



Interativa

Arquitetura de Redes

Autor: Prof. Ataíde Pereira Cardoso Junior

Colaboradores: Prof. Roberto Luiz Menezes Macias
Prof. José Carlos Morilla

Professor conteudista: Ataíde Pereira Cardoso Junior

Graduado em Administração de Empresas, com especialização em Análise de Sistemas, possui diversas certificações profissionais na área de redes de computadores, dentre elas Cisco, HP, Novell, VMWare e Microsoft. É professor especialista da Universidade Paulista (UNIP) no curso Redes de Computadores desde o ano 2004 e também professor instrutor da Cisco Network Academy da UNIP.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C268a Cardoso Junior, Ataíde Pereira.

Arquitetura de Redes. / Ataíde Pereira Cardoso Junior. 2. ed.
São Paulo: Editora Sol, 2020.

140 p., il.

Nota: este volume está publicado nos Cadernos de Estudos e Pesquisas da UNIP, Série Didática, ISSN 1517-9230.

1. Modelo OSI. 2. Modelo TCP. 3. Camada de Rede. I. Título.

CDU 681.324

U421.98 – 20

Prof. Dr. João Carlos Di Genio
Reitor

Prof. Fábio Romeu de Carvalho
Vice-Reitor de Planejamento, Administração e Finanças

Profa. Melânia Dalla Torre
Vice-Reitora de Unidades Universitárias

Profa. Dra. Marília Ancona-Lopez
Vice-Reitora de Pós-Graduação e Pesquisa

Profa. Dra. Marília Ancona-Lopez
Vice-Reitora de Graduação

Unip Interativa – EaD

Profa. Elisabete Brihy
Prof. Marcello Vannini
Prof. Dr. Luiz Felipe Scabar
Prof. Ivan Daliberto Frugoli

Material Didático – EaD

Comissão editorial:

Dra. Angélica L. Carlini (UNIP)
Dr. Ivan Dias da Motta (CESUMAR)
Dra. Kátia Mosorov Alonso (UFMT)

Apoio:

Profa. Cláudia Regina Baptista – EaD
Profa. Betisa Malaman – Comissão de Qualificação e Avaliação de Cursos

Projeto gráfico:

Prof. Alexandre Ponzetto

Revisão:

Rose Castilho
Elaine Pires

Sumário

Arquitetura de Redes

APRESENTAÇÃO	9
INTRODUÇÃO	9

Unidade I

1 O MODELO OSI (OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION)	11
1.1 Entendendo o modelo OSI	11
2 A CAMADA DE APLICAÇÃO	13
2.1 A camada 7: aplicação	13
2.2 HTTP: Hypertext Transfer Protocol	13
2.2.1 Cookies	14
2.2.2 O funcionamento do cookie	14
2.3 Telnet	15
2.4 O DNS (DOMAIN NAME SYSTEM)	16
2.5 Banco de dados centralizado	18
2.6 Banco de dados distribuído	19
2.6.1 Cache DNS	19
2.7 FTP e TFTP	19
2.8 SMTP, POP e IMAP	20
2.9 SNMP	21

Unidade II

3 AS CAMADAS DE APRESENTAÇÃO, SESSÃO E TRANSPORTE	26
3.1 A camada 6: apresentação	26
3.2 A camada 5: sessão	27
3.3 A camada 4: transporte	28
3.3.1 Serviço orientado à conexão	29
3.3.2 Entrega ordenada	31
3.3.3 Entrega confiável	31
3.3.4 Controle de fluxo	32
3.3.5 Como a camada transporte identifica as diferentes aplicações	33
3.3.6 Protocolo orientado à conexão	34
3.3.7 Protocolo não orientado à conexão	35
4 A CAMADA DE REDE, OS PROTOCOLOS IPV4 E IPV6	36
4.1 A Camada 3: rede	36

4.2 O protocolo IPv4.....	37
4.3 O endereçamento.....	39
4.4 Classes do protocolo IPv4.....	40
4.5 O cálculo do protocolo IPv4.....	40
4.6 O protocolo IPv6.....	43
4.6.1 A Internet das Coisas (IoT – Internet of Things).....	44
4.6.2 O datagrama do IPv6.....	45
4.6.3 O endereçamento IPv6.....	46
4.6.4 Unicast.....	47
4.6.5 Anycast.....	70
4.6.6 Multicast.....	70
4.7 Usando as sub-redes.....	73
4.7.1 Resolvendo o cálculo de sub-redes.....	77

Unidade III

5 OS PROTOCOLOS ICMP, ARP E DOMÍNIOS DE COLISÃO.....	96
5.1 ICMP – Internet Control Message Protocol.....	96
5.2 A comparação entre o ICMPv4 e ICMPv6.....	97
5.2.1 Confirmação de host.....	98
5.2.2 Destino ou serviço inalcançável.....	98
5.2.3 Tempo excedido.....	99
5.2.4 Mensagens ICMPv6: solicitação de roteador e anúncio de roteador.....	99
5.2.5 Resolução de endereços.....	101
5.2.6 Detecção de endereços duplicados (DAD).....	101
5.2.7 Ping: teste da pilha local.....	102
5.2.8 Ping no loopback local.....	103
5.2.9 Ping: testando a conectividade com a LAN local.....	104
5.2.10 Ping: testando conectividade remota.....	105
5.2.11 Traceroute: testando o caminho.....	106
5.2.12 Tempo de ida e volta (RTT).....	106
5.2.13 TTL no IPv4 e limite de saltos no IPv6.....	106
5.3 O ARP – Address Resolution Protocol.....	107
5.4 Domínios de broadcast.....	109
6 AS CAMADAS DE ENLACE E SUAS TOPOLOGIAS.....	110
6.1 A camada 2: enlace.....	110
6.2 O PDU (Protocol Data Unit).....	111
6.3 Subcamadas da camada enlace.....	111
6.4 Rede local e suas tecnologias.....	112
6.5 Acesso ao meio físico.....	112
6.5.1 Compartilhamento.....	112
6.6 Topologias.....	113
6.7 Ethernet (IE 802.3) e suas variantes.....	114
6.8 Domínios de colisões.....	117

