



Fundamentos de redes de computadores

Fundamentos de redes de computadores

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho
Ribeiro

© 2016 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Dieter S. S. Paiva
Camila Cardoso Rotella
Emanuel Santana
Alberto S. Santana
Regina Cláudia da Silva Fiorin
Cristiane Lisandra Danna
Danielly Nunes Andrade Noé

Parecerista

Ruy Flávio de Oliveira

Editoração

Emanuel Santana
Cristiane Lisandra Danna
André Augusto de Andrade Ramos
Daniel Roggeri Rosa
Adilson Braga Fontes
Diogo Ribeiro Garcia
eGTB Editora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ribeiro-Santos, Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho
R484f Fundamentos de redes de computadores / Thatiane
Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro. – Londrina : Editora
e Distribuidora Educacional S.A., 2016.
192 p.

ISBN 978-85-8482-419-9

1. Redes de computadores. 2. Proteção de dados. 3.
Sistemas de transmissão de dados. 4. Arquitetura de rede
de computador. I. Título.

CDD 005.82

2016

Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1 Fundamentos de redes de computadores	7
Seção 1.1 Introdução a redes de computadores	9
Seção 1.2 Classificação das redes de computadores	19
Seção 1.3 Hierarquia de protocolos	31
Seção 1.4 Tipos de serviços	41
Unidade 2 Protocolos de redes	51
Seção 2.1 - Componentes do Sistema de Comunicação	53
Seção 2.2 - Modelo de referência OSI	65
Seção 2.3 - Modelo de referência TCP/IP	79
Seção 2.4 - Comparação entre os modelos de referência OSI e TCP/IP	89
Unidade 3 Meios de transmissão	101
Seção 3.1 - Camada física: par trançado, cabos coaxiais, fibras ópticas e cabeamento metálico e óptico	103
seção 3.2 - Redes sem fio: comunicação wireless e radiodifusão	113
Seção 3.3 - Cabeamento estruturado – norma EIA/TIA	123
Seção 3.4 - Camada de enlace de dados e a subcamada de acesso ao meio	133
Unidade 4 Redes de alta velocidade	145
Seção 4.1 - Ethernet e Fast Ethernet	147
Seção 4.2 - Gigabit Ethernet	157
Seção 4.3 - Internet	167
Seção 4.4 - Aplicações de alta velocidade	179

Palavras do autor

Definimos Redes de Computadores como um conjunto de dispositivos que compartilham recursos físicos ou lógicos através de um meio de comunicação.

As regras que as redes utilizam para fazer a comunicação entre os dispositivos chamamos de protocolos. Os recursos físicos que podem ser compartilhados chamamos de hardware e os recursos lógicos de *softwares*. Algumas conexões são utilizadas para a comunicação entre os dispositivos e podem ser orientadas à conexão, enquanto outras podem ser sem orientação à conexão.

Os meios de comunicação utilizados podem ser cabo metálico, fibra ótica, comunicação *wireless* (sem fio), via rádio ou via satélite.

Através do autoestudo da disciplina Fundamentos de Redes de Computadores, você poderá adquirir a base teórica da área ao conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.

Para auxiliar no seu caminho de aprendizagem, conteúdos desta disciplina foram divididos em 4 unidades.

Na Unidade 1, abordaremos os Fundamentos de Redes, desenvolvendo temas como a Introdução a redes de computadores, a hierarquia de protocolos, interfaces e serviços, bem como os tipos de serviços de redes de computadores.

Na Unidade 2, os temas que estudaremos são os protocolos de redes, os modelos de referência, OSI e TCP/IP e os componentes do sistema de comunicação.

Na unidade 3, aprenderemos sobre Meios de Transmissão, Meios de transmissão e aprofundaremos nossos estudos sobre a camada física, as redes sem fio, os sistemas padronizados de telecomunicação e comunicação de dados e como se dá o cabeamento estruturado em redes de computadores.

Na Unidade 4, o foco são as Redes de Alta Velocidade. Essa unidade está subdividida nas tecnologias Ethernet e Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Internet e nas aplicações de alta velocidade.

