

CBPF - CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS
Rio de Janeiro

Notas Técnicas

CBPF-NT-004/00

agosto 2000

Protocolos TCP/IP

Nilton Alves Júnior



PROTOCOLOS

TCP/IP

Resumo

O objetivo deste trabalho é divulgar as principais características do conjunto de protocolos denominados por TCP/IP. O trabalho envolve os itens: abordagem histórica, comparação entre os modelos de camada TCP/IP e o de referência ISO/OSI, breve introdução ao endereçamento IP, suas classes, subredes e finalmente a descrição dos principais protocolos e suas aplicações.

Gostaria de agradecer aos futuros engenheiros, porém já profissionais, Carlil Gibran Fonseca de Macedo e Nilton Costa Braga pelas longas discussões, fundamentais para a melhor compreensão do tema, e pela revisão final do texto.

Índice

ÍNDICE	2
1. HISTÓRICO	3
2. MODELO DE REFERÊNCIA ISO/OSI	4
3. MODELO TCP/IP	6
4. ENDEREÇAMENTO IP E CLASSES	7
5. SUBREDES	8
5.1. MÁSCARA DE SUBREDES	9
6. PROTOCOLOS E APLICAÇÕES	10
6.1. PROTOCOLO INTERNET - IP	10
6.2. ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL - ARP	12
6.3. INTERNET CONTROL MESSAGE PROTOCOL - ICMP	13
6.4. TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL - TCP	14
6.5. USER DATAGRAM PROTOCOL - UDP	14
6.6. PROTOCOLOS DA CAMADA DE APLICAÇÃO	15
6.6.1. <i>File Transfer Protocol - FTP</i>	15
6.6.2. <i>Trivial File Transfer Protocol - TFTP</i>	16
6.6.3. <i>Telnet</i>	16
6.6.4. <i>Simple Network Management Protocol - SNMP</i>	16
6.7. OUTROS PROTOCOLOS E APLICAÇÕES	17
7. CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS	19

1. Histórico

Nos anos 60, o principal setor estratégico americano, *Department of Defense* - DoD se interessou em um protocolo que estava sendo desenvolvido/utilizado pelas universidades para interligação dos seus sistemas computacionais e que utilizava a tecnologia de chaveamento de pacotes. O interesse do DoD estava no desejo de manter a comunicação entre os diversos sistemas espalhados pelo mundo, no caso de um desastre nuclear. O problema maior estava na compatibilidade entre os sistemas computacionais de diferentes fabricantes que possuíam diferentes sistemas operacionais, topologias e protocolos. A integração e compartilhamento dos dados passou a ser um problema de difícil resolução.

Foi atribuído assim à *Advanced research Projects Agency* - ARPA a tarefa de encontrar uma solução para este problema de tratar com diferentes equipamentos e diferentes características computacionais. Foi feita então uma aliança entre universidades e fabricantes para o desenvolvimento de padrões de comunicação. Esta aliança especificou e construiu uma rede de teste de quatro nós, chamada ARPANET, e que acabou sendo a origem da Internet hoje.

No final dos anos 70, esta rede inicial evoluiu, teve seu protocolo principal desenvolvido e transformado na base para o TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*). A aceitação mundial do conjunto de protocolos TCP/IP deveu-se principalmente a versão UNIX de Berkeley que além de incluir estes protocolos, colocava-os em uma situação de domínio público, onde qualquer organização, através de sua equipe técnica poderia modificá-los e assim garantir seu desenvolvimento.

Dentre as várias organizações e comitês que participaram deste desenvolvimento e divulgação, podemos destacar *Internet Engineering Task Force* - IETF (<http://www.ietf.org>) cuja principal função atual é a manutenção e apoio aos padrões da Internet e TCP/IP principalmente através da série de documentos *Request for Comments* - RFC. Estes documentos descrevem as diversas tecnologias envolvidas e servem de base para as novas tecnologias que deverão manter a compatibilidade com as anteriores dentro do possível.

Em resumo, o maior trunfo do TCP/IP é o fato destes protocolos apresentarem a interoperabilidade de comunicação entre todos os tipos de hardware e todos os tipos de sistemas operacionais. Sendo assim, o impacto positivo da comunicação computacional aumenta com o número de tipos computadores que participam da grande rede Internet.

2. Modelo de Referência ISO/OSI

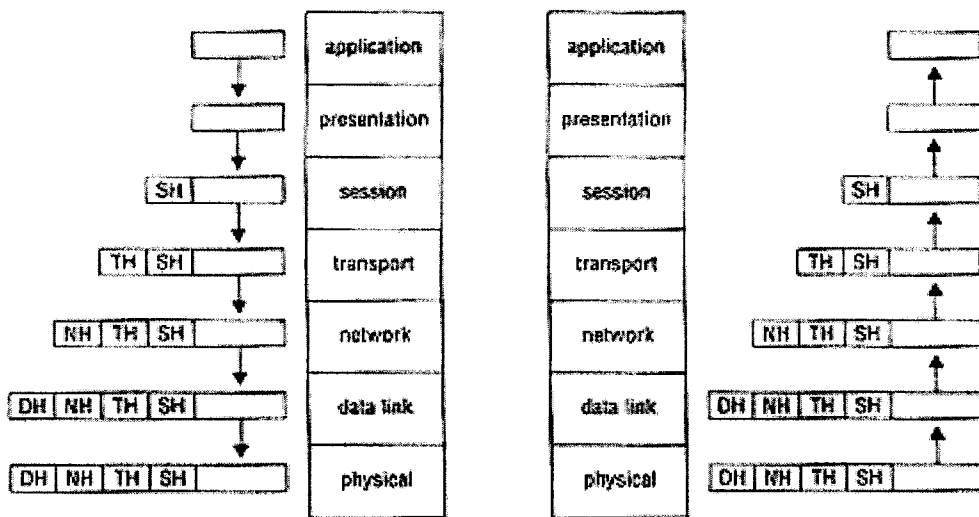
Dentro deste cenário de grande variedade de sistemas operacionais, CPUs, interfaces de rede, tecnologias e várias outras variáveis, e a necessidade de interconexão entre os diversos sistemas computacionais, em 1977, a *International Organization for Standardization* – ISO, criou um sub-comitê para o desenvolvimento de padrões de comunicação para promover a interoperabilidade entre as diversas plataformas. Foi então desenvolvido o modelo de referência *Open Systems Interconnection* – OSI.