Unidade IV

7 A CAMADA FÍSICA.....	122
7.1 A camada 1: física.....	122
7.1.1 Conceitos da camada física.....	122
7.2 Métodos de sinalização.....	124
7.3 Métodos de codificação.....	124
7.4 Meios físicos de transmissão.....	125
7.4.1 Cabo de cobre.....	125
7.4.2 Fibra ótica.....	126
7.4.3 Sem fio.....	128
7.5 Das topologias.....	129
8 O MODELO TCP.....	130
8.1 O modelo TCP.....	130
8.1.1 A Pilha de protocolos TCP/IP.....	130
8.2 Camada de aplicação.....	131
8.3 Camada transporte.....	132
8.4 Camada de internet.....	132
8.5 Camada de acesso à rede.....	132
8.6 Comparando o modelo TCP/IP e OSI.....	132

APRESENTAÇÃO

O objetivo deste livro-texto é apresentar aos estudantes os conceitos básicos da arquitetura de redes de computadores, fortalecer a compreensão e determinar os pontos usados em tecnologia de comunicação de dados que são relevantes e imprescindíveis para a formação profissional.

Traçando a evolução do conhecimento em infraestrutura de redes de computadores, a arquitetura de redes tem um papel fundamental na concepção de conceitos, aplicações e uso de novos protocolos emergentes, que certamente irão balizar a tecnologia de comunicação para os próximos anos.

Com uma forte aderência ao protocolo de comunicação **universal**, o protocolo IP, vamos estudá-lo desde sua criação, avaliando a versão IPv4 e chegando a este novo momento de transição para o protocolo IPv6. Digo transição, mas com o sentido de evolução, uma vez que o IPv4 se tornou obsoleto de diversas formas, tanto na sua criação quanto na sua tratativa, envolvendo, principalmente, as vulnerabilidades de segurança e ingressando em um novo paradigma da comunicação, a Internet das Coisas. Nesse sentido, o IPv6 chega para preencher o espaço e a escalabilidade que o IPv4 não atingiu.

Ainda vamos explorar o mundo das topologias do ponto de vista do modelo OSI, passando pelas camadas física e enlace, e resolvendo conceitos de interligação que fazem parte do dia a dia do profissional de redes de computadores.

INTRODUÇÃO

Inicialmente, vamos abordar uma visão dos principais conceitos da estrutura das redes de computadores, avaliando sistematicamente o modelo OSI.

Vamos passar por suas camadas abordando uma visão top-down. Nesse enredo, vamos concentrar o conhecimento na formulação dos protocolos envolvidos em cada camada de rede; identificando suas características e exemplificando suas funções, teremos foco e atenção especial à camada de rede, que é substancialmente permeada por inúmeros protocolos e pormenores que possibilitam as condições de funcionamento das redes e que carregam fundamentações importantes que serão entendidas e absorvidas com muita essência.

Perceberemos que as redes de computadores são classificadas de diversas formas, vamos apresentar os conceitos de rede local, redes metropolitanas, redes distribuídas. Quanto à infraestrutura, teremos contato com rede sem fio e rede cabeada, suas topologias, como ponto a ponto e multiponto, e vamos avaliar as redes comutadas por circuitos por pacotes e por mensagens.

Saberemos entender que uma rede de computadores é, basicamente, um conjunto de dispositivos interconectados e cuja função principal é a troca de informações e a interação de dados.

Lembramos que nos primórdios das tecnologias de redes, elas eram constituídas por dispositivos proprietários, nos quais não havia flexibilidade para interconectividade e troca de informações entre fabricantes de hardware e de software diferentes.

Notadamente, após a introdução do modelo OSI, a tecnologia de redes de computadores ganhou um novo sentido. Iniciou-se um processo de integração de âmbito global, passando pelo desenvolvimento dos meios físicos e evoluindo na construção de novos protocolos e conceitos tecnológicos, até chegarmos aos dias atuais, com o emprego do conceito de Internet das Coisas e seus derivados, sem esquecer das inovações propostas pelo protocolo de camada de rede IP versão 6.

Unidade I

1 O MODELO OSI (OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION)

A informática obteve um progresso extraordinário em um pequeno espaço de tempo. As redes de computadores também fazem parte desse crescimento. Atualmente, com um simples clique de botão, somos capazes de gerir organizações e suas filiais espalhadas pelo mundo. Podemos nos comunicar trazendo informações sobre desempenho, estoque e relatórios dinâmicos das organizações independentemente de sua localização geográfica.

Durante os primeiros anos dos sistemas computacionais, estes eram altamente centralizados, relegados a empresas e universidades, que a possuíam, em geral, apenas poucos computadores, e a algumas instituições maiores, que possuíam algumas dezenas deles.