Ao final do seu estudo, você terá conhecido os Fundamentos de Redes de Computadores que são necessários para sua formação.

Agora é com você.

Você está preparado?

Bons estudos e boa sorte!

FUNDAMENTOS DE REDES DE COMPUTADORES

Convite ao estudo

Caro aluno!

Seja bem-vindo ao universo de redes de computadores. Vamos iniciar nossa jornada de descobertas aprendendo os fundamentos de redes de computadores que serão abordados nesta unidade.

Na Seção 1.1, vamos desenvolver os conceitos introdutórios sobre redes de computadores. Na Seção 1.2, aprenderemos como as redes são classificadas, quanto à extensão geográfica, com ou sem fio. Na Seção 1.3, estudaremos hierarquia de protocolos e como ela é utilizada nas redes de computadores. Para finalizar a unidade, na Seção 1.4, apresentaremos os tipos de serviços que se relacionam com os usuários e o tipo de informação que está sendo transmitida na rede.

Tais conhecimentos serão necessários para que você seja capaz de conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.

Os objetivos de aprendizagem desta unidade são:

1. Compreender os conceitos introdutórios de redes de computadores.
2. Aprender as classificações das redes de computadores para saber diferenciá-las.
3. Entender a hierarquia de protocolos e sua importância para a transmissão de dados em redes.

4. Diferenciar como os serviços são realizados nas redes.

Nicholas e Sarah, dois estudantes, ela de comunicação e ele de engenharia, decidiram criar uma *webstore* (loja virtual) para vender produtos relacionados a cada curso da faculdade. Nicholas ficou responsável por montar a rede de computadores em uma pequena sala que abrigará a *webstore*. Para isso, ele convidou você para fazer um projeto de rede, fazendo o dimensionamento e definindo os equipamentos que serão utilizados. As etapas para que o projeto de implantação da *webstore* seja cumprido são: definir a topologia física e a topologia lógica que serão utilizadas; classificar a rede conforme a sua distribuição geográfica e se será com fio ou sem fio; mostrar como os protocolos serão utilizados e ainda como são classificados os serviços que serão estabelecidos por essa rede.

Ao final da unidade, Nicholas pedirá que você entregue um projeto contendo as quatro etapas desenvolvidas.

Seção 1.1

Introdução a redes de computadores

Diálogo aberto

Nesta seção, você verá os conceitos introdutórios sobre redes de computadores. As redes estão presentes em nosso dia a dia: as redes de televisão, a rede de esgoto, as redes neurais, as redes de telefonia móvel e fixa entre outras.

Vamos aprofundar nossos conhecimentos, aprendendo como as redes são dimensionadas e como elas podem nos nas práticas comunicacionais e no envio de informações.

O objetivo de aprendizagem desta seção é compreender os conceitos introdutórios de redes de computadores.

Nossa meta é que ao final do curso de Fundamentos de Redes de Computadores, você seja capaz de conhecer e compreender os fundamentos, a estrutura e as tecnologias de redes de computadores.

Você lembra do projeto do Nicholas, e Sarah, sobre a criação da *webstore* para vender produtos relacionados a cada curso da faculdade? Nicholas, solicitou que você fizesse a primeira parte do projeto, que corresponde à definição da topologia física e a topologia lógica que será utilizada. Eles contratarão 6 funcionários que atenderão os pedidos da *webstore*. Nicholas e Sarah também trabalharão no escritório e utilizarão a rede.

Utilize os conceitos que serão trabalhados nesta seção para desenvolver a primeira parte do projeto!

Preparado? Vamos começar?

Figura 1.1 | Web Store



Fonte: <http://www.theexperts.com.br/wp-content/uploads/2015/09/TheExperts_loja_virtual.jpg>. Acesso em: 16 nov. 2015.

Não pode faltar

Introdução a redes de computadores

Para começar, temos redes com equipamentos feitos para realizar o processamento de informações que são disponibilizadas por aplicações dos usuários.

