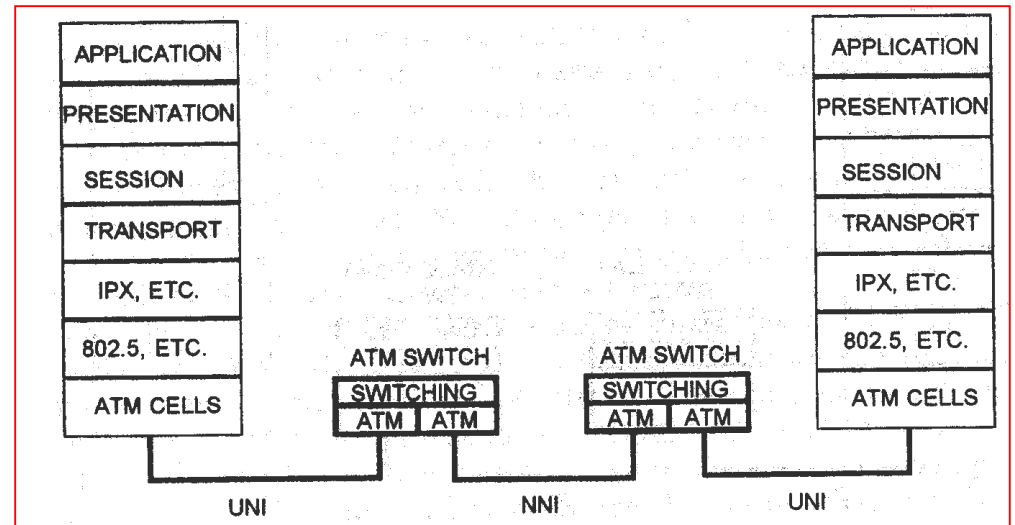
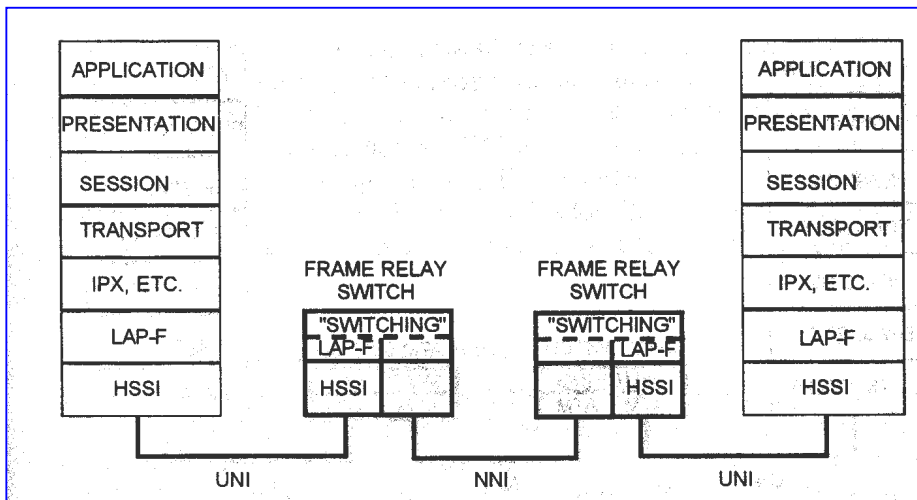
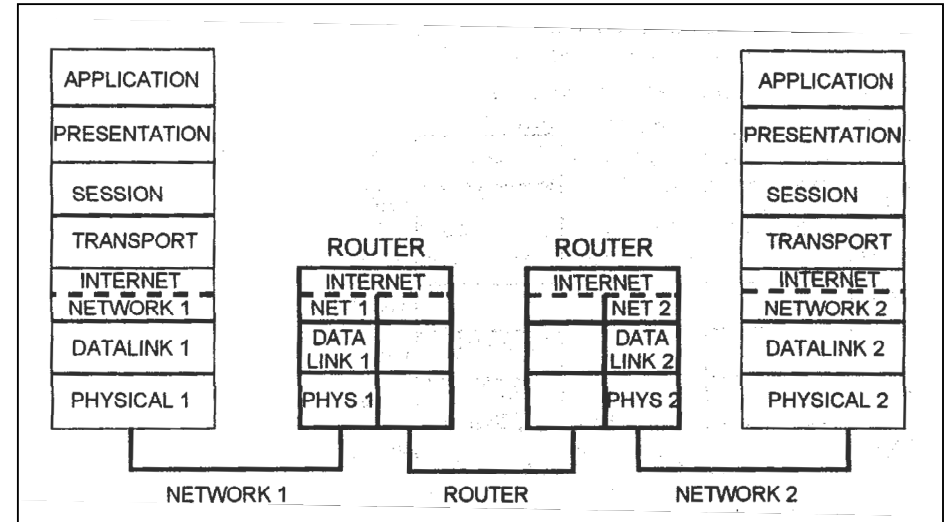
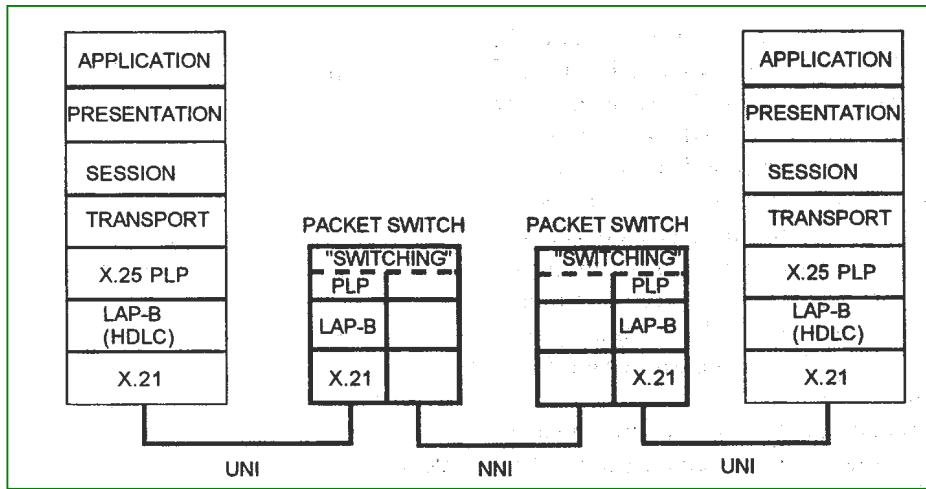
Dependendo do tipo de AAL, antes da segmentação de cada pacote, adiciona-se um cabeçalho no início e um atrelado no fim do pacote. Estes campos variam entre 6 a 40 bytes, para permitir a reconstituição de toda a informação. Seguidamente processa-se à segmentação em blocos de 44 a 47 bytes dependendo do tipo de tráfego, permitindo assim adicionar pelo menos mais um byte (para perfazer o máximo de 48) utilizado também para a reconstituição dos dados.

Nesta figura encontra-se o AAL5









Assimilação de Conceitos

- AAL – ATM Adaptation Layer
- CS – Convergence Sublayer
- SAR – Segmentation And Reassembly
- SONET
- Frame Relay
- X.25
- SDH – Synchronous Digital Hierarchy
- PDH – Plesiochronous Digital Hierarchy
- B-ISDN

Para Aprofundar

- SNA – System Network Architecture
- DSL – Digital Subscriber Line
- IDSL – ISDN Digital Subscriber Line
- Disruptive Technology