RDSI-FL

- Introdução
- A Camada Física
- A Camada ATM
- A Camada de Adaptação (AAL)
- Suporte a Serviços não orientados a conexões
- Controles de Tráfego e de Congestionamento

Suporte a Serviços não orientados a conexões

- Interconexão através de Caminhos Virtuais
- Servidores não orientados a conexões (CLS)
- Interconexão com SMDS
- Emulação de LANs (LANE)
- IP over ATM
- IP Switching (IP under ATM)

Interconexão através de Caminhos Virtuais

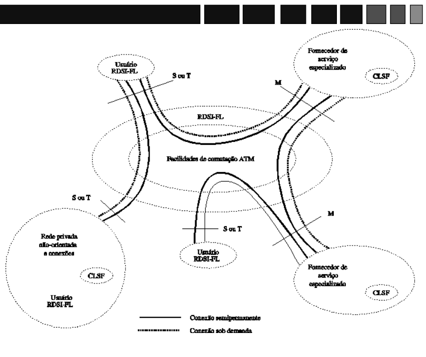
Dificuldades:

- Rede virtual totalmente interconectada torna-se pouco prática para um número grande de pontos de acesso (*gateways*).
- Quanta largura de banda deve ser alocada e quando?
  - » Alocação da taxa de pico
  - » Renegociação [MFT91]
  - » Protocolo de reservas rápidas [Boy90]
  - » Anúncio da Capacidade Disponível [CGG91]
  - » Estimativa da Capacidade Disponível [FM92]

Suporte indireto através do serviço orientado a conexões

- São utilizadas conexões da camada ATM entre as interfaces envolvidas.
- Protocolos não-orientados a conexão acima da da camada AAL são transparentes para a RDSI-FL.
- O serviço não-orientado a conexões e as funções da camada de adaptação são implementadas exteternamente à rede.

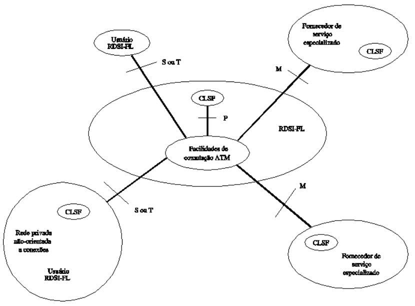
Suporte Indireto ao CLS



Suporte Direto ao CLS

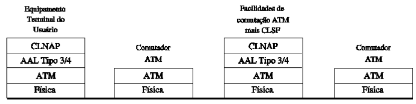
- A função do serviço não-orientado a conexões (CLSF - *ConnectionLess Service* Function) é implementada internamente à RDSI-FL.
- A CLSF trata de protocolos não-orientados a conexões e roteia os dados para o destino de acordo com as informações contidas nos dados dos usuários.

Suporte Direto ao CLS

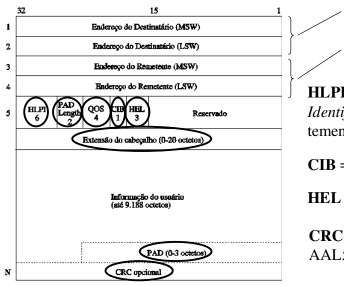


Arquitetura de Protocolos

- **CLNAP** - Protocolo de acesso não-orientado a conexões *(ConnectionLess Network Access Protocol)*
- **Primitivas de serviço:**
  - CLNAP-UNITDATA.request(endereço-origem, endereço-destino, dados, QoS)
  - CLNAP-UNITDATA.indication(endereço-origem, endereço-destino, dados, QoS)



Estrutura da Unidade de Dados do Protocolo CLNAP



Address Type (4b) +
Address subfield (60b)

Address Type (4b) +
Address subfield (60b)

HLPI = *Higher Layer Protocol Identifier* (transportado transparentemente fim-a-fim)

CIB = *CRC Indication Bit*

HEL = *Header Extension Length*

CRC-32 - utilizado também pelo AAL5, Ethernet e FDDI.

SMDS

- SMDS = *Switched Multimegabit Data Service*
- Serviço direcionado à interconexão comutada de LANs de alto desempenho.
- Taxas na SNI (*Subscriber Network Interface)* variando entre 56 Kbps até 44 Mbps.