Uma nova estrutura distribuída faz o processamento de informações de *hardware* e *software*. A função da rede de computadores é a de estruturar-se para para que as informações distribuídas entre os usuários possam ser processadas corretamente.

Uma rede é formada por um grupo de, no mínimo, dois computadores que são ligados entre si e são capazes de se comunicar, compartilhar recursos e informações com velocidade e de forma prática.

Importância e aplicações de redes de computadores

As tecnologias de redes de computadores passaram a ser implementadas a partir da década de 80. Foram desenvolvidas a partir da necessidade de interligar os computadores e compartilhar os recursos computacionais entre eles.

As redes de computadores têm grande importância, já que atualmente se encontram em todos os lugares, desde redes residenciais até transnacionais, possibilitando grande variedade de aplicações para suprir as necessidades de cada um dos usuários. Independente das distâncias que separam os usuários, as informações devem ser compartilhadas, e este pode ser considerado o grande objetivo das redes de computadores.

O objetivo das redes de computadores é tornar todos os programas, equipamentos, e, principalmente, os dados alcançáveis, a todas as pessoas nas redes, independentemente da localização física delas ou dos recursos (TANEMBAUM, 2007).

Atualmente, as vantagens das redes distribuídas e interconectadas estão presentes em quase todas as aplicações, que vão desde tornar os escritórios automatizados até o controle de processos industriais. Ainda podemos dar como exemplo as redes bancárias e as redes de compras *on-line*.



Exemplificando

Podemos exemplificar as redes comparando-as a um escritório com muitos funcionários no qual é necessário fazer o compartilhamento da impressora. Esse é um exemplo da utilização da rede para compartilhamento de recursos. Outro exemplo é o compartilhamento

de informações feitas entre por exemplo setores de uma empresa. Toda empresa de grande e médio porte e muitas empresas pequenas têm uma dependência vital de informações computadorizadas.

Classificação quanto à tecnologia de transmissão: redes de difusão e redes ponto a ponto

As redes de difusão são redes que podem ser chamadas também de *broadcasting*. Sua principal característica é o compartilhamento entre todas as estações. Uma mensagem enviada em uma rede de difusão é recebida por todas as estações que estão conectadas na rede.

Já as redes ponto a ponto são redes compostas por várias linhas de comunicação que são relacionadas à conexão de um par de estações de trabalho. (TANEMBAUM, 2007).

As figuras 1.2 e 1.3 mostram a configuração das redes de difusão e das redes ponto a ponto.

Figura | 1.2 Redes ponto a ponto

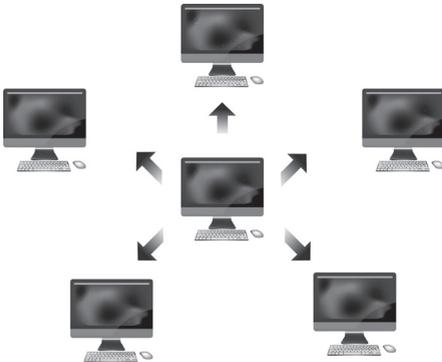
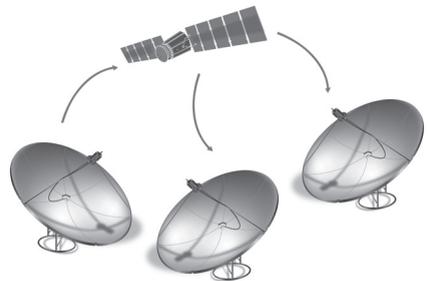


Figura | 1.3 Redes por difusão



Pesquise mais

Para se aprofundar um pouco mais no assunto redes classificadas por hierarquia, acesse o site disponível em: <<https://tsilvestre.wordpress.com/redes/redes-ponto-a-ponto-e-difusao-topologias/>>. Acesso em: 16 nov. 2015.

Topologias de redes

Cada tipo de topologia tem características distintas e isso irá interferir na operação e na manutenção da rede. Precisamos entender cada tipo de topologia em dois âmbitos, a física e a lógica. A topologia física determina como os nós estão conectados entre si. A topologia lógica tem a função de mostrar como o sistema operacional da rede será utilizado para gerenciar as informações entre os nós da rede (TANEMBAUM, 2007).



