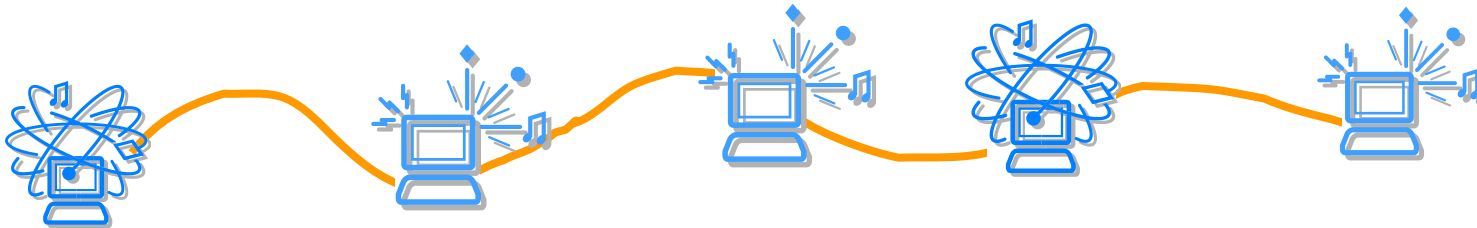




Modelo OSI e TCP/IP



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Departamento de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de
Computadores

Redes de Computadores



- Funções
 - Estabelecer Ligações
 - Terminar Ligações
 - Controlo de Erros
 - Controlo de Ordem das Mensagens
 - Controlo de Fluxo (assimetrias)
 - Fraccionamento de Mensagens grandes
 - Multiplexagem do Meio Físico
 - Transmissão através do Meio Físico
 - Escolha do caminho das Mensagens

Arquitectura do Sistema de Comunicação



- É um bloco complexo de HW e SW
 - Tem que realizar um conjunto muito diversificado de funções
- Possíveis arquitecturas para o bloco:
 - Monolítico
 - Difícil de testar, de corrigir e de melhorar
 - Por camadas (Layers)
 - Ex.: Correio entre dois directores de empresas
 - Interface bem definida
 - Implementação independente
 - Fácil de reutilizar ou de trocar partes



OSI: Modelo de Referência da ISO

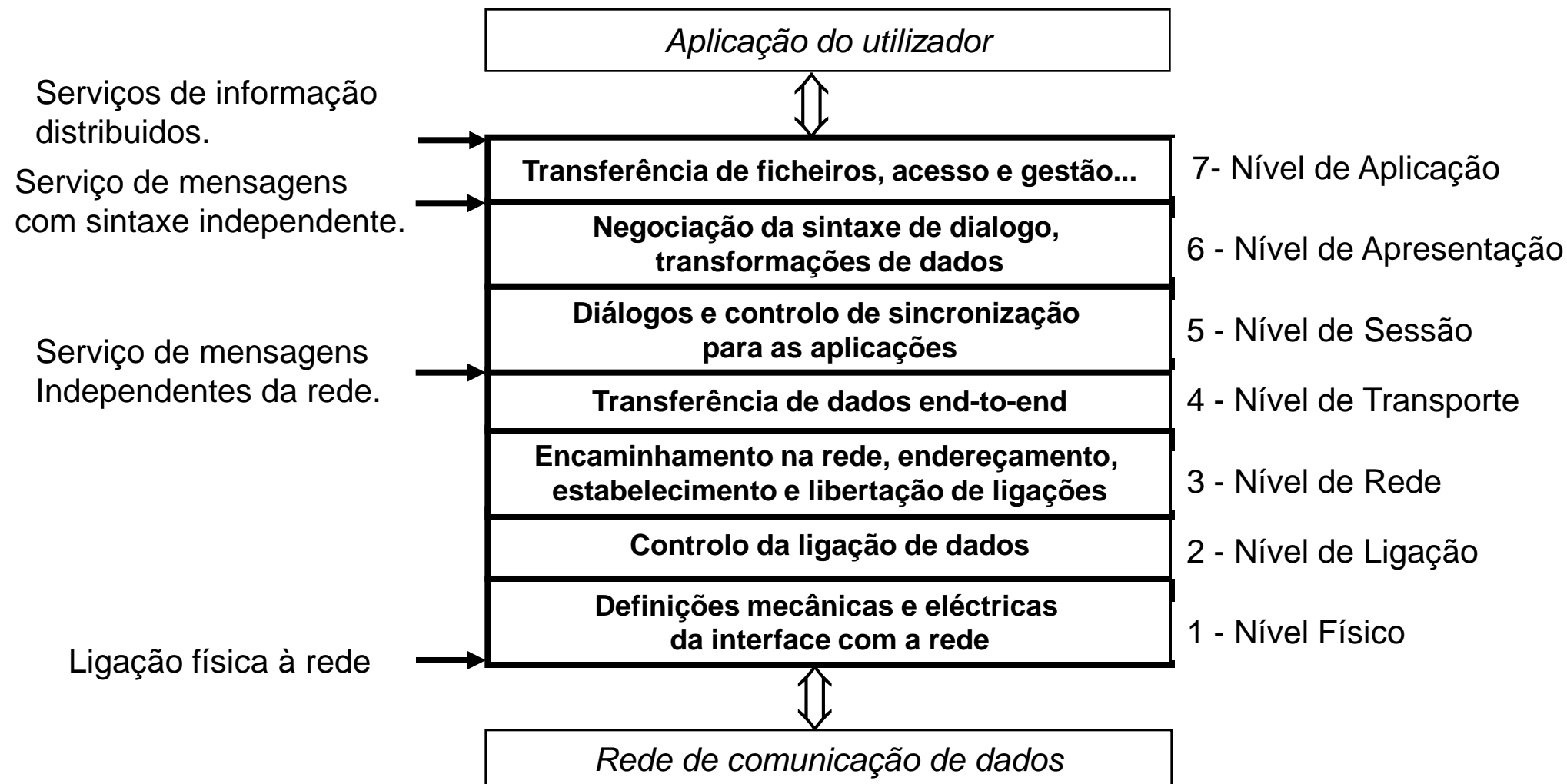
- OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION
(Interligação de Sistemas Abertos)
 - Primeiro passo em direcção a um modelo *standard*, a nível internacional, de protocolos de comunicação entre sistemas (abertos)-1984.
 - O modelo é composto de 7 camadas, em que cada uma fornece um conjunto de funções à camada de cima, baseando-se nas funções que lhes são fornecidas pela camada de baixo.



Organização do Modelo OSI

- Camadas dependentes da rede
 - Física, Ligação de Dados, Rede
 - Dependem do meio físico de transmissão, da topologia da rede
- Camada de Interface
 - Transporte
 - Fornece uma interface independente da rede para ser usada pelas camadas orientadas à aplicação.
- Camadas orientadas à aplicação
 - Sessão, Apresentação, Aplicação
 - Dependem da máquina e do sistema operativo

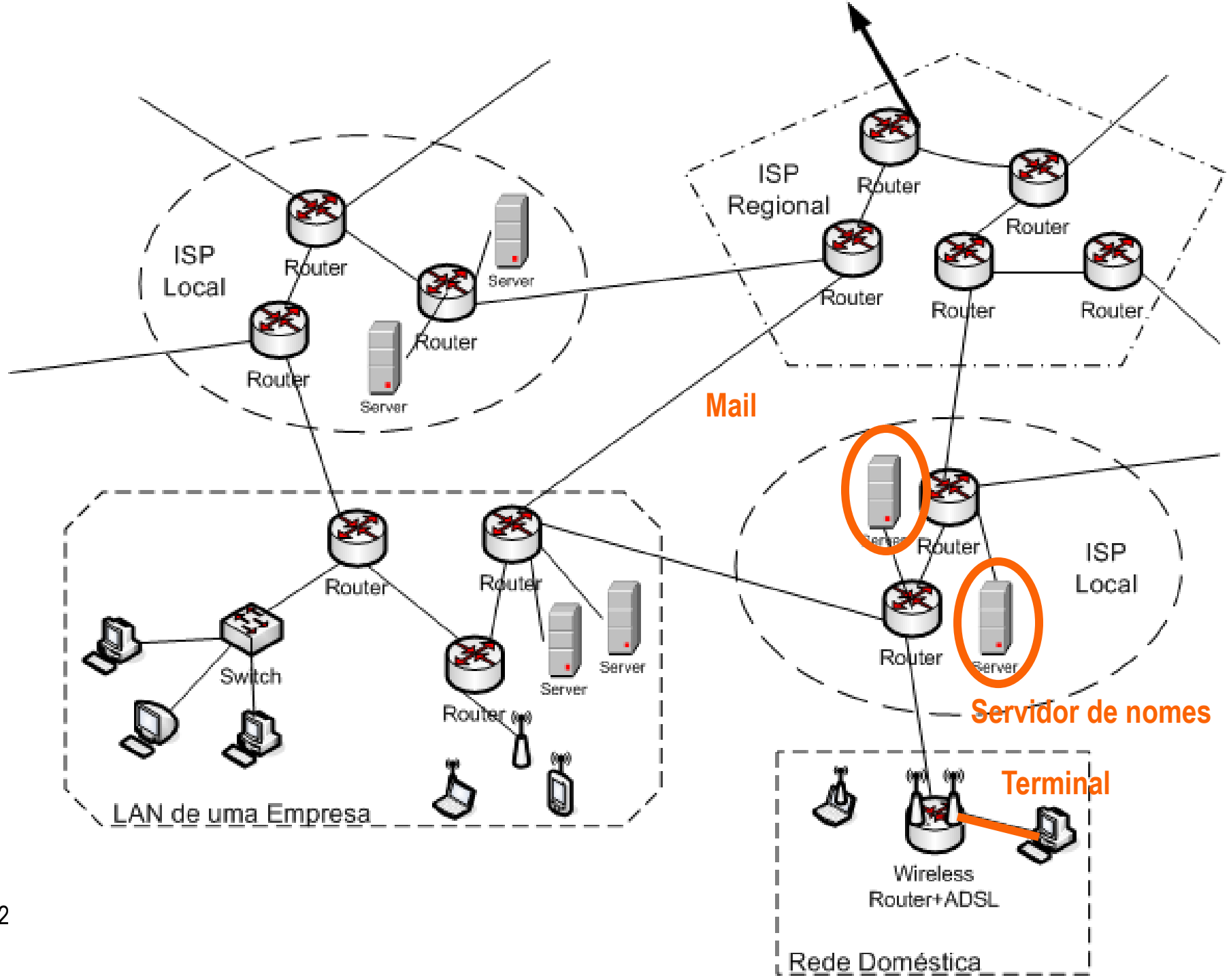
Organização do Modelo OSI – funções de cada nível