SMDS

- Serviço semelhante ao de uma LAN:
  - Não-orientado a conexões
  - Multicast para facilitar extensões de protocolos tais como o *Address Resolution Protocol* (ARP)
- Formato simplificado do pacote SMDS:

Endereço do Destino	Endereço da Fonte	Informação
8 bytes	8 bytes	≤9188 bytes

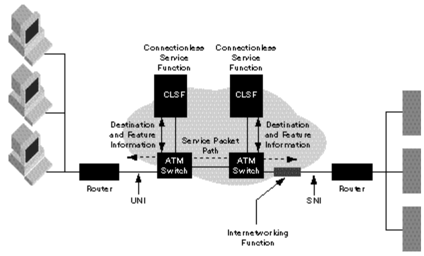
Características do SMDS

- Endereços (E.164)
- Validação do endereço de origem
- Transporte individual de unidades de dados
- Endereços de grupos (multicast)
- Filtragem de endereços

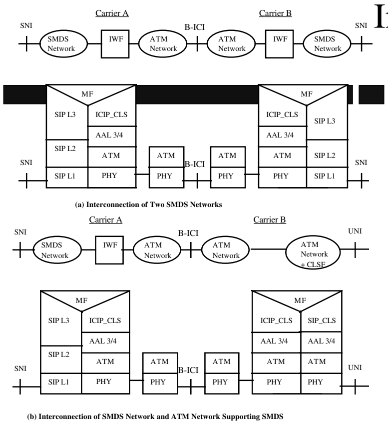
Plataformas que dão suporte ao SMDS

- Plataforma baseada em quadros baseada no SMDS DXI (*Data Exchange Interface)*
  - – DXI é baseado no HDLC
- Plataforma baseada em células baseada no DQDB (*Distributed Queue Dual Bus)*
  - – Baseada no IEEE 802.6
- Plataforma baseada em células baseada em ATM.

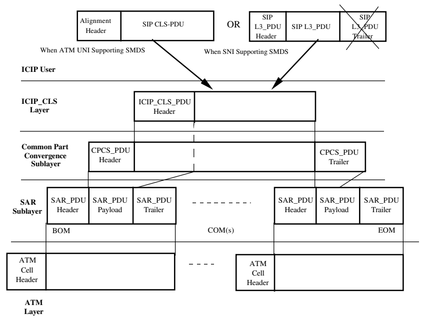
Interfuncionamento de serviços



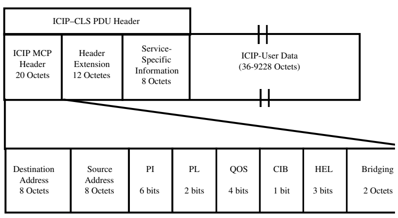
Interf. com SMDS



Formatos da SMDS-PDU na B-ICI



Formato da ICIP_CLS_PDU

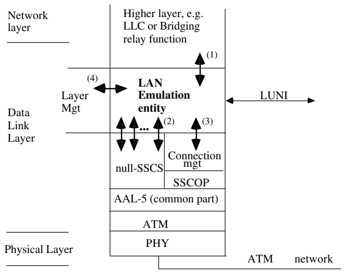


CIB = CRC 32 Indicator Bit
HEL = Header Extension Length
MCP = MAC (Medium Access Control) Convergence Protocol
PI = Protocol Identifier
PL = Pad Length
QOS = Quality Of Service

Emulação de Redes Locais (LANE - *LAN Emulation*)

- **Motivação**:
  - – Interoperabilidade com a vasta base instalada de LANs e WANs e os protocolos de rede e de enlace que operam nestas redes.
- **padrão L-UNI/LANE 1.0** (ATM Forum)
  - – jan 1995
  - – IEEE 802.3 e 802.5
- **serviço nível 2 na arquitetura OSI/ISO**
  - – independência dos protocolos de nível superior
  - – roteáveis (IP, IPX, APPN, DEC net, etc)
  - – não-roteáveis (NetBIOS, LAT, SNA, etc)

Arquitetura LANE



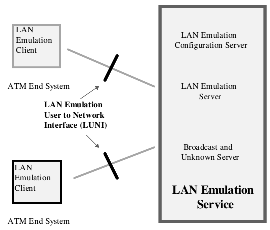
Componentes Básicos

- CLIENTE *LAN EMULATION (LEC)*
  - tarefa básica
    - » **mapeamento de endereços MAC em endereço ATM**
- SERVIÇO *LAN EMULATION*
  - servidores
    - ***LECS (LAN Emulation Configuration Server)***
    - ***LES (LAN Emulation Server)***
    - ***BUS (Broadcast and Unknown Server)***
  - funções básicas
    - » **resolução de endereços** MAC e ATM
    - » transferência de dados ***unicast*** e ***multicast***