Com o avanço das tecnologias de comunicação, o método tradicional de transmissão e de coleta de dados foi alterado de forma substancial. No passado, sistemas *boureaux* eram empregados na tarefa de concentrar todos os trabalhos de *input* e de processamento de dados que, posteriormente, eram transmitidos e armazenados em sistemas diversos.

Atualmente os trabalhos são processados por um grande número de computadores que estão separados fisicamente, porém interligados no âmbito computacional. Primeiro temos de qualificar as redes de computadores que são formadas por dois ou mais computadores interligados, depois identificar o modo de transmissão de rede, por exemplo: redes sem fio, micro-ondas, satélites, cabos metálicos, fibra ótica e até mesmo sistemas de infravermelho.

1.1 Entendendo o modelo OSI

No advento das redes de computadores, em quase todas as ocasiões, as tecnologias eram proprietárias, ou seja, o hardware e o software eram reconhecidos apenas por outros equipamentos do mesmo fabricante. Assim, esse fabricante se encarregava de construir todo o sistema, incapacitando equipamentos de outros fabricantes a interagirem com sua tecnologia.

Com a intenção de possibilitar conectividade e troca de informações, a ISO (International Standards Organization) reuniu os fabricantes de software e hardware, o que culminou com o desenvolvimento do modelo de referência chamado OSI (Open Systems Interconnection). Dessa forma, todos os fabricantes poderiam criar seus produtos orientados por este modelo de referência.

A singularidade do modelo trouxe um novo paradigma ao mundo computacional. Com apenas sete camadas, iniciando com a transmissão de um dado, cada camada processa as informações dentro de seus limites internos e as passa para a camada superior, que parametriza, modifica e acrescenta informações dentro de sua responsabilidade e encaminha esses dados para a camada imediatamente superior.

Temos então a seguinte classificação de camadas:

7 – Aplicação
6 – Apresentação
5 – Sessão
4 – Transporte
3 – Rede
2 – Enlace
1 – Física

Figura 1 – O modelo OSI

A maioria das redes é organizada como pilhas ou em níveis de camadas, umas sobre as outras, com o intuito de reduzir a complexidade do projeto da rede. O objetivo de cada camada de uma rede é oferecer determinados serviços a camadas de níveis superiores, abstraindo-se dos detalhes de implementação de algum recurso.

Uma determinada camada de uma máquina se comunica com a mesma camada de outra máquina através de protocolos, que são basicamente um acordo entre as partes que estão se comunicando e estabelecendo como será feita a comunicação.

A comunicação de máquinas diferentes não é feita diretamente de uma para outra. Cada camada transfere seus dados e informações de controle para a camada que está em um nível abaixo dela, até que seja alcançada a camada de nível mais baixo.

Depois de alcançada, a camada de nível mais baixo utiliza o meio físico, que é por onde são feitas as comunicações.

O conjunto de camadas, interfaces e protocolos são conhecidos como arquitetura de rede.



Saiba mais

O comitê International Telecommunication Union (ITU) é o órgão que regulamenta e mantém as especificações do modelo OSI no mundo todo, em conjunto com outros órgãos, como o Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Você pode estudar sua estrutura de manutenção e funcionamento no seguinte artigo (em inglês):

ITU (INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION). *Information technology: lower layers security model*. Genebra, 1995. (Recommendation X.802). Disponível em: <<http://handle.itu.int/11.1002/1000/3103-en?locatt=format:pdf&tauth>>. Acesso em: 25 maio 2017.

2 A CAMADA DE APLICAÇÃO

2.1 A camada 7: aplicação

A camada de aplicação fornece aos usuários uma interface que permite acesso a diversos serviços de aplicação. Ela contém uma série de protocolos comumente necessários para os usuários, ou seja, fornece um conjunto de funções usadas pelos aplicativos que operam sobre o modelo OSI.

Dentre esses serviços e protocolos, destacamos o HTTP, Telnet, DNS, FTP, SMTP, POP, IMAP, SMNP etc.

2.2 HTTP: Hypertext Transfer Protocol

O HTTP define como o cliente web (browser) requisita uma página web a um servidor e como esse servidor transfere a página para o cliente. O HTTP utiliza o protocolo TCP como protocolo de transporte, a mensagem sai de suas mãos e passa para as mãos do TCP. Com essa ajuda, o TCP provê ao HTTP um serviço confiável de transferência de dados, que implica que todas as mensagens de requisição HTTP emitidas por um processo cliente chegarão intactas ao servidor.

Da mesma forma, todas as mensagens emitidas pelo servidor chegarão intactas ao cliente. O HTTP não precisa se preocupar com os dados perdidos e nem com os detalhes de como o TCP recupera essa perda de dados.

Essas informações que são enviadas entre clientes e servidores não são armazenadas, por isso, se um cliente solicitar o mesmo objeto duas vezes, o servidor não informará que esse objeto já foi enviado, ele o enviará novamente. Como o HTTP não mantém nenhuma informação sobre o cliente, ele é identificado como um protocolo sem estado.

São versões do HTTP:

- HTTP 1.0: uma conexão é estabelecida, uma solicitação é entregue e uma resposta é recebida. Depois disso a conexão é encerrada.
- HTTP 1.1: foram adotadas conexões persistentes, nas quais é possível estabelecer conexões TCP que permitem o envio de várias solicitações e o recebimento de várias respostas.



Saiba mais

Visite o link do site Microsoft MSDN e lá você poderá consultar a história do desenvolvimento deste protocolo, que é essencial para o funcionamento de toda a internet:

MICROSOFT. *Informações sobre as versões do Internet Explorer*. 2017. Disponível em: <<https://support.microsoft.com/pt-br/help/969393/information-about-internet-explorer-versions>>. Acesso em: 25 maio 2017.