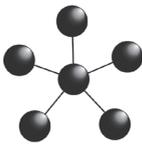
Refleta

A disposição dos componentes físicos e o meio de conexão dos dispositivos na rede mostram como será definida a topologia.

Topologias físicas de redes

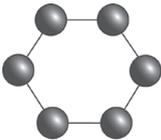
As topologias de redes mais comuns são estrela, anel, malha, árvore e barramento. Vamos estudar um pouco mais sobre cada uma das topologias (TANEMBAUM, 2007).

Figura 1.4 | Tipos de topologias físicas de redes



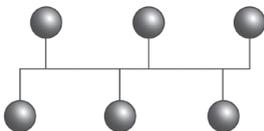
Topologia Estrela

Esta rede é chamada de rede estrela, pois há o uso de um dispositivo concentrador de informações, (pode ser um *hub*, *switch* ou roteador), que estabelece a comunicação entre os computadores. O caminho da informação de um computador para outro passa pelo concentrador.



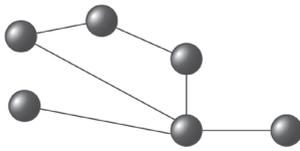
Topologia Anel

Todos os dispositivos da rede estão conectados com seus vizinhos imediatos, conforme o formato da rede, formando assim um circuito fechado.



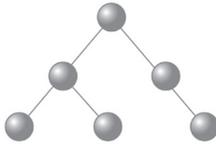
Topologia Barramento

Nesta topologia há a troca de informações entre os pontos através de um mesmo cabo, que tem a função de transmitir os dados entre os computadores. A comunicação é usada em redes do tipo ponto a ponto.



Topologia Malha

Nesta rede os computadores estão ligados com vários outros computadores da rede, não necessariamente de forma regular. As informações são trocadas diretamente com os demais e há diversos caminhos entre a origem e o destino.



Topologia Árvores

Uma rede que tem como característica a interligação de várias redes e sub-redes. Uma rede local pode ser interligada a outra rede local por um concentrador.

Fonte: <www.laboratorioeletronico.com.br>. Acesso em: 23 nov. 2015.

Topologia lógica de redes



Assimile

Chamamos de topologia lógica o modo como os dados são transmitidos nas linhas de comunicação. (FOROUZAN, 2008).

Vamos estudar as seguintes topologias lógicas:

Ethernet – essa topologia é usada para fazer a transmissão de dados para toda a rede (usando a comunicação *broadcasting*), em que as máquinas com os endereços de rede indicados agem sobre os dados, enquanto as demais máquinas os ignoram (FOROUZAN, 2008).

Quadro 1.1 | Características da topologia ethernet

Sigla	Denominação	Cabo	Conector	Velocidade	Alcance
10Base2	Ethernet fino (thin Ethernet)	Cabo coaxial (50 Ohms) de diâmetro fino	BNC	10 Mb/s	185m
10Base5	Ethernet espesso (thick Ethernet)	Cabo coaxial de diâmetro grosso (0,4 avanços lento)	BNC	10Mb/s	500m
10Base-T	Ethernet standard	Par trançado (categoria 3)	RJ-45	10 Mb/s	100m
100Base-TX	Ethernet rápido (Fast Ethernet)	Duplo igual trançado (categoria 5)	RJ-45	100 Mb/s	100m
100Base-FX	Ethernet rápido (Fast Ethernet)	Fibra óptica multimodo do tipo (62.5/125)		100 Mb/s	2 km

1000Base-T	Ethernet Gigabit	Duplo igual trançado (categoria 5)	RJ-45	1 Gb/s	100m
1000Base-LX	Ethernet Gigabit	Fibra óptica monomodo ou multimodo		1 Gb/s	550m
1000Base-SX	Ethernet Gigabit	Fibra óptica multimodo		1 Gb/s	550m
10GBase-SR	Ethernet 10Gigabit	Fibra óptica multimodo		10 Gb/s	500m
10GBase-LX4	Ethernet 10Gigabit	Fibra óptica multimodo		10 Gb/s	500m

Fonte: <<http://br.ccm.net/contents/673-ethernet>>. Acesso em: 23 de nov. 2015.