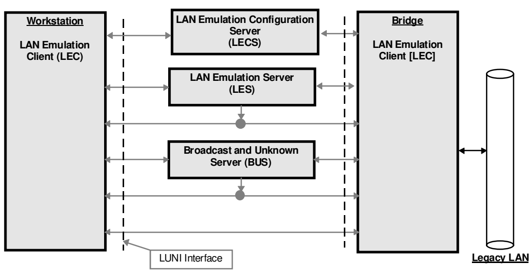
Servidores de *LAN Emulation*

- *LES*
  - função básica
    - » serviço de diretório
    - » resolução de endereços MAC em endereços ATM
- *BUS*
  - responsável pelo *broadcasting* e *multicasting*
  - funcionamento tipo *store-and-forward*
- *LECS*
  - fornece informação de configuração da rede ATM
    - » registra *LECs* individualmente às diferentes LANs virtuais
    - » provê eventualmente o endereço do *LES* para o *LEC*

Interface LUNI



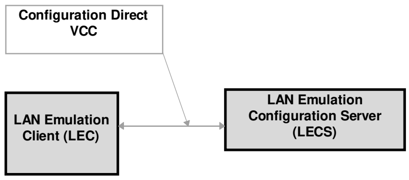
Conexões básicas através da LUNI



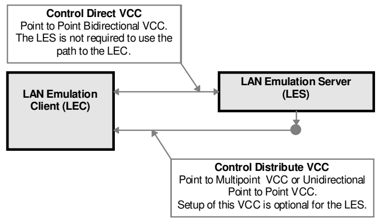
Resolução de Endereços

- *LAN EMULATION ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL (LE-ARP)*
  - função básica
    - » busca de endereço MAC desconhecido
  - procedimento
    - » *LEC* solicita endereço MAC a *LES*
    - » *LES* busca endereço MAC via *LE-ARP*
    - » na espera, *LEC* envia dados para *BUS* difundir

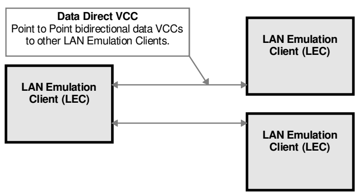
Conexão LEC-LECS



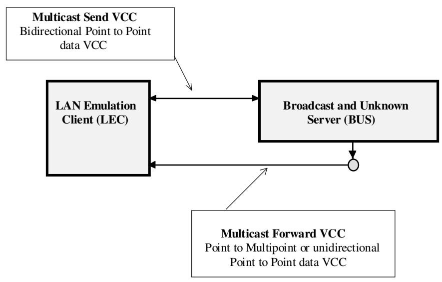
Conexões de Controle com o LES



Conexões de Dados



Conexões com o BUS



LANE 2.0

- PROBLEMAS COM LANE 1.0
  - sem QOS (somente serviço UBR)
  - consumo de banda com tráfego *multicast*
- CARACTERÍSTICAS
  - serviços UBR, CBR, VBR, ABR
    - » uso do QOS pelas aplicações depende
      - RSVP, info de nível 3 ou 4 mapeável em QOS ATM, etc
  - multiplexação LLC
  - MPOA
  - redução da banda para *multicast*
    - » BUS envia apenas para clientes com aplicações *multicast*

Classical IP Over ATM (IPOA)

- OBJETIVO
  - suportar tráfego IP em backbone ATM
- CONSIDERAÇÕES
  - Um grupo de estações ATM são divididas em subredes lógicas IP (LIS - *Logical IP Subnets*)
  - Estas subredes são interconectadas através de roteadores
  - Cada LIS possui um servidor ATMARP para resolver o mapeamento entre endereços IP e ATM
  - Não há serviço de *broadcast* dentro de uma LIS

Classical IP E ARP em ATM

- RFC 1755
  - sinalização UNI 3.1
    - » parâmetros de AAL e *broadband lower-layer information* (B-LLI) mandatórios
    - » elementos de informação (IE)

Protocolos e Serviços IPOA

- MULTICAST ADDRESS RESOLUTION SERVER (MARS)
  - extensão arquitetural do servidor ATMARP
- *Next Hop Resolution Protocol (NHRP)*
  - Objetivo: Resolver o problema de ter que passar por diversos roteadores até chegar ao destino.
  - Localiza um ponto de saída perto do destino e obtém o seu endereço ATM
  - Os servidores NHRP interagem entre eles para troca de informações de endereços

Multi-Protocol Over ATM (MPOA)

- Extensão da LANE
- Utiliza o NHRP para obter o endereço ATM de um ponto de saída próximo ao destino e fornece conectividade direta no nível 3.

IP Switching

- Diversas propostas:
  - a CISCO chama de *Tag Switching*
- Decisões de roteamento são "lembradas" pelo hardware de comutação
- Identificação de *fluxos* IP

MPLS

- *Multi-protocol Label Switching*
- Em padronização pelo IETF
- Objetivo: integrar a comutação de nível 2 com o roteamento de nível 3