Modelo de Camadas OSI



- Aplicação
 - Oferece serviços de rede às aplicações baseados em protocolos
- Apresentação
 - Apresentação de dados – conversões de formatos entre máquinas
- Sessão
 - Estabelece a comunicação entre a origem e o destino
- Transporte
 - Liga processos em computadores diferentes - cria o conceito de ligação
- Rede
 - Fornece o endereço global na rede – cria o conceito de pacote
- Ligação de Dados
 - Agrupa bits para transmissão – cria o conceito de trama
- Física
 - Hardware que compõe uma rede – transforma bits em sinais





- Definir terminal virtual de rede, para o qual são desenvolvidos editores e outros programas (servidor).
- No cliente o nível aplicacional tem o elemento de software que permite mapear as funções do terminal virtual para o terminal real.
 - Cada terminal tem o seu *layout* de ecrã e sequências de escape para a inserção e exclusão de texto, movimentação de cursor, etc...
- Compatibilizar diferentes convenções de denominação de arquivos e diferentes formas de representação de linhas de texto, entre outras coisas, necessárias á aplicação de transferência de ficheiros.
- Servir de interface ás aplicações de correio electrónico, de execução de tarefas remotas, de pesquisa de directórios e uma série de outros recursos específicos e genéricos.

Funções do nível de aplicação



- Transferência de ficheiros.
- Mensagens.
- Serviços de terminal.
- Serviço de ficheiros.
- Suporte de bases de dados.
- Gestão de redes.

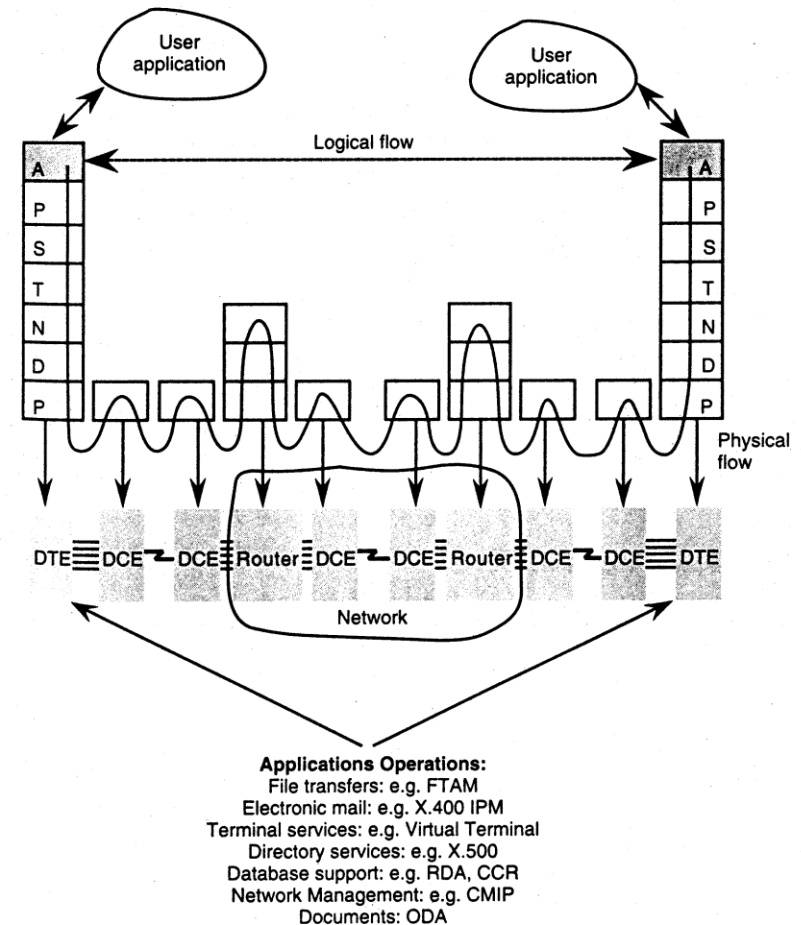


Figure 2.10 The application layer operations.

Nível de apresentação



- Preocupa-se com a sintaxe e a semântica das informações transmitidas:
 - a maior parte dos programas faz um intercambio de dados, como datas, nomes, valores monetários.
- Estes itens são representados como strings, inteiros, números de ponto flutuante, estruturas de dados compostas:
 - podem usar códigos ASCII, EBCDIC, Unicode, ou complemento para um versus complemento para dois entre outras coisas.
- Para permitir que computadores com diferentes representações comuniquem os dados são convertidos numa forma abstracta segundo uma codificação padrão de rede estabelecida, a qual também é transferida durante a conexão.

Funções do nível de apresentação



- Descrição de ficheiros.
- Sintaxe para transferência de dados.

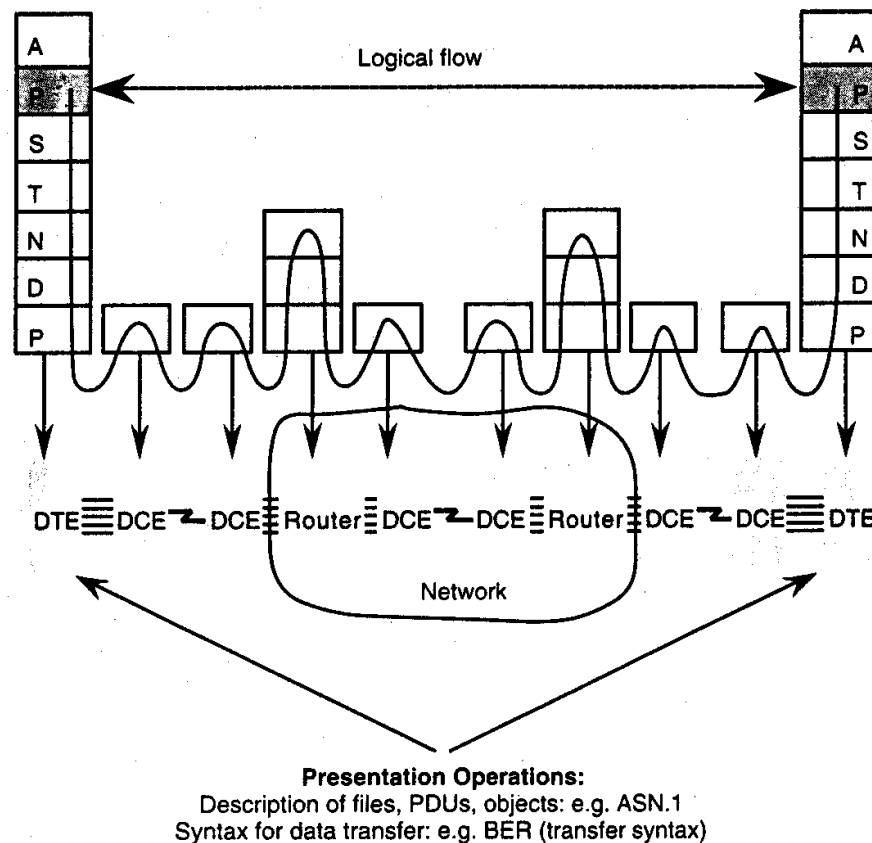


Figure 2.9 The presentation layer operations.



- Gere o controlo de tráfego (especialmente se for half-duplex).
- Faz a gestão do testemunho (*token*), pois certas aplicações exigem que ambas os lados não executem uma determinada operação em simultâneo.
- Para gerir essas actividades, a camada de sessão oferece *tokens* para serem trocados.
- Só o lado que possuir o *token* poderá executar determinadas operações.
- Realiza o serviço de sincronização:
 - Consiste num sistema de recuperação contra falhas que ocorram nas máquinas dos extremos (porque neste nível ainda não existe o conceito de segmento ou pacote, sobre o qual actua o controle de erros).
 - Insere pontos de sincronização no fluxo de dados, de modo que, qd ocorrer uma falha, apenas os dados transferidos depois do ultimo ponto de sincronização tenham de ser repetidos.