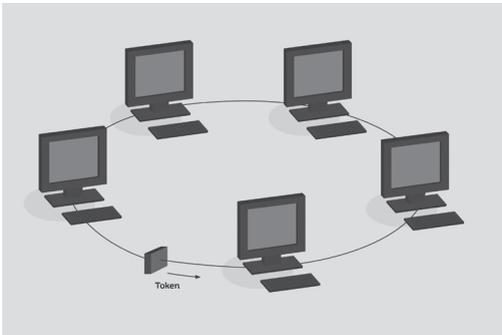


Figura 1.5 | Token ring

Nesta topologia lógica, um pacote especial vai circular pelo anel. Se um computador precisar enviar uma informação terá que esperar o *token*, este pacote está livre. Só quando o *token* está livre é que os outros computadores podem fazer a transmissão de informações. Uma vantagem é que não há desperdício de tempo, pois não há colisões entre as informações.

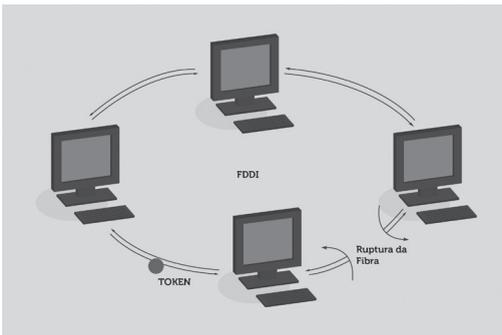


Figura 1.6 | FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) (FRANCISCATTO, 2014).

É um padrão de transmissão de dados a uma velocidade de 100Mbps. O meio de transmissão é a fibra óptica e é utilizado um anel duplo para transmitir os dados, pois permite a transmissão de informações nos dois sentidos. São usados geralmente para fazer a interligação do *backbone*, que é a "espinha dorsal", onde se identifica a rede principal pela qual os dados de todos os clientes passam entre outras redes. Pela interligação do *backbone* das redes é feita também a ligação de sub-redes.



Faça você mesmo

Cite as principais características de cada uma das topologias físicas apresentadas.

Sem medo de errar

Nicholas solicitou que você fizesse a primeira parte do projeto, que é a definição da topologia física e a topologia lógica que serão utilizadas. Eles vão contratar seis funcionários que irão atender aos os pedidos da *webstore*. Nicholas e Sarah também trabalharão no escritório e farão uso da rede.

A **topologia física** sugerida é a topologia estrela, pois ela permite o uso de um dispositivo concentrador de informações que estabelece a comunicação entre os computadores. O caminho da informação de um computador para outro passa pelo concentrador.

A **topologia lógica** será a Ethernet, do tipo 100Base-TX, que chamamos de Ethernet rápida ou Fast Ethernet, que utiliza um cabo duplo igual trançado (categoria 5) e conectores RJ-45. A velocidade de transmissão de dados é da ordem de 100 Mb/s. A sua extensão máxima é de 100m.



Atenção!

Topologia física é como a rede está organizada, o *layout* da rede e também como é feita a conexão dos dispositivos da rede, que são chamados de nós.



Lembre-se

Topologia lógica é como os sinais serão tratados nos meios da rede. Leva-se em conta como os dados são transmitidos por ela.

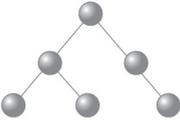
Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com a de seus colegas.

