7. Nível de Transporte

Todos os protocolos estudados até aqui tratavam de máquinas ligadas por uma única rede. O nível de transporte é o primeiro protocolo "fim-a-fim". O nível de rede cria a abstração de que um conjunto (possivelmente muito grande) de redes interligadas é uma enorme rede única em que cada máquina está ligada diretamente a cada outra máquina. A função da camada de transporte é adaptar as características desta rede abstrata às necessidades dos níveis superiores.

Como o nível de rede pode oferecer serviços de circuitos virtuais ou de datagramas e as aplicações podem necessitar dos dois tipos de serviços, existem quatro combinações de adaptação a serem feitas pelo nível de transporte. No caso em que as camadas superiores e o nível de rede usem o mesmo tipo de serviço não sobra muito o que fazer no nível de transporte. Também é bastante símples (mas ineficiente) simular serviço de datagramas em um rede de circuitos virtuais. O caso mais interessante (e mais comum) é quando a rede oferece serviço de datagramas e as aplicações precisam de circuitos virtuais.

A ISO definiu cinco opções dentro do padrão 8073: o TP0 até o TP4 (TP - Transport Protocol) que oferecem exatamente a mesma interface para o nível de sessão baseada em circuitos virtuais. A diferença está na interface com o nível de rede. Foram definidas três tipos de rede (tipo A, B e C) em função dos erros residuais (porcentagem de dados com erro que chegam ao destino) e erros sinalizados (desconexão ou "reset"). No tipo A os dois níveis de erros da rede são aceitáveis para a aplicação, no tipo C não são aceitáveis e no B só o erro residual é aceitável.

O TP0 (chamado de classe símples) opera com redes tipo A e é quase uma implementação nula de nível de transporte. O TP1 (classe de recuperação básica de erros) foi projetado para redes tipo B e acrescenta controle de fluxo e recuperação de erros com um algorítmo de janela equivalente ao que vimos no nível de enlace. No TP2 é acrescentada a função de multiplexação - várias conexões de nível de transporte podem usar a mesma conexão de rede. A ISO sugere o uso de redes tipo A com o TP2. O TP3 acrescenta a recuperação de erros sinalizados e é usada com redes tipo B. Finalmente, a TP4 acrescenta a possibilidade de detectar PDUs perdidas ou fora de ordem para uso com redes tipo C (como o caso da ISO 8473 CLNS).

Na classe TP4, que é a mais abrangente, foram definidas 10 tipos diferentes de PDUs. O primeiro é o CR (Connection Request - pedido de conexão) que serve para estabelecer o circuito virtual. Se a máquina destino puder aceitar a ligação ela responde com CC (Connection Confirm). O DR (Disconnection Request) e DC (Disconnection Confirm) servem para liberar o circuito virtual. A PDU de dados, DT, transfere os dados dos níveis superiores e efetua o controle de fluxo. Quando é necessário confirmar explicitamente o recebimento de dados (normalmente isto é feito aproveitando pacotes DT que fluem em sentido contrário) pode ser enviado a PDU AK. Quando chegam dados fora de ordem eles são rejeitados por pacotes RJ (Reject). A PDU ER (Error) serve para informar o outro lado do circuito virtual sobre erros ocorridos e que não puderam ser contornados pelo nível de transporte.

Um problemas do sequenciamento estrito dos circuito virtuais é que uma mensagem enviada pelo circuito pode demorar bastante para ser recebida se houver muitos dados pendentes. No ISO 8073, portanto, cada conexão implica num segundo circuito virtual só para dados urgentes. Estes dados são transmitidos pela PDU ED (Expedited Data) e confirmados por EA (Expedited Acknowledge). Se usado corretamente, este mecanismo permite que dados de emergência passem à frente dos dados normais do circuito virtual.