2.2.1 Cookies

Sabemos que os servidores HTTP são classificados como serviço, só que seria interessante que os sites web identificassem seus usuários. Para que isso aconteça, é necessária a utilização dos cookies, que permitem que os sites monitorem seus usuários.

Grande parte dos portais (<www.google.com>; <www.msn.com>) e sites de comércio eletrônico (<www.ebay.com>) faz uso intensivo dos cookies.

O cookie é formado pelos seguintes componentes:

- Uma linha de cabeçalho de cookie na mensagem de resposta HTTP.
- Uma linha de cabeçalho de cookie na mensagem de requisição HTTP.
- Um arquivo de cookie mantido no computador do usuário e gerenciado pelo browser.
- Um banco de dados de apoio no site web.

2.2.2 O funcionamento do cookie

Vamos supor que você deseja comprar algum produto na loja on-line Submarino. Quando você acessa o site pela primeira vez são criados um número de identificação exclusivo que será armazenado no seu computador e uma entrada no banco de dados do servidor da loja. Esse número o identificará.

Toda vez que você acessar o site, seu browser irá consultar a identificação no arquivo de cookies e inseri-la no cabeçalho HTTP de requisição. Com isso, o site web pode monitorar se é você mesmo que o está acessando novamente.

Os sites de comércio eletrônico utilizam bastante os cookies por causa dos seus carrinhos de compra. Eles podem recomendar produtos com base em suas buscas na última visita ou armazenar os produtos que você adicionou no carrinho e não comprou.



Observação

Importante observar que o cookie promove algumas situações de anormalidade em sistemas computacionais, em plataformas Linux e Microsoft, inúmeras ocorrências de segurança dos dados são relacionadas ao uso dos cookies.

Os cookies podem ser utilizados para criar uma camada de sessão de usuário sobre o HTTP, que é sem estado. Por exemplo, quando você acessa uma aplicação de webmail, o browser envia suas informações de cookie ao servidor, e este, por sua vez, o identifica por meio da sessão do usuário com a aplicação.

Os cookies não são totalmente aceitos e, na maioria das vezes, são considerados como violação de privacidade. Por permitir o armazenamento de informações do usuário, essas informações podem ser repassadas a terceiros. Além disso, ele pode coletar informações sobre o comportamento do usuário e gerar spams com as informações mais solicitadas.



Saiba mais

A respeito da segurança, leia a reportagem:

ROHR, A. Por que um "cookie forjado" pode dar acesso à sua conta? *G1*, São Paulo, 3 mar. 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/blog/seguranca-digital/post/por-que-um-cookie-forjado-pode-dar-acesso-sua-conta.html>>. Acesso em: 25 maio 2017.

2.3 Telnet

O Telnet é comumente utilizado para estabelecer uma conexão on-line com uma máquina remota, é suportado por inúmeras aplicações de rede e também é entendido como uma aplicação auxiliar.

Trata-se de um software de emulação de terminal que permite o acesso de forma remota a outro computador. Este permite que você execute um comando de logon em uma máquina da internet e efetue comandos usando a sintaxe adequada. O cliente Telnet é chamado de máquina local, e um servidor Telnet é chamado de máquina remota.

Ao fazer uma conexão de um cliente Telnet, você precisa escolher uma opção de conexão. Uma caixa de diálogo solicita um **Nome de host** e um **Tipo de terminal**. O nome do *host* ou máquina remota é o endereço IP (ou solução de nome correspondente) do computador remoto ao qual você deseja se conectar. E o tipo de terminal descreve o modo de emulação terminal que você deseja executar pela máquina local. A operação Telnet não usa nenhuma capacidade de processamento da máquina local. Em vez disso, ela transmite as teclas pressionadas à máquina remota e envia a saída de tela resultante de volta ao monitor local. Todo processamento e todo armazenamento ocorrem na máquina remota.

O Telnet é iniciado como um processo de correio eletrônico. Quando você inserir um nome de DNS para um local do Telnet, o nome deverá ser convertido em seu endereço IP associado antes de estabelecer uma conexão (resulta na resolução de nome-para-número ou URL correspondente). A aplicação Telnet trabalha principalmente nas três camadas superiores do modelo OSI, a camada de aplicação (comandos), a camada de apresentação (formatos, normalmente ASCII) e a camada de sessão (transmissões). Seus dados passam para a camada de transporte, onde são segmentados e lhe são acrescentados o endereço da porta e a verificação de erros. Os dados passam, então, para a camada de rede, onde o cabeçalho IP (contendo o endereço IP de origem e de destino) é adicionado. Depois, o pacote trafega para a camada de enlace, que encapsula o pacote em um quadro de dados, adiciona o endereço MAC de origem e de destino e um trailer de quadro.

Se o computador de origem não tiver o endereço MAC do computador de destino, ele executará uma solicitação ARP. Após a identificação do endereço MAC, o quadro trafegará pelo meio físico (na forma binária) para o próximo dispositivo.

Quando os dados chegarem à máquina remota, as camadas de enlace, de rede e de transporte passarão pelo reagrupamento dos comandos de dados originais. A máquina remota, então, executa os comandos e transmite os resultados de volta para a tela da máquina local, usando o mesmo processo de encapsulamento que entregou os comandos originais. Todo esse processo se repete, enviando comandos e recebendo resultados, até que o usuário local tenha concluído o trabalho que precisava ser executado. Após a conclusão do trabalho, o usuário local terminará a sessão.



Lembrete

O objetivo de cada camada de uma rede é oferecer determinados serviços a camadas de níveis superiores, abstraindo-se dos detalhes de implementação de algum recurso.

2.4 O DNS (DOMAIN NAME SYSTEM)

Existem várias maneiras de identificar as pessoas, através do nome, números de CPF, RG etc. Cada uma dessas maneiras se enquadra em um contexto apropriado. A universidade, por exemplo, adota identificar seu aluno pela matrícula em vez do seu número de documento (RG), já pessoas preferem identificar seus amigos pelo nome, que é bem mais fácil de ser lembrado do que o RG. Imagine alguém sendo chamado pelo número do RG, ninguém se entenderia.

Da mesma maneira que podemos ser identificados de várias formas diferentes, os *hosts* conectados pela internet também podem. Nomes como www.google.com, www.globo.com, www.unip.br etc. são fáceis de serem lembrados e, por isso, são bem usados pelos usuários. Porém esse tipo de identificação fornece poucas informações sobre a localização desses *hosts*. Como os caracteres utilizados nos nomes são variáveis, torna-se complexo o processamento pelos roteadores, e, por essas razões, os *hosts* também são identificados por endereços IP.

Para que ocorra uma forma fluida de solução de endereço IP e identificação através dos nomes com caracteres, é necessário um serviço de diretório que execute a tradução dos nomes para os endereços IP. Essa é a função do DNS (Domain Name System – Sistema de Nome de Domínios).

O DNS pode ser visto como um grande banco de dados distribuído e integrado através de uma hierarquização de servidores de nomes, chamados de servidores DNS. Tem a assistência de um protocolo da camada de aplicação que permite que *hosts* consultem o banco de dados de informações.

As entidades, serviços e protocolos da camada de aplicação que utilizam o DNS são: HTTP, SMTP, FTP etc. Elas fazem uso do DNS para traduzir nomes de *hosts*, fornecidos por usuários, para o endereço IP.

Por exemplo, quando você digita no navegador de seu computador a URL `www.yahoo.com` acontecem os seguintes passos:

- Passo 1: sua máquina executa o lado cliente da aplicação DNS.
- Passo 2: o navegador passa o nome do *host* `www.yahoo.com` para o lado cliente da aplicação.
- Passo 3: o cliente DNS envia uma consulta para o servidor DNS contendo o endereço `www.yahoo.com`.
- Passo 4: o servidor DNS envia uma resposta para o cliente contendo o IP do host desejado.
- Passo 5: depois de receber o endereço, o navegador abre uma conexão TCP com um processo HTTP localizado naquele endereço IP resolvido.

Como vemos, acontece uma troca de mensagens entre o servidor e o cliente DNS, mas existe algum atraso para as aplicações de internet que utilizam os serviços de DNS. Para mitigar esse problema, os endereços IP que são procurados com frequência são armazenados no cache de servidores de DNS mais próximos, fato que ajuda a diminuir o tráfego e o atraso.

Da mesma forma, como os protocolos HTTP, FTP e SMTP, o DNS também é um protocolo da camada de aplicação, só que seu papel é diferente dos demais, porque ele não é uma aplicação com a qual os usuários atuam diretamente. Em vez disso, ele fornece uma ação interna da internet, que é a tradução de nome-para-número IP.



Lembrete

A camada de aplicação fornece aos usuários uma interface que permite acesso a diversos serviços de aplicação. Ela contém uma série de protocolos comumente necessários para os usuários, ou seja, fornece um conjunto de funções usadas pelos aplicativos que operam sobre o modelo OSI.

Existem outros serviços pelos quais o DNS é o responsável:

- Apelidos dos hosts: por vezes, os hosts possuem algum nome complexo ou complicado, ou, ainda, mais de um nome. Um nome como `zonaX.setor-Y.empresa.com.br` pode ainda possuir dois ou mais apelidos, como `www.empresa.com.br` e `empresa.com.br`. Os apelidos são bem mais fáceis de serem lembrados, com isso, o DNS pode ser chamado para obter o nome real do host a partir de seu apelido.
- Apelido do servidor de correio: da mesma forma que no apelido dos hosts, o importante é que o nome de um e-mail seja simples de ser memorizado. Aqueles que possuem uma conta no Yahoo, por exemplo, podem ter o seguinte e-mail: `joao@yahoo.com.br`. Porém o servidor de hospedagem

do Yahoo pode ter um nome complicado, como `zona99.setor-y.yahoo.com.br`. O DNS é acionado pela aplicação de correio eletrônico para receber o nome real a partir do apelido que é fornecido e do endereço IP do servidor.

- Distribuição de cargas: o serviço DNS é requisitado para distribuir cargas em sites que são muito utilizados, como o Google. Esse balanceamento é feito com o uso de vários servidores que usam IPs diferentes. Todo o conjunto de IPs desses servidores é associado ao nome real do site e armazenado na base de dados do DNS. Quando a máquina cliente do DNS solicita o endereço do site, o servidor de DNS oferece um conjunto de endereços IP a este associado, só que ele efetua um balanceamento na ordem dos endereços a cada solicitação. Esse balanceamento força a distribuição de tráfego pelos vários servidores replicados ao serviço.



Saiba mais

Toda vez que você estiver com dúvidas em relação à configuração de seu serviço DNS, a Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), órgão responsável pela regulamentação do serviço no Brasil, disponibiliza uma ferramenta para consulta de configuração:

<<https://registro.br/cgi-bin/nicbr/dnscheck>>.

2.5 Banco de dados centralizado

Um jeito objetivo e simples de visualizarmos os dados do DNS e seus serviços seria a existência de um único servidor de nomes contendo todos os registros mapeados. Bastaria todos os usuários dirigirem todas as suas consultas para esse único ponto que este responderia diretamente a todas as consultas. Essa singularidade é muito interessante, porém não é adequada para a internet de hoje porque apresenta:

- Ponto único sujeito à falha: se o servidor DNS falhar, toda a internet vai parar.
- Alto volume de tráfego: calculem um único servidor DNS respondendo a todas as consultas de milhares de *hosts*.
- Banco de dados distante: não é viável um único servidor estar próximo de todos os clientes, pois isso resultaria em atraso iminente.
- Grande volume de dados: calcule um único servidor, seu banco de dados armazenaria uma quantidade de informações gigantesca. Isso ocasionaria certa inconsistência pela atualização frequente das informações pelo ingresso dos novos *hosts* que surgiriam.

Observe que um único servidor de DNS centralizado não é viável, por isso o DNS é um projeto distribuído.

2.6 Banco de dados distribuído

Sabendo de todos os problemas originados em um banco de dados centralizado, o serviço DNS usa um grande número de servidores organizados hierarquicamente e distribuídos em todo o mundo, fazendo com que todos os mapeamentos da internet estejam espalhados.

Existem três classes de servidores de nomes:

- Servidor de nomes raiz: na internet temos cerca de vinte servidores de nomes espalhados pelo mundo, mas a maior parte dos servidores DNS encontram-se na América do Norte. Cada um desses servidores é formado por um conjunto de servidores replicados, o que garante segurança, disponibilidade e confiabilidade das informações.
- Servidor de nome de domínio de alto nível (TDL): esses servidores são encarregados dos domínios de alto nível, como .com, .org, .net e por todos os domínios de alto nível dos países, como .br, .ar, .jp.
- Servidor de nome com autoridade: pertencem a todas as organizações que possuem um servidor que possa ser acessado publicamente pela internet. Devem fornecer registros de DNS que façam o mapeamento desses servidores para um endereço IP.

Algumas organizações preferem ter seu próprio servidor DNS para abrigar esses serviços, ou então utilizam alguns provedores de serviços.

2.6.1 Cache DNS

O serviço DNS faz uso do cache para aumentar o seu desempenho e diminuir o atraso e o número de mensagens de DNS pela internet. Seu funcionamento é bem simples. Quando um servidor de DNS recebe a resposta das cadeias de consulta, ele segue armazenando esses dados em sua memória local. Se uma nova consulta for efetuada e este endereço pedido já estiver em memória, ele poderá fornecer o endereço IP solicitado mesmo que não tenha a autoridade para esse nome.

Esse armazenamento de endereços é volátil, persiste após um período de tempo, que, na maioria dos servidores DNS, é de dois dias. Após esse período os dados que estão em cache são descartados.

2.7 FTP e TFTP

O protocolo FTP (File Transfer Protocol) é um protocolo que tem como finalidade principal transferir arquivos de um computador para o outro, copiando e movendo arquivos dos servidores para os clientes e vice-versa. Por ser um protocolo confiável e orientado à conexão, o FTP carrega a garantia de serviço de que as informações serão entregues ao destino.

O protocolo TFTP (Trivial File Transfer Protocol) é uma variante do protocolo FTP que possui mesma finalidade, ou seja, transferir arquivos. A principal diferença entre esses protocolos é que o TFTP não é confiável e também não é orientado à conexão, ou seja, não existe garantia na entrega da informação.

Por essa razão, o TFTP é mais rápido do que o FTP, basicamente por não usar recursos que garantam a entrega dos dados. Por outro lado, o FTP é muito mais seguro e confiável.

2.8 SMTP, POP e IMAP

Esses protocolos são usados especificamente para o serviço e transferência de e-mails. O SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) é o protocolo usado para transferir e-mails entre servidores e também pelo aplicativo cliente para enviar e-mails. Os protocolos POP (Post Office Protocol) e IMAP (Internet Message Access Protocol) são usados pelo aplicativo cliente para baixar um e-mail do servidor local.

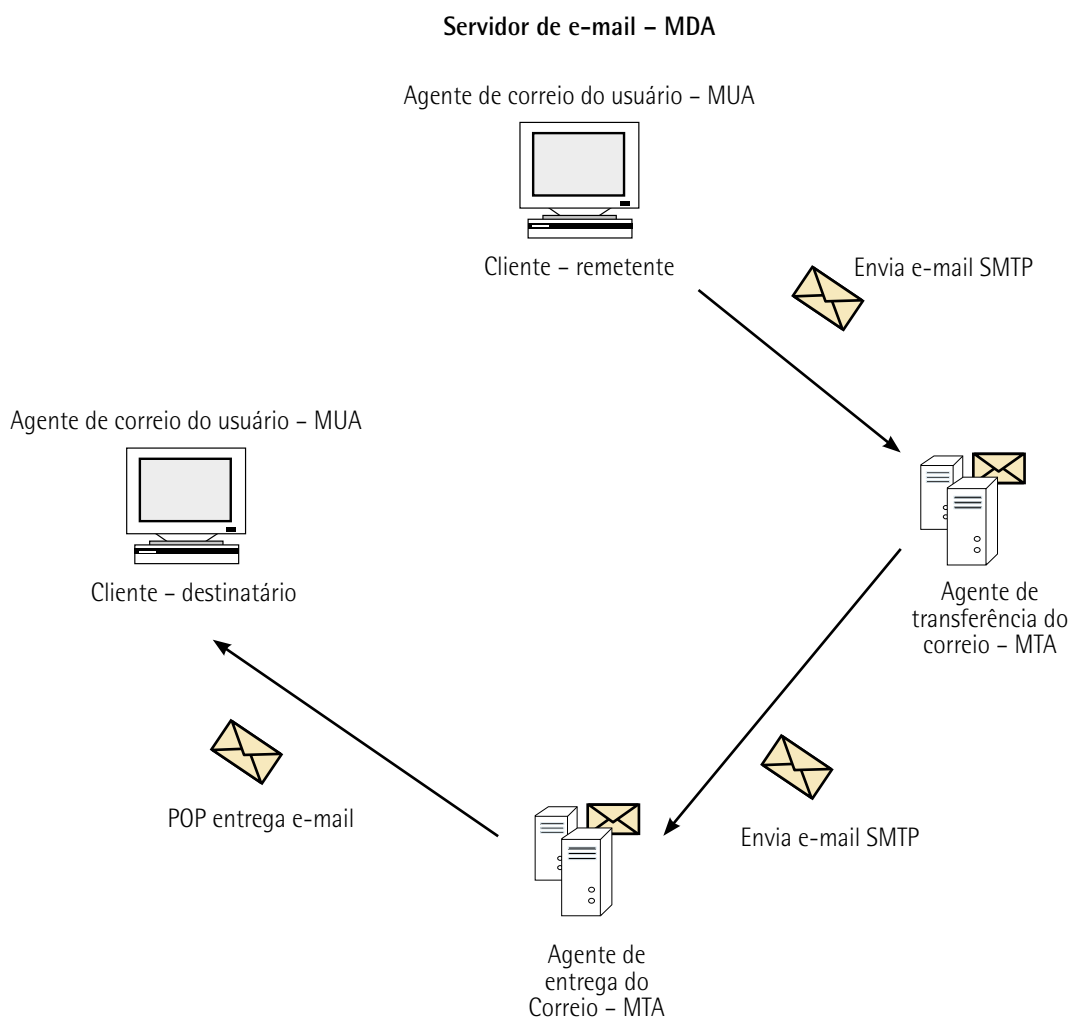


Figura 2 – Protocolos de envio e recebimento de e-mail



Saiba mais

O mecanismo de correio eletrônico se tornou massivo a partir do advento da internet dentro das corporações. Ele rapidamente tomou o espaço de outros meios de comunicação, como o fax, o telex e o próprio telefone. Com essa tecnologia agregada a elementos de segurança, como encriptação e certificados digitais, o correio eletrônico passou a ser um elemento de referência para a comunicação de um grande número de pessoas ao redor do mundo. Diversos sistemas de comunicação orientados ao serviço de correio eletrônico foram criados ao longo dos anos, em diversas plataformas de sistemas operacionais, como o Sendmail em sistemas Linux e o Microsoft Exchange para as plataformas do Windows.

Visite a página do Microsoft Exchange em:

<https://products.office.com/pt-br/exchange/email>.

2.9 SNMP

O SNMP (Simple Network Management Protocol) é um protocolo que tem a função de trocar informações de gerenciamento entre os dispositivos de uma determinada rede. O SNMP ajuda os administradores de rede a gerenciá-la de forma otimizada, em que mensagens de alerta são enviadas para o computador que gerencia a rede, e ainda são armazenadas em base de dados de coleta de informações para registro histórico de atividade dos ativos e serviços por ele (protocolo) gerenciados.

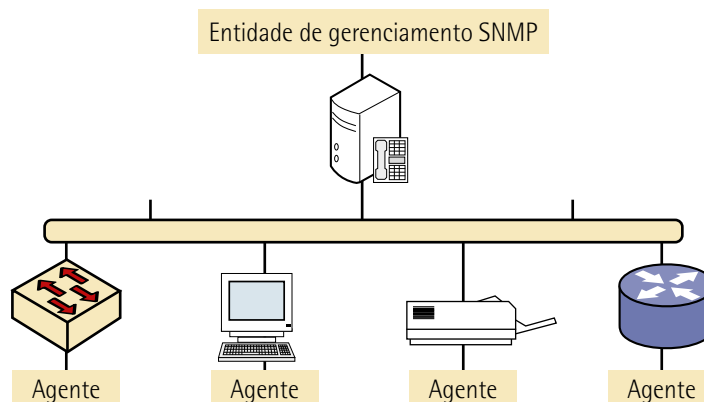


Figura 3 – SNMP, conectividade entre ativos de rede e a entidade gerenciadora

Na figura, temos:

- Entidade de gerenciamento: também chamada de NMS (Network Management Systems), é a responsável pela aplicação principal, ou seja, é quem gerencia a rede. Geralmente instalada em um servidor dedicado.

- Dispositivos gerenciados: são os dispositivos que estão sendo gerenciados pelo protocolo SNMP. Exemplos de dispositivos gerenciados são os roteadores, switches, servidores, impressoras, estações de trabalho etc.
- Agentes: são módulos de software de gerenciamento de rede que residem em dispositivos gerenciados. Um agente tem conhecimento local de informações de gerenciamento e as converte para uma forma compatível com o SNMP.



Observação

As ferramentas SNMP são nossas aliadas no gerenciamento de infraestruturas de redes de computadores, porém, o tráfego de informações SNMP deve ser medido, pois as transmissões desse serviço podem comprometer seriamente a conectividade e a performance da rede. O uso de conexões paralelas nos ajuda a segregar esse tráfego e torná-lo mais eficiente e seguro.



Resumo

Entendemos as necessidades da criação de um modelo organizacional para a transmissão de dados entre computadores e, mais propriamente, a tecnologia em si.

O modelo OSI veio para regulamentar questões que envolvem elementos físicos e lógicos na comunicação de dados entre equipamentos. Ele é a base conceitual da estrutura dos elementos que são responsáveis pela transferência de dados e pela normatização dos sistemas operacionais e seus aplicativos, estes que chegam até os computadores dos usuários.

O modelo OSI transcende as barreiras da comunicação, dos aplicativos que fazem parte do cotidiano das pessoas, transformando-se numa peça-chave para a evolução tecnológica até os dias de hoje

Logo em seguida, aprendemos como funciona a camada de aplicação, que é a sétima camada do modelo OSI, em uma visão top-down. Essa camada é permeada de soluções e tecnologia que chegam diretamente aos consoles dos usuários, independentemente da plataforma operacional que eles utilizem.

Vimos também a classificação dos aplicativos que fazem parte do nosso dia a dia, como o navegador da internet, os sistemas de FTP, os sistemas de correio eletrônico e até os elementos de infraestrutura, como mecanismos de gerenciamento SNMP, que são tão importantes para a administração da infraestrutura de pequenas e grandes estruturas de comunicação e de gerenciamento de recursos de tecnologia.



Exercícios

Questão 1. (UFC, 2019) Sobre o DNS (Domain Name System), podemos afirmar corretamente que:

- A) O DNS Reverso resolve o nome, buscando endereço IP associado ao host.
- B) O DNS é o serviço de atribuição automática de endereços e outras configurações essenciais para o funcionamento das redes IP.
- C) Uma árvore de nomes DNS é dividida em zonas. Essa divisão permite que os IPs sejam armazenados em um único servidor DNS.
- D) Um conceito importante da árvore de nomes do DNS é a delegação de hosts. Delegar um Host significa criar um ponteiro para que um outro Host administre uma parte da árvore de nomes.
- E) O DNS é um sistema hierárquico e distribuidor de gestão de nomes utilizado na internet. Esse mecanismo permite que servidores da internet sejam localizados utilizando nomes denominados FQDN (Fully Qualified Domain Names) em vez de endereços IP.

Resposta correta: alternativa E

Análise das alternativas

A) Alternativa incorreta

Justificativa: o DNS Reverso resolve um endereço IP para um nome de servidor.

B) Alternativa incorreta

Justificativa: para que ocorra uma forma fluida de solução de endereço IP e identificação por meio dos nomes com caracteres, é necessário um serviço de diretório que execute a tradução dos nomes para os endereços IP. Essa é a função do DNS (Domain Name System – Sistema de Nome de Domínios).

C) Alternativa incorreta

Justificativa: a estruturação do sistema DNS baseia-se numa estrutura arborescente na qual são definidos domínios de nível superior, chamados TLD (Top Level Domains), ligados a um nó de raiz representado por um ponto. Ela não é dividida em zonas.

D) Alternativa incorreta

Justificativa: no início do TCP/IP, como as redes eram muito pouco vastas, ou seja, o número de computadores conectados a uma mesma rede era reduzido, os administradores de rede criavam arquivos chamados tabelas de conversão manual. Essas tabelas de conversão manual eram arquivos sequenciais, geralmente chamados hosts, associando em cada linha o endereço IP da máquina e o nome literal associado, chamado de nome de hóspede.

E) Alternativa correta

Justificativa: o DNS pode ser visto como um grande banco de dados distribuído e integrado por meio de uma hierarquização de servidores de nomes, chamados de servidores DNS. Tem a assistência de um protocolo da camada de aplicação que permite que hosts consultem o banco de dados de informações.

Questão 2. A maioria das redes é organizada como pilhas ou em níveis de camadas, umas sobre as outras, com o intuito de reduzir a complexidade do projeto da rede. O objetivo de cada camada de uma rede é oferecer determinados serviços a camadas de níveis superiores, abstraindo-se dos detalhes de implementação de algum recurso. Com relação às camadas de redes, analise as afirmações a seguir e a relação proposta entre elas.

I – Uma determinada camada de uma máquina se comunica com a mesma camada de outra máquina por meio de protocolos, que são basicamente um acordo entre as partes que estão se comunicando e estabelecendo como será feita a comunicação.

Porque

II – A comunicação de máquinas diferentes não é feita diretamente de uma para outra. Cada camada transfere seus dados e informações de controle para a camada que está em um nível abaixo dela, até que seja alcançada a camada de nível mais baixo.

Assinale a alternativa correta:

A) As afirmativas I e II estão corretas, e a segunda justifica a primeira.

B) As afirmativas I e II estão corretas, e a segunda não justifica a primeira.

C) A afirmativas I está correta, e a afirmativa II incorreta.

D) A afirmativa I está incorreta, e a asserção II correta.

E) As afirmativas I e II estão incorretas.

Resposta correta: alternativa B.

Análise da questão

As duas afirmações são verdadeiras e se complementam. A comunicação entre máquinas é feita pela camada de nível mais baixo, que irá se comunicar com o mesmo tipo de camada no outro computador, que irá processá-la até que seja alcançada a camada correspondente.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.