“Interligando Redes”

1. Competência de fundamento de área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Compreender os conceitos introdutórios de redes de computadores.
3. Conteúdos relacionados	Redes ponto a ponto. Topologias de redes.
4. Descrição da SP	<p>O setor de serviços de infraestrutura computacional de uma multinacional de grande porte foi requisitado para fazer a interligação das cinco filiais. Todas as redes devem estar interligadas para que todos possam ter acesso às informações da intranet (rede interna da empresa).</p> <p>É necessário que você, como responsável pelas topografias, decida qual topologia física e qual topologia lógica deve ser utilizada para interligar as redes.</p> <p>Uma informação importante que deve ser considerada é que a rede pode ser expandida.</p>
<p>5. Resolução da SP</p> <div style="text-align: center;">  <p>Topologia em árvore</p> </div>	<p>Neste caso, uma solução viável para a interligação das redes das filiais com a matriz é utilizar a topologia árvore, conforme mostra a figura.</p> <p>Nessa topologia pode-se fazer a interligação de várias redes e sub-redes.</p> <p>A topologia lógica pode ser a FDDI, que é um padrão de transmissão de dados a uma velocidade de 100Mbps, podendo ser utilizada para a transmissão de um grande volume de dados. O meio de transmissão é a fibra óptica, que utiliza um anel duplo para transmitir os dados, permitindo a transmissão de informações nos dois sentidos. Caso haja a ruptura nos cabos, o envio de informações segue normalmente no sentido oposto. Essa topologia é usada geralmente para fazer a interligação do <i>backbone</i> das redes e também para fazer a ligação de sub-redes.</p>



Pesquise mais

O meio físico utilizado na rede que emprega a topologia lógica FDDI são as fibras ópticas. Para saber mais sobre esse meio físico sugerimos que entre no site: Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/artigo/redes/o-que-e-fibra-otica-e-como-funciona>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

Faça valer a pena

1. Qual é a função principal das redes de computadores?

- a) Estruturar a rede para que as informações distribuídas entre os usuários possam ser processadas corretamente.
- b) Mostrar como as informações são tratadas entre os usuários de maneira a gerar dados corretamente.
- c) Enviar arquivos, quando for necessário, para os usuários fazendo o processo corretamente.
- d) Localizar fisicamente os computadores dos usuários que estão gerando demandas no processo.
- e) Analisar logicamente se as informações estão sendo processadas de maneira correta.

2. Assinale as asserções que só contêm afirmações verdadeiras sobre as topologias físicas e lógicas:

- I. Na topologia lógica o sistema operacional gerencia as informações entre os nós da rede.
- II. A topologia física determina como os nós ou dispositivos estarão conectados entre si na rede.
- III. A topologia lógica mostra como as informações serão tratadas em cada nó da rede.

- a) I.
- b) I e II.
- c) I e III.
- d) II e III.
- e) I, II e III.

3. Relacione a definição ao tipo de topologia:

- I. Todos os dispositivos estão conectados entre si.
- II. Há um ponto central onde todos os pontos são conectados.
- III. Um mesmo cabo é utilizado para a troca de informações.
- IV. Há diversos caminhos entre a origem e o destino.
- V. É formada por uma série de barras interconectadas.

1. Rede estrela.
2. Rede anel.
3. Rede árvore.
4. Rede malha.
5. Rede barramento.

a) I e 2 / II e 1 / III e 5 / IV e 4 / V e 3.

b) I e 1 / II e 2 / III e 3 / IV e 4 / V e 5.

c) I e 5 / II e 4 / III e 3 / IV e 2 / V e 1.

d) I e 3 / II e 5 / III e 4 / IV e 1 / V e 2.

e) I e 4 / II e 3 / III e 2 / IV e 5 / V e 1.

Seção 1.2

Classificação das redes de computadores

Diálogo aberto

Vamos aprofundar nossos conhecimentos aprendendo como são classificadas as redes de computadores. As redes de computadores podem ser classificadas levando em consideração a sua extensão física ou sua abrangência geográfica. Podemos ter redes que utilizam cabos para a troca de informação (redes cabeadas) e redes que utilizam a comunicação sem fio. A aplicação e área de alcance são os fatores que determinam que tipo de rede utilizar.

Nesta seção vamos mostrar como são feitas as classificações das redes e também vamos aprender quais são as funções dos equipamentos que são utilizados para fazer a comunicação dos usuários nas redes.

O objetivo nesta seção é aprender as classificações das redes de computadores para saber diferenciá-las.