Funções do nível de sessão



- Gestão das sessões de aplicação.
- *Checkpoints*.
- Resincronização.
- Fecho de ligações ordenadamente.

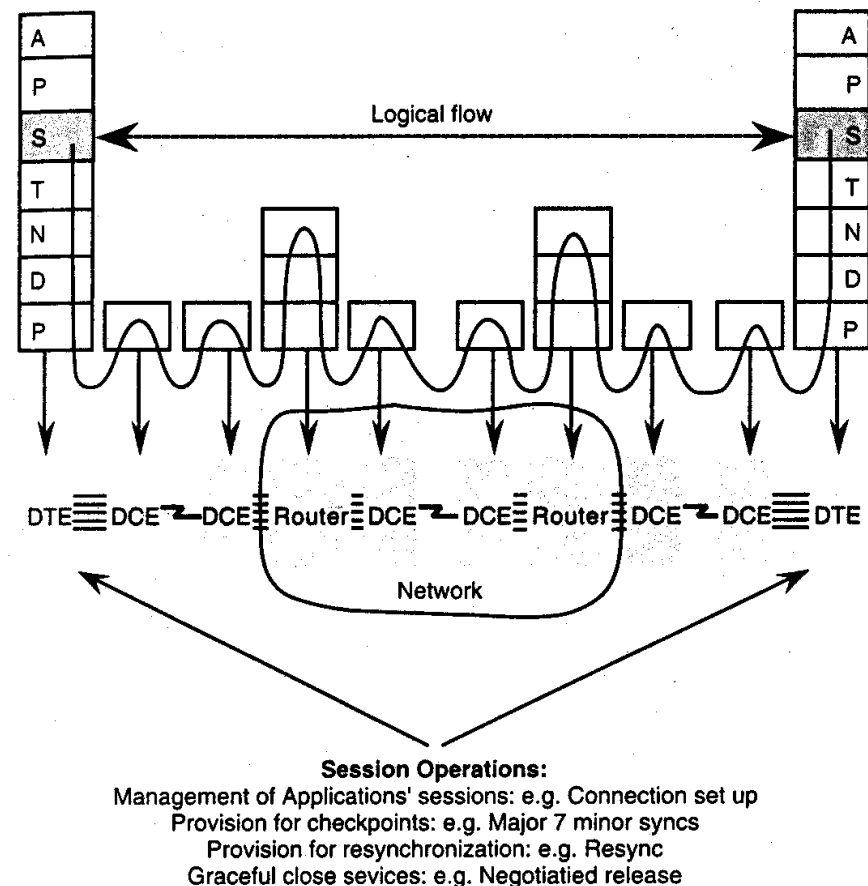
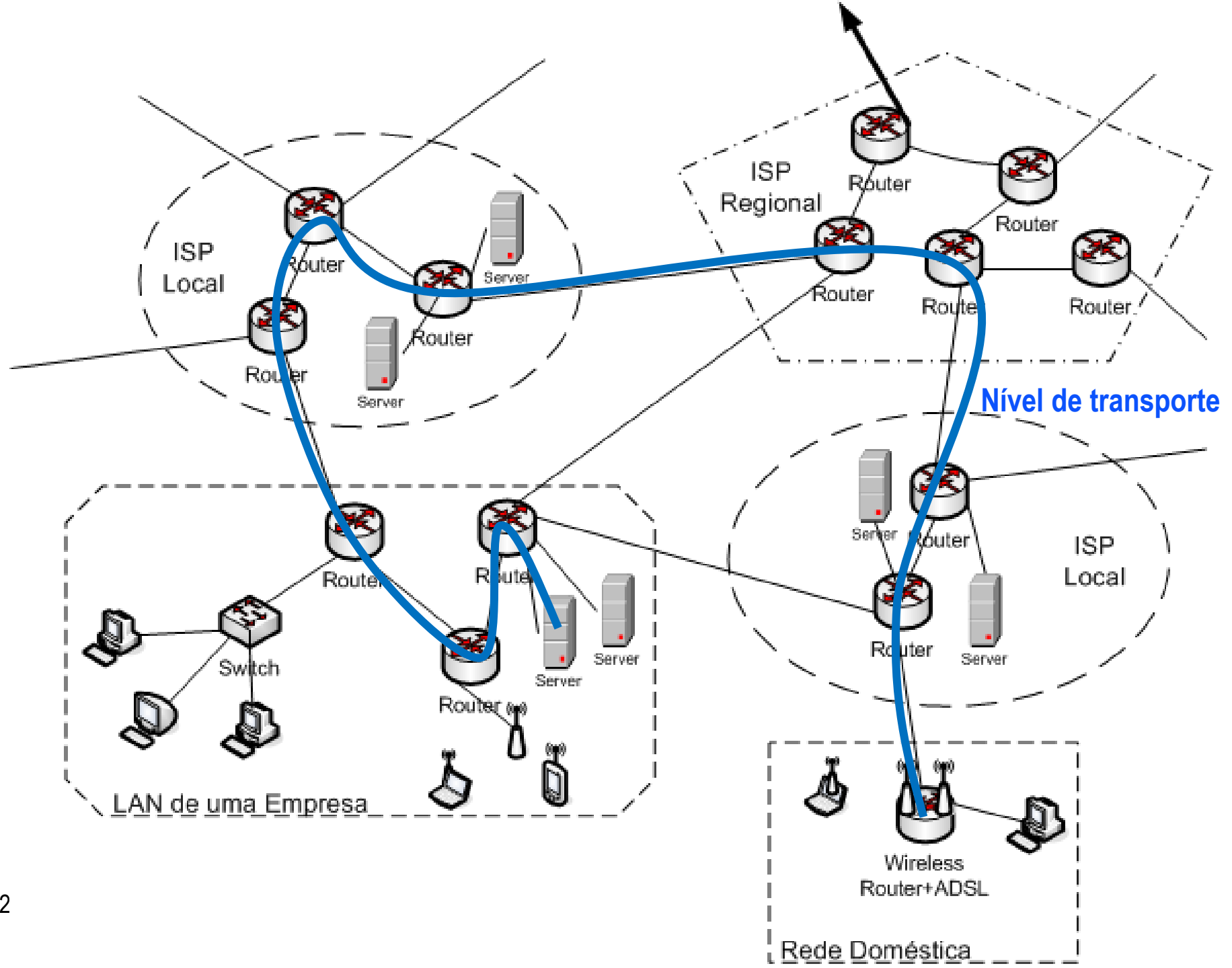


Figure 2.8 The session layer operations.





- Garante o isolamento das camadas superiores face às inevitáveis mudanças de tecnologias de hardware.
- É uma camada fim-a-fim e utiliza os cabeçalhos e mensagens de controlo para comunicar com a máquina de destino.
 - Nas camadas inferiores comunica-se entre máquinas vizinhas (nós ou routers) ou seja, são camadas encadeadas (de âmbito local)
- Determina a QoS que será oferecido à camada de sessão (existem 5 classes).
- Faz controlo de fluxo fim a fim (entre DTE – *data terminal equipment* ou hosts). Também existe esta funcionalidade no nível 2 mas é entre routers, embora os princípios sejam semelhantes.
- Estabelece e termina conexões de rede.

Funções do nível de transporte



- Monitorização de tráfego entre terminais.
- Recuperação de erros da camada de rede.
- Controlo de fluxo.
- Abstracção do nível de rede.
 - Conceito SDU.

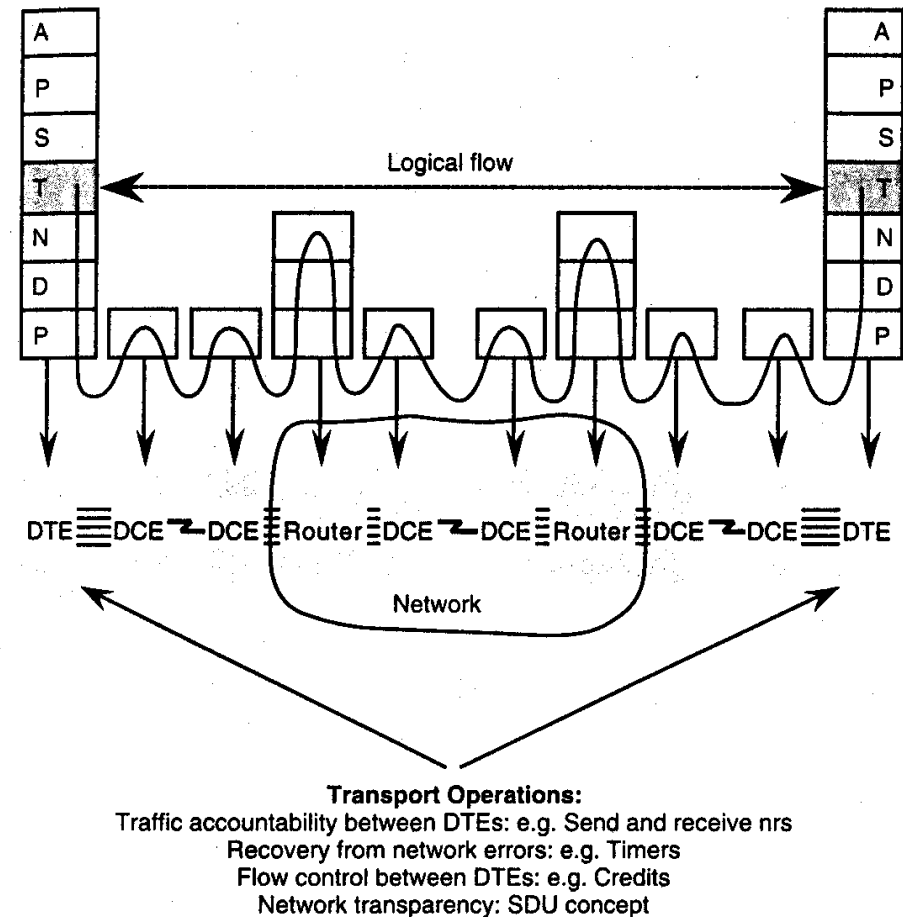
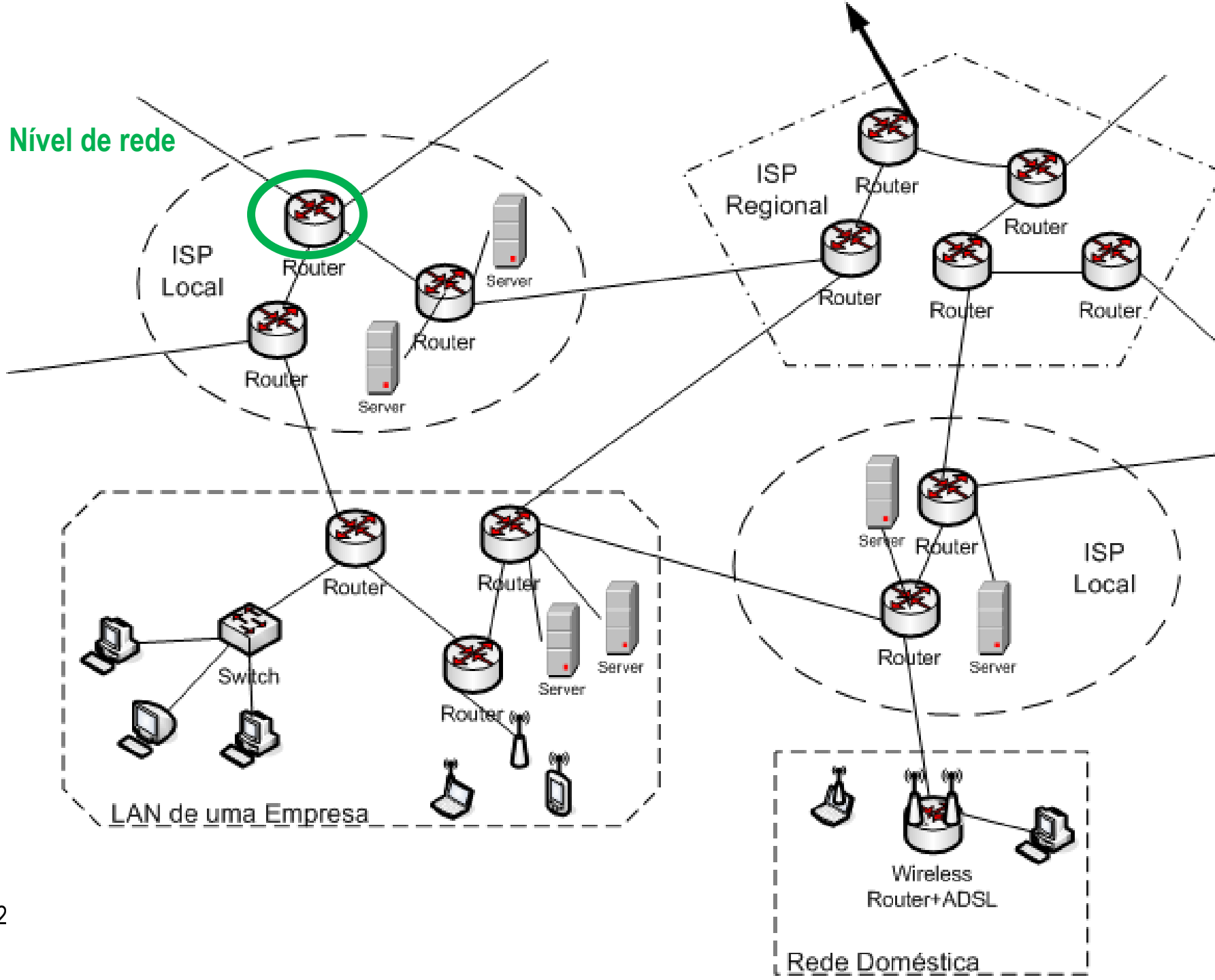


Figure 2.7 The transport layer operations.

Nível de rede





- Controla a operação da sub-rede
- Faz o encaminhamento dos pacotes
- O encaminhamento pode-se basear em tabelas estáticas, amarradas à rede e que raramente são alteradas, ou podem ser dinâmicas, de modo a reflectirem a carga actual da rede.
- Faz controle de congestionamento.
- Produz informação de modo a permitir tarifação.
- Permitir compatibilidade na interconexão de sub-redes entre si, porque podem ser heterogéneas.
- Nas redes de difusão (multiponto) o problema do encaminhamento é simples, pelo que esta camada torna-se mais simples nestes casos.

Funções do nível de rede



- Monitorização de tráfego.
- Encaminhamento.
- Controlo de tráfego.
- Sequência.
- Qualidade de Serviço.

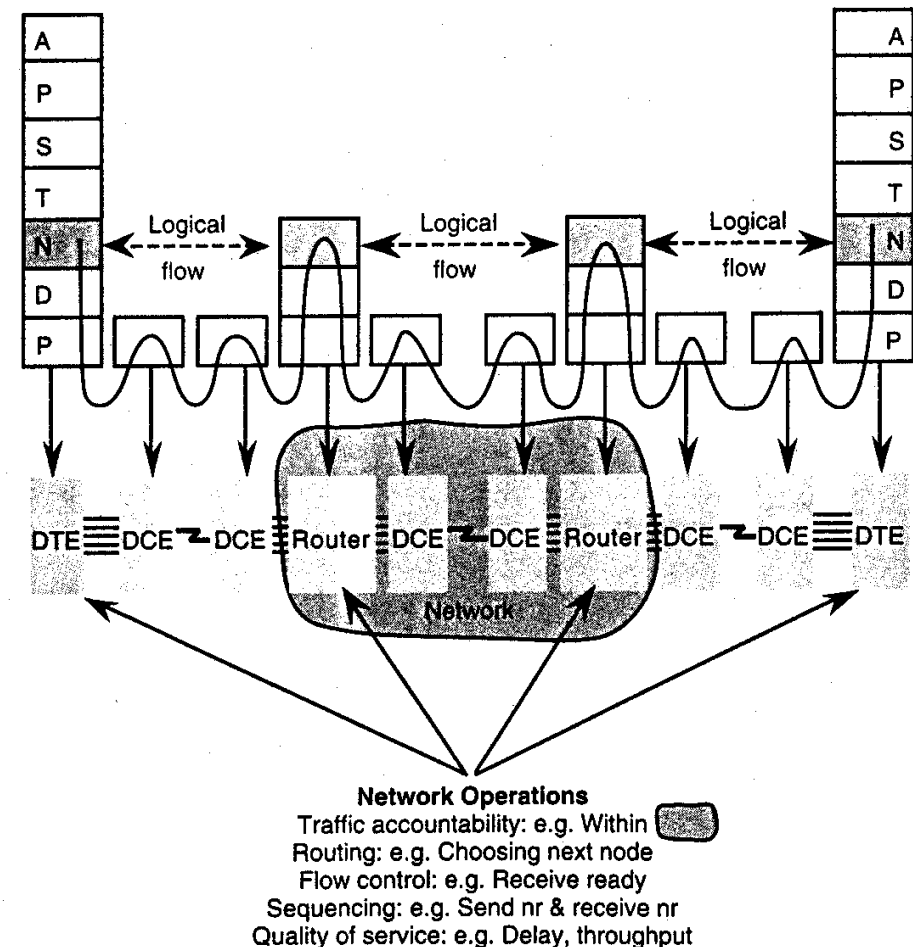
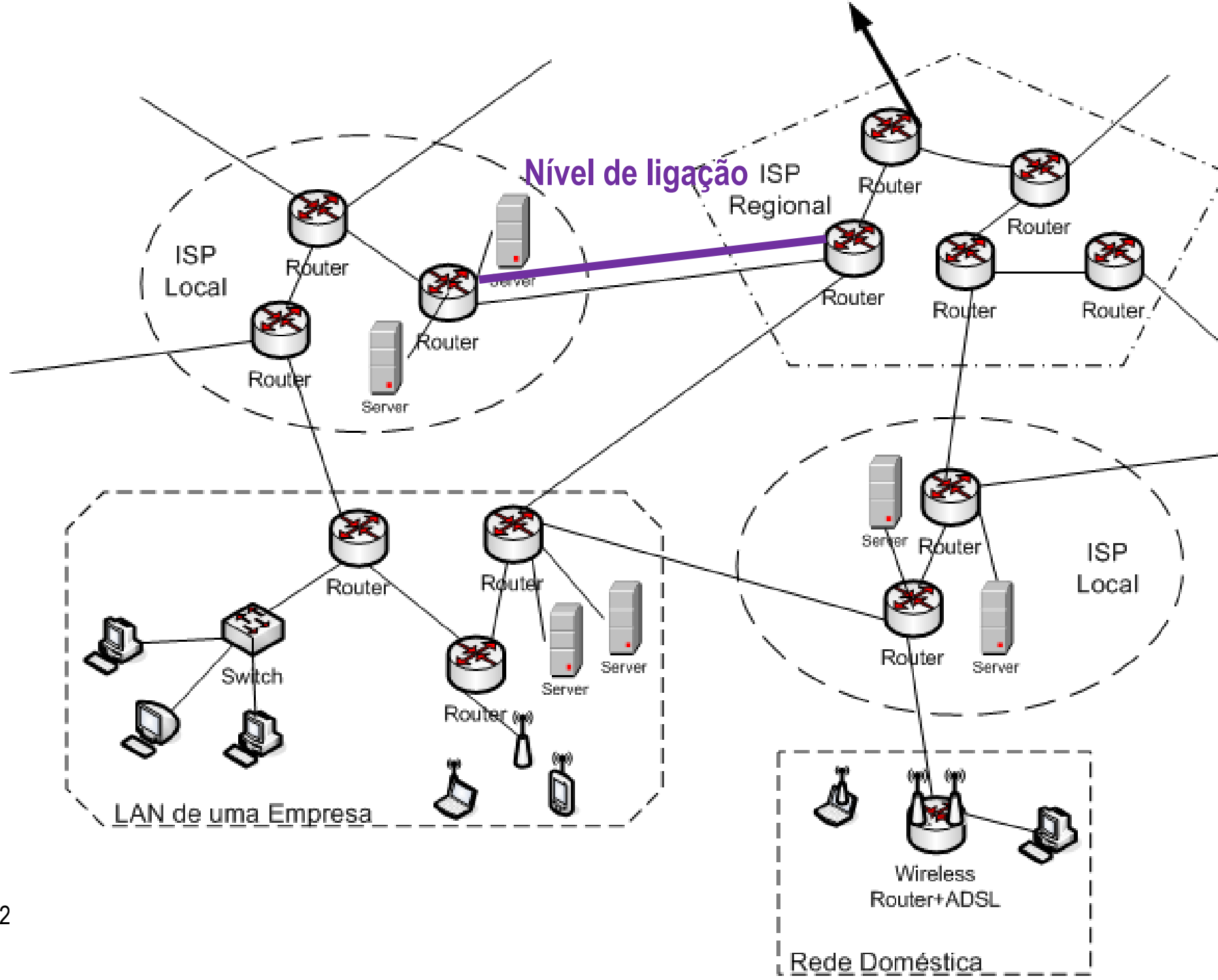


Figure 2.6 The network layer operations.



Nível de ligação (ou lógico)



- Também denominada camada de enlace de dados, ou camada lógica.
- Transformar um canal de transmissão numa linha livre de erros.
- Estruturar as mensagens em tramas (*frames*) usando padrões de bits especiais no seu início e fim.
- Retransmissão das tramas erradas, que pode levar a situações de tramas repetidas, se falhar o reconhecimento (*ack*)
- Ter mecanismo de controle de tráfego. Por vezes este controlo de fluxo e tratamento de erros são integrados.
- As redes de difusão lidam ainda com a questão de acesso ao canal compartilhado.

Funções do nível de ligação



- Monitorização de tráfego.
- Delimitação.
- Controlo de fluxo.
- Controlo de tráfego.
- Sequência.
- Retransmissão.

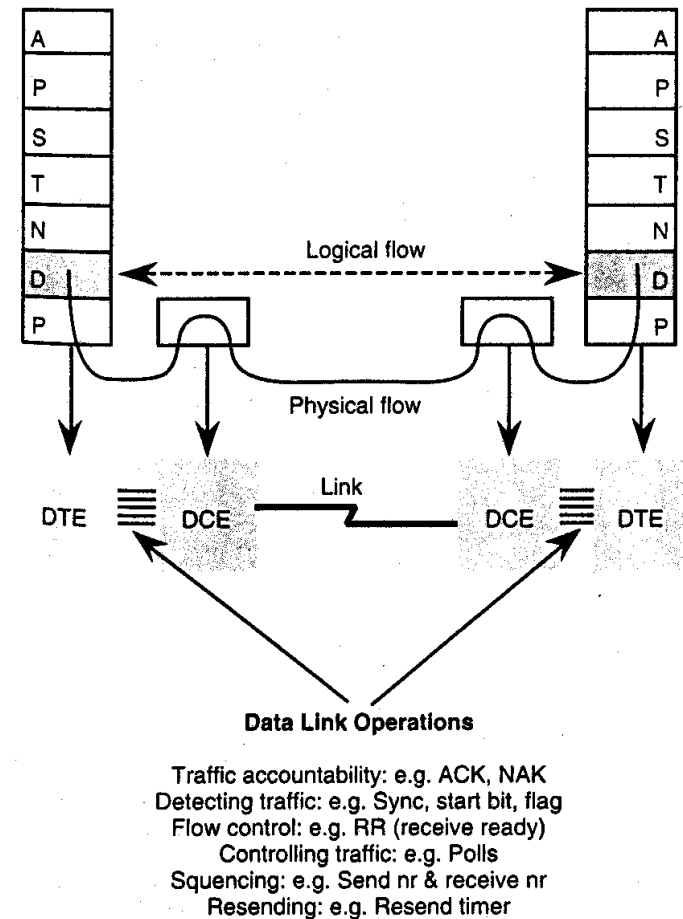
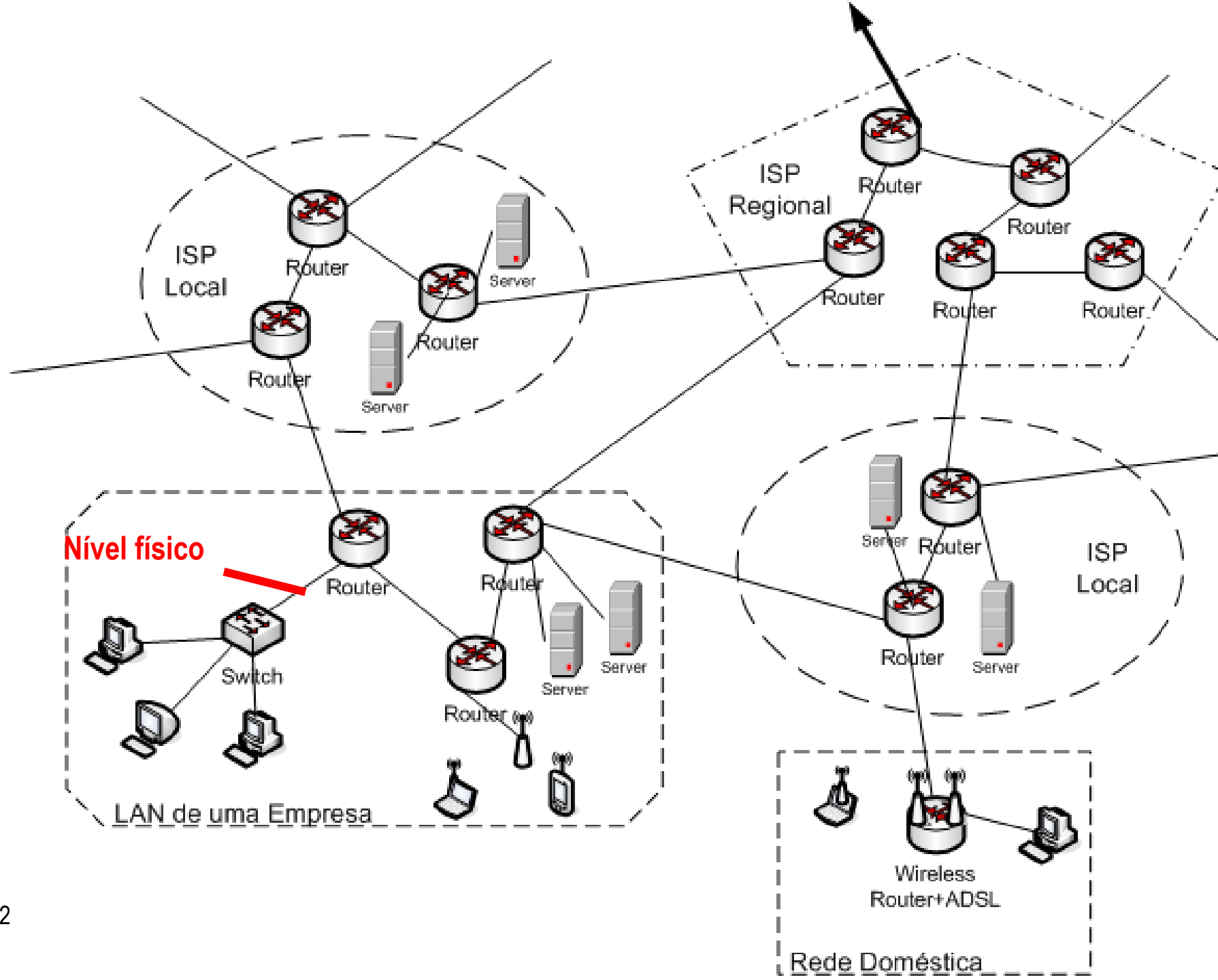


Figure 2.5 The data link layer operations.





- Trata da comunicação de bits através de um canal.
- Define interfaces mecânicas: quantidade de pinos do conector.
- Define características eléctricas da interface: potenciais para representar o 1 e o 0, duração dos bits.
- Define características de procedimentos : maneira de utilização dos pinos, forma de estabelecer a conexão e de a terminar.
- Se a conexão é realizada nas duas direcções ou não.
- O meio de transmissão físico, fica abaixo da camada física.

Funções do nível físico



- Definição dos sinais eléctricos.
- Tipos de conectores.
- Meio (e.g. coax, fibra).
- Débito binário.
- Modulação.
- Códigos de linha.
- Sincronização.

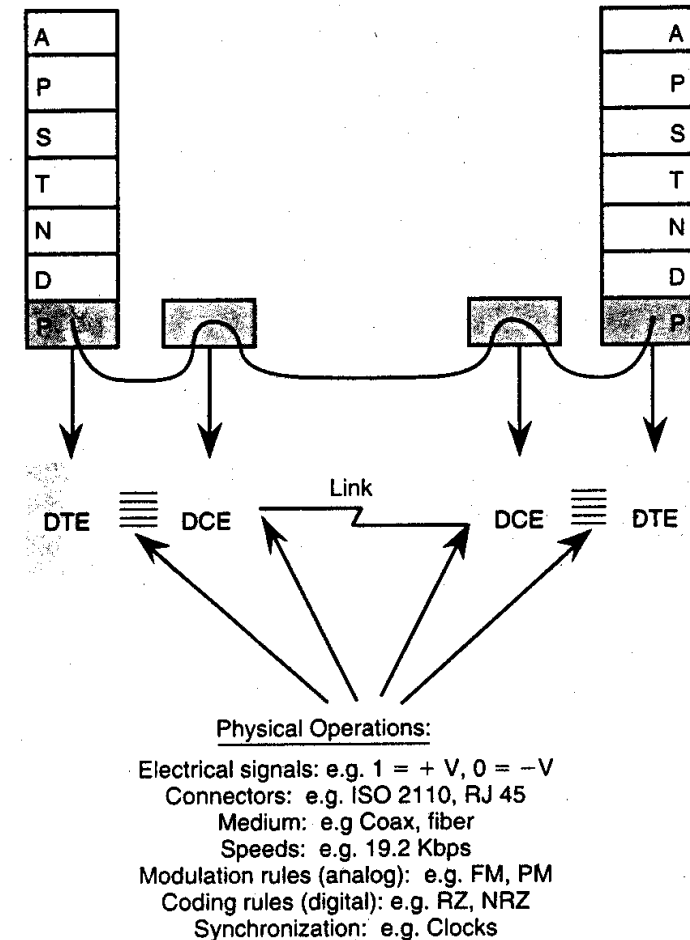
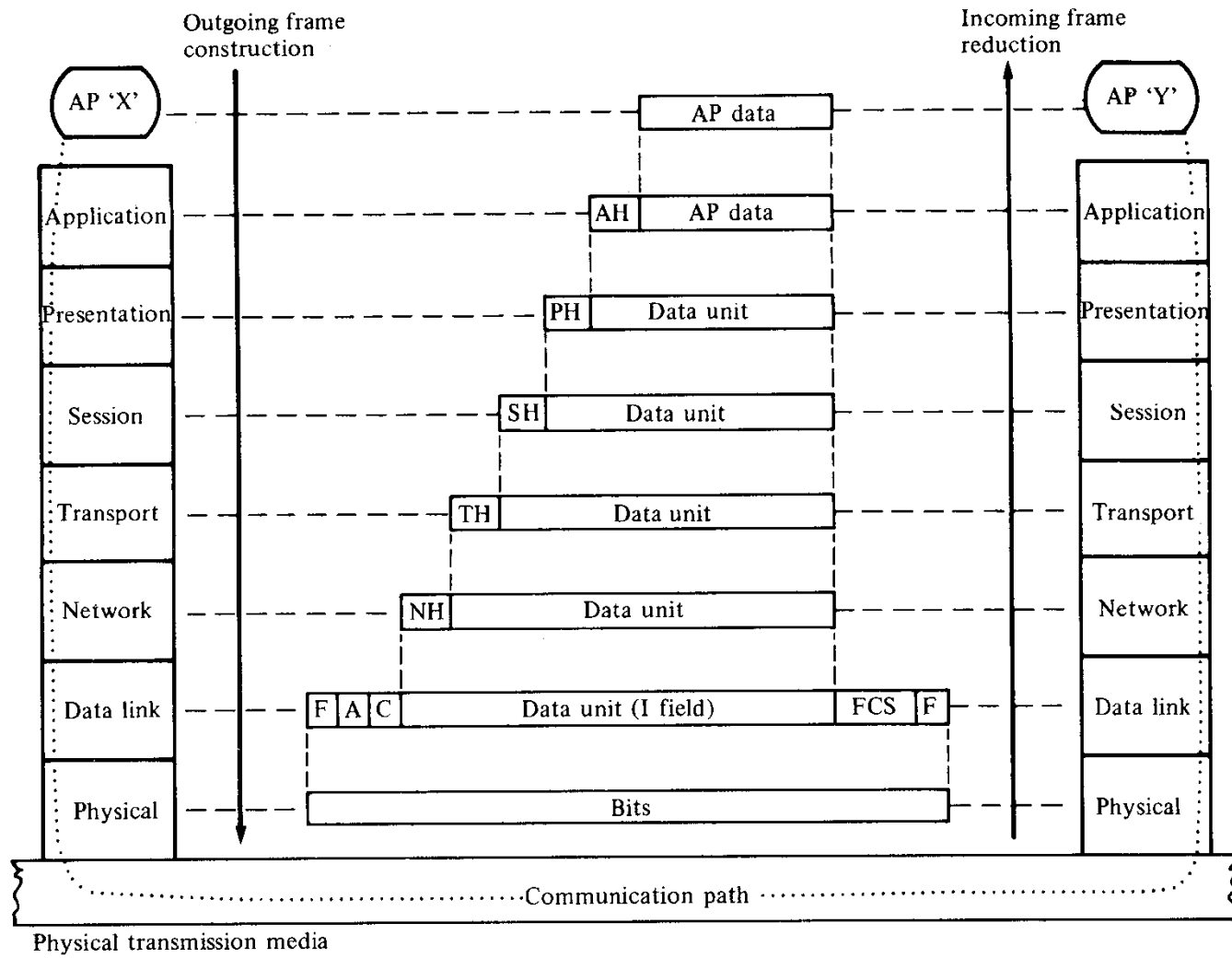


Figure 2.4 The physical layer operations.

Funcionamento do modelo OSI



Nível 3: rede

Nível 2: ligação

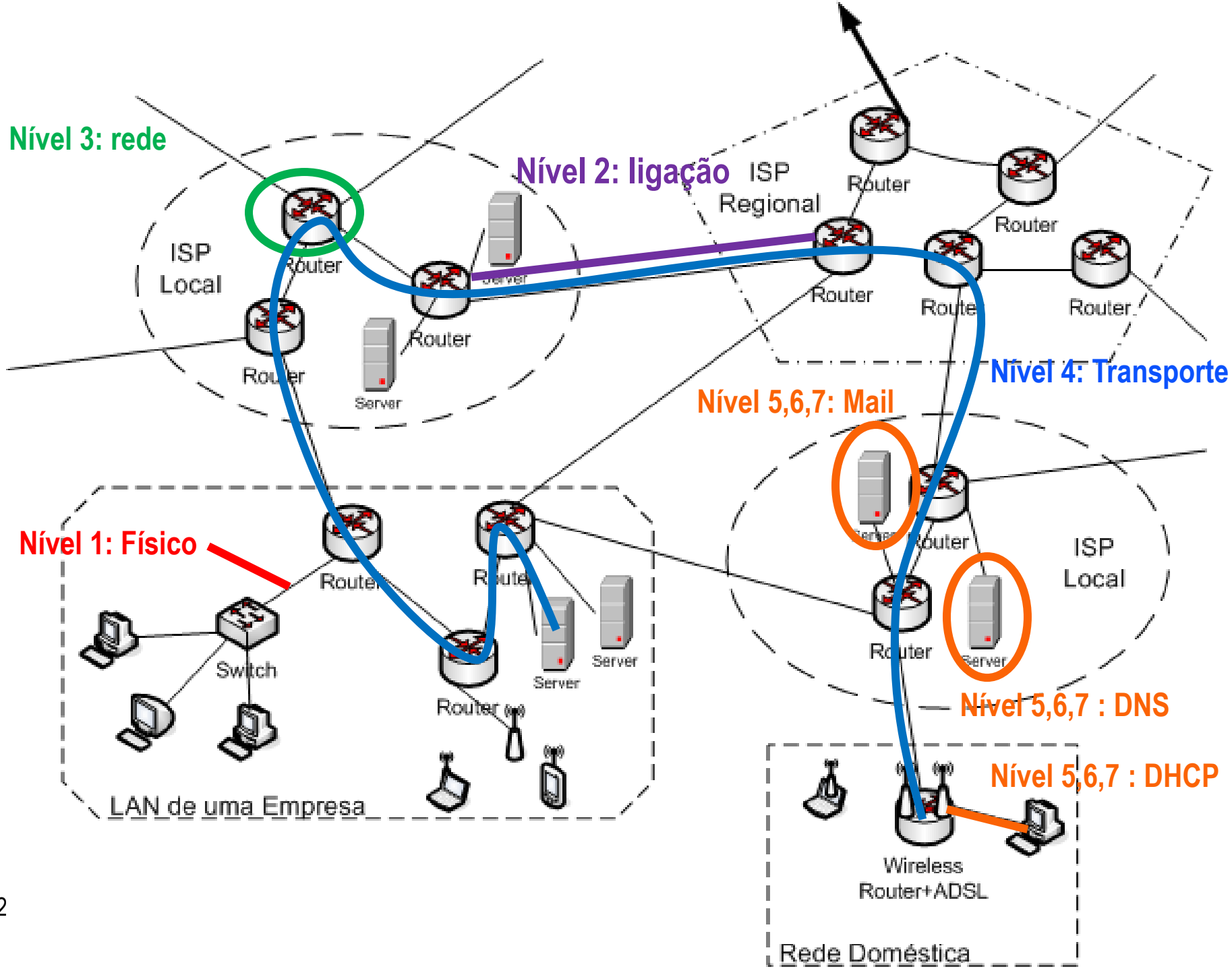
Nível 5,6,7: Mail

Nível 4: Transporte

Nível 1: Físico

Nível 5,6,7 : DNS

Nível 5,6,7 : DHCP



Um bocadinho de história da Internet...



1969 – ARPANET é construída com quatro nós Honeywell DDP-516 com 12K de memória e circuitos de 50kbps:

- University of California at Los Angeles
- SRI (in Stanford)
- University of California at Santa Barbara
- University of Utah

1970 – As máquinas ARPA implementam o protocolo NCP (*Network Control Protocol*)

1972 – Primeiro programa de e-mail criado

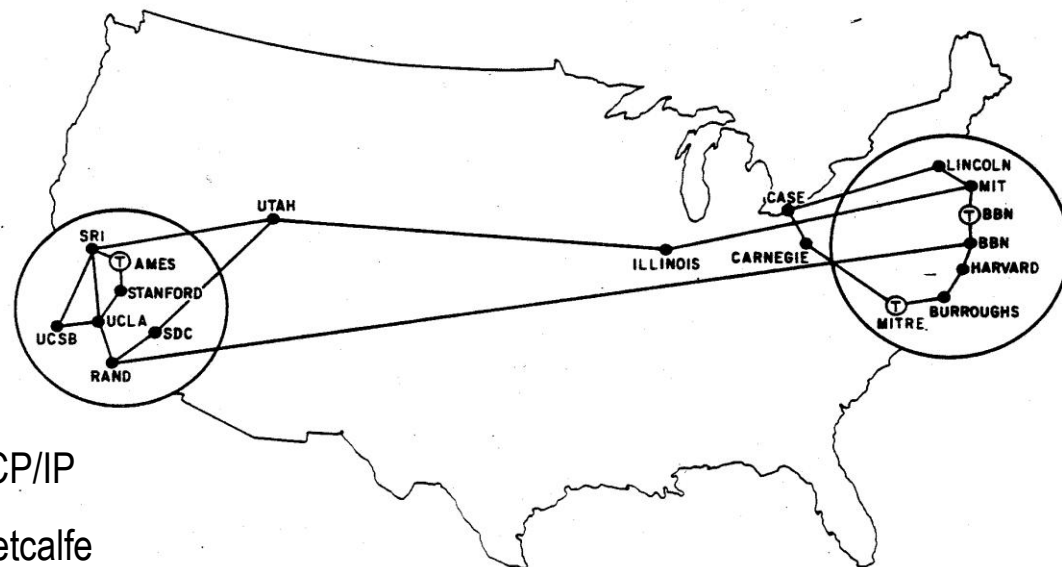
1973 – Início do desenvolvimento da pilha de protocolos TCP/IP

1976 – Desenvolvimento da *Ethernet* pelo Dr. Robert M. Metcalfe

1983 – Cada máquina ligada à ARPANET tem de utilizar o TCP/IP

1992 – Aparecimento da World-Wide Web disponibilizada pelo CERN

1998 – ICANN foi formada de forma a coordenar a gestão técnica do DNS e de outros parâmetros de rede relevantes



ARPANET: O surgir do TCP/IP



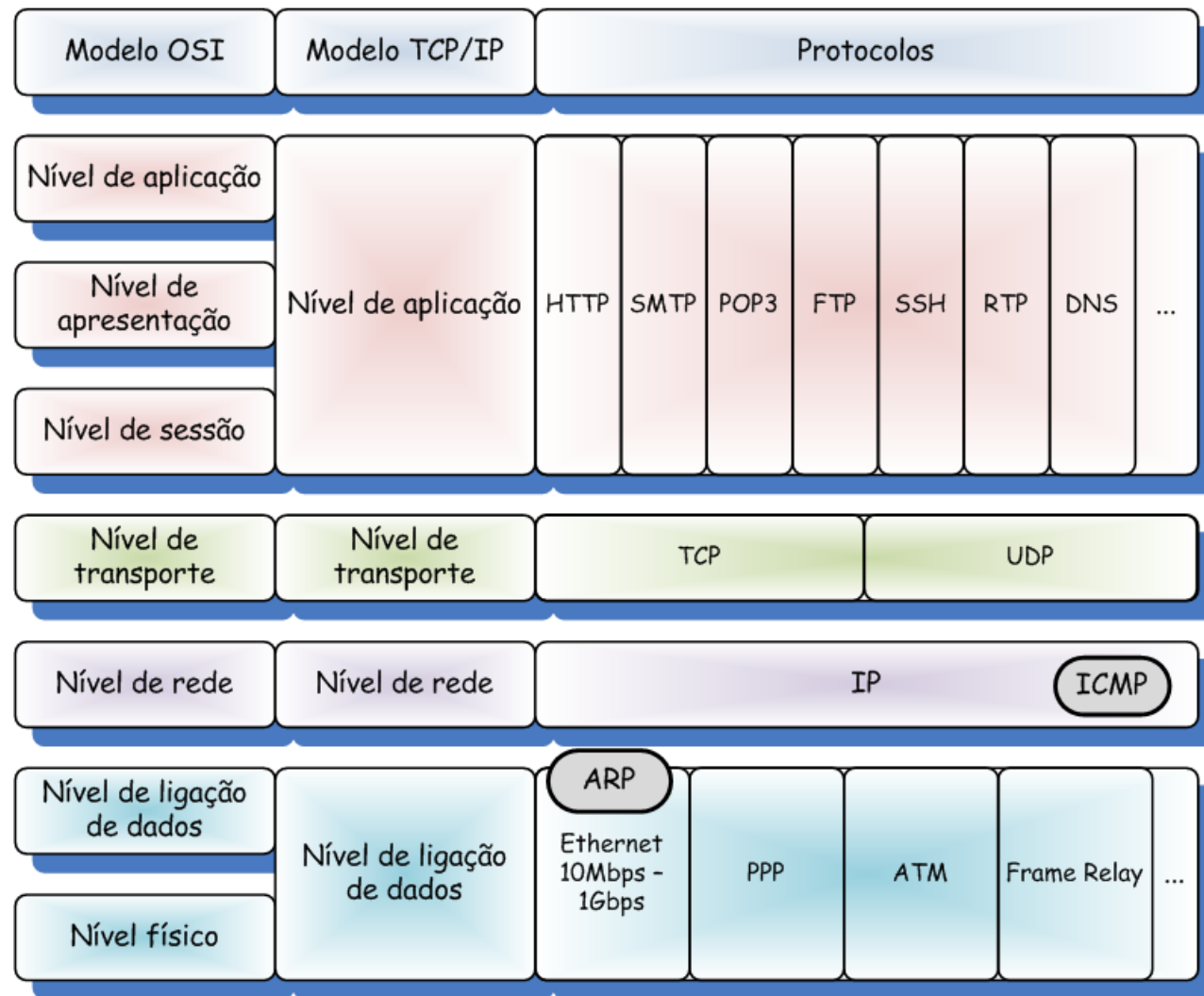
- Os protocolos usados na ARPANET não eram adequados para se executarem em várias redes
- DARPA começou a trabalhar numa tecnologia para a *Internet* em meados da década de 70
- Esse conjunto de protocolos tomou a forma conhecida actualmente entre 1977-79: stack TCP/IP
- Modelo TCP/IP
 - Desenhado para suportar comunicação entre redes físicas distintas
 - Integrado no Unix BSD (Interface Sockets)
 - Foram desenvolvidas um grande numero de aplicações e utilitários

O crescimento do TCP/IP



- Muitas instituições usaram a tecnologia TCP/IP para interligarem as suas redes com a DARPA
 - A National Science Foundation (NSF), Department of Energy (DOE), Department of Defense (DOD), Health and Human Services Agency (HHA), National Aeronautics and Space Administration (NASA)
- A entidade resultante, conhecida por “Connected Internet”, “DARPA/NSF Internet” ou simplesmente “Internet”, permitiu às instituições trocarem facilmente informação
- O sucesso desta cooperação demonstrou a viabilidade do TCP/IP, sobre um conjunto heterogéneo de redes
- O que torna o modelo TCP/IP interessante é a sua adopção quase universal, bem como a dimensão que a Internet atingiu

OSI vs. TCP/IP



Modelo TCP/IP



- Application Layer
 - Programas que fornecem serviços (Ex: TELNET, FTP, SMTP).
 - Escolhe o tipo de transporte necessário.
- Transport Layer
 - Fornece forma de comunicação entre duas aplicações (ponto a ponto).
 - Controle de fluxo.
 - Controle de erros.
 - Segmentação e reagrupamento das mensagens.
- Internet Layer
 - Fornece comunicação entre duas máquinas.
 - Responsável pelo encaminhamento.
 - Verifica a validade dos datagramas recebidos.
 - Recebe/envia mensagens ICMP de controle e informação e erros.
 - Envia datagramas IP.
- Network Interface Layer
 - Transmite datagramas IP e envia-os para uma rede física específica.
 - Recebe datagramas IP de uma rede física específica.



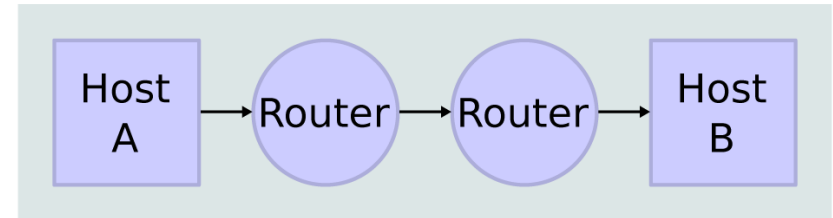
- Internet: um conjunto de redes interligadas...
 - As redes podem ser completamente diferentes (Ethernet, WLAN, PPP...)
 - TCP/IP fornece a ‘cola’ que as une
- TCP/IP: consiste num conjunto bem definido de protocolos de comunicação
 - Protocolo IP: permite a transferência de datagramas pela Internet
 - Protocolo simples mas sem garantia de entrega
 - Protocolo TCP: especifica a transferência de dados de forma fiável entre a origem e o destino
 - Orientado à ligação
 - Detecta e corrige erros (p.e. perda de datagramas)
 - Protocolo UDP: serviço de transporte sem garantia de entrega e sem estabelecimento de ligação

Protocolo IP (Internet Protocol)

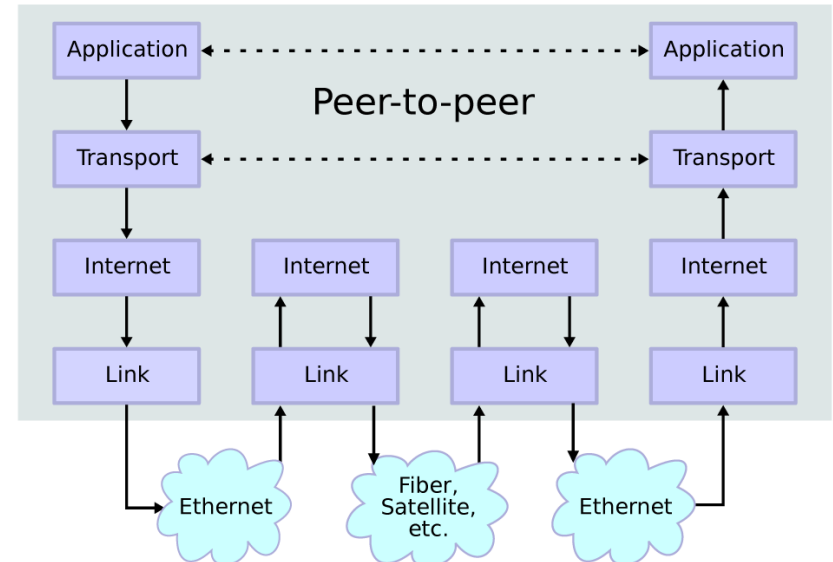


- Esconde a arquitectura física da Internet
- Cria identificadores universais: endereços IP (ID com 32 bits)
- Define unidade de transferência do protocolo: datagrama IP
- Permite o encaminhamento dos datagramas
- Fornece um serviço **não fiável** de comunicação

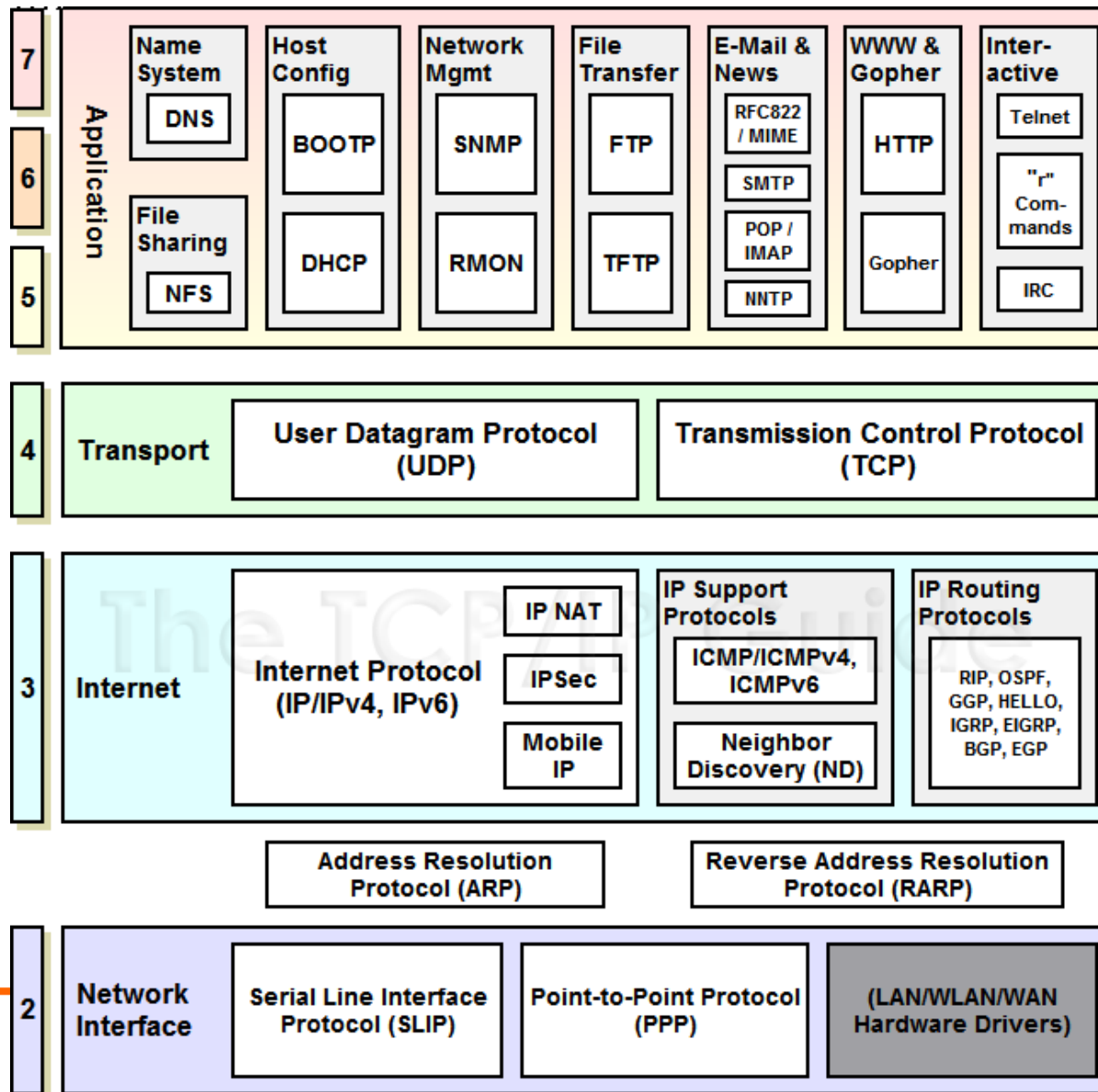
Network Connections



Stack Connections



TCP/IP: Retrato de família





- Sumário
 - Necessidade de uma referência
 - Identificação das funções de cada camada do modelo OSI
 - Modelo OSI vs TCP/IP
- Bibliografia
 - Data Communications and Computer Networks – Fred Halsall