É importante observar que o modelo OSI é simplesmente um modelo que especifica as funções a serem implementadas pelos diversos fabricantes em suas redes. Este modelo não detalha como estas funções devem ser implementadas, deixando isto para que cada empresa/organização tenha liberdade para desenvolver.

O comitê ISO assumiu o método “dividir para conquistar”, dividindo o processo complexo de comunicação em pequenas sub-tarefas (camadas), de maneira que os problemas passem a ser mais fáceis de tratar e as sub-tarefas melhor otimizadas. O modelo ISO/OSI é constituído por sete camadas, descritas sucintamente a seguir de cima para baixo:

7	Aplicação	Esta camada funciona como uma interface de ligação entre os processos de comunicação de rede e as aplicações utilizadas pelo usuário.
6	Apresentação	Aqui os dados são convertidos e garantidos em um formato universal.
5	Sessão	Estabelece e encerra os enlaces de comunicação.
4	Transporte	Efetua os processos de sequenciamento e, em alguns casos, confirmação de recebimento dos pacotes de dados.
3	Rede	O roteamento dos dados através da rede é implementado aqui.
2	Enlace	Aqui a informação é formatada em quadros (<i>frames</i>). Um quadro representa a exata estrutura dos dados fisicamente transmitidos através do fio ou outro meio.
1	Física	Define a conexão física entre o sistema computacional e a rede. Especifica o conector, a pinagem, níveis de tensão, dimensões físicas, características mecânicas e elétricas, etc.

Cada camada se comunica com sua semelhante em outro computador. Quando a informação é passada de uma camada para outra inferior, um cabeçalho é adicionado aos dados para indicar de onde a informação vem e para onde vai. O bloco de cabeçalho+dados de uma camada é o dado da próxima camada. Observe a figura abaixo que esquematiza isto.



SH = session header
 TH = transport header
 NH = network header
 DH = data link header

A unidade de informação muda de nome ao longo das camadas de maneira que podemos saber sobre qual camada se está referindo pelo nome destas unidades. A tabela abaixo relaciona os diversos nomes destas unidades de informação ao longo das camadas:

7	Aplicação	Mensagem
4	Transporte	Segmento
3	Rede	Datagrama
2	Enlace	Quadro/Frame
1	Física	Bit

Antes do desenvolvimento do modelo de camadas ISO/OSI, o DoD definiu seu próprio modelo de rede conhecido como modelo DoD de rede ou também modelo Internet de rede. Posteriormente este modelo passou a ser conhecido como modelo de camadas TCP/IP, que será descrito a seguir.

3. Modelo TCP/IP

O modelo de camadas ISO/OSI acabou se tornando apenas uma base para praticamente todos os protocolos desenvolvidos pela indústria. Cada desenvolvedor tem uma arquitetura que difere em detalhes as vezes fundamentais no seu desenvolvimento. Sendo assim, é de se esperar uma variação nas descrições do conjunto de protocolos TCP/IP. Apresentaremos a seguir a comparação entre duas possíveis interpretações, esquerda e direita do modelo base ISO/OSI ao centro:

TELNET FTP SMTP	NFS SNMP DNS	Aplicação	Aplicação
		Apresentação	Processos
TCP	UDP	Sessão	
		Transporte	Transporte
IP		Rede	Rede
Enlace		Enlace	
Física		Física	Física

Na figura acima, vemos que a tabela da esquerda apresenta os principais protocolos distribuídos pelas diversas camadas, enquanto que na tabela da direita as funções são o destaque.

Na tabela da esquerda vemos que o TCP/IP não faz distinção entre as camadas superiores. As três camadas superiores são estritamente equivalentes aos protocolos de processos da Internet. Os processos possuem o nome do próprio protocolo utilizado porém é importante não confundir o protocolo em si com a aplicação que geralmente apresenta uma interface com usuário amigável para utilização do protocolo.

No modelo ISO/OSI, a camada de transporte (4) é responsável pela liberação dos dados para o destino. No modelo Internet (TCP/IP) isto é feito pelos protocolos "ponto a ponto" TCP e UDP que serão descritos posteriormente.

Por fim, o protocolo IP é o responsável pela conexão entre os sistemas que estão se comunicando. Basicamente este protocolo se relaciona com a camada de rede (3) do modelo ISO/OSI. Este protocolo é o responsável principal do movimento da informação na rede. É nesta camada/protocolo que a informação é fragmentada no sistema fonte e reagrupada no sistema alvo. Cada um destes fragmentos podem ter caminhos diferentes pela rede de forma que os fragmentos podem chegar fora de ordem. Se, por exemplo, o