Com os conhecimentos que que irá adquirir, estudando a Seção 1.2, você fará a segunda parte do projeto de rede da *webstore*.

Você precisa apresentar uma lista de equipamentos que Nicholas precisará comprar para fazer a central de pedidos. Há informação que seis funcionários ficarão alocados no escritório da empresa. Nicholas e Sarah, como diretores da empresa, terão sua sala e farão parte da rede.

O relatório também deve conter uma planta com o *layout* da rede e a disposição dos equipamentos. Você deverá mostrar a classificação da rede e o critério utilizado para a classificação.

Figura 1.7 | Compras pela internet



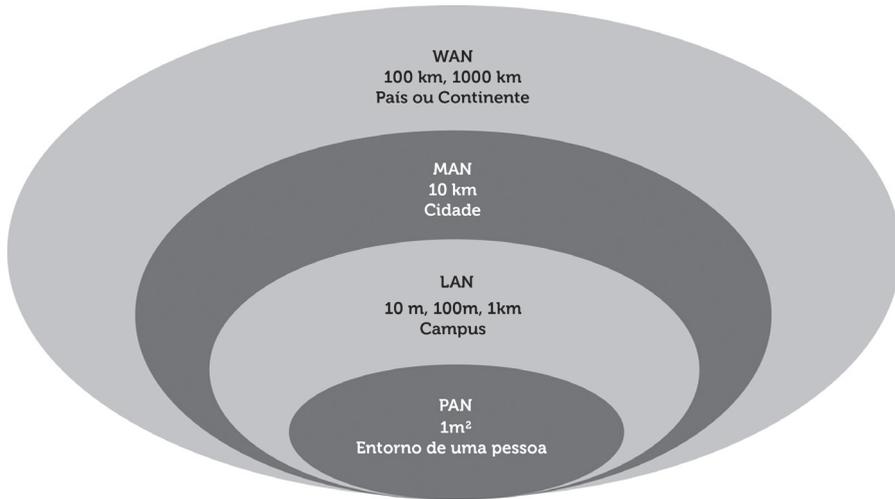
Fonte: <<http://www.istockphoto.com/br/foto/conceito-de-compras-on-line-gm499463442-80246191>>. Acesso em: 7 dez. 2015.

Não pode faltar

Classificação das redes quanto à extensão geográfica

A Figura 1.8 mostra a classificação das redes quanto a sua extensão geográfica.

Figura 1.8 | Classificação das redes quanto à extensão geográfica



Fonte: Adaptado de: <<http://networking.layer-x.com/pic/fig008.jpg>>. Acesso em: 7 dez. 2015.



Assimile

Uma rede pode ser classificada de diversas maneiras, pela sua topologia, pelos meios físicos que utiliza para fazer a comunicação, pela tecnologia de suporte e ainda segundo o ambiente a que se destina.

A classificação das redes quanto à extensão geográfica são: PAN, LAN, MAN e WAN (FOROUZAN, 2008).

Explicaremos melhor cada uma das redes:

PAN – Personal Area Network – os nós, nesse tipo de rede, estão bem próximos e a sua distância é, no máximo, de algumas dezenas de metros (sem barreiras físicas, como paredes ou biombos), podemos citar, como exemplo da rede PAN, a rede Bluetooth.

LAN – Local Area Network – podemos defini-la como uma rede que está em uma região pequena, que pode chegar a algumas centenas de metros, mas que se reduz para bem menos (algumas poucas dezenas). Se houver barreiras (paredes e

biombos), haverá uma interconexão de equipamentos de comunicação de dados. Algumas características das redes locais são altas taxas de transmissão e baixas taxas de erro e são propriedade privada.

MAN – Metropolitan Area Network – são redes que ocupam o perímetro de um bairro ou uma cidade. Permitem que empresas com filiais em bairros diferentes se comuniquem entre si.

WAN – Wide Area Network – Geograficamente distribuídas – são redes usadas para fazer o compartilhamento de recursos para usuários que estão geograficamente distribuídos. São redes com um custo elevado, pois utilizam circuitos para satélites e enlaces de micro-ondas.

Classificação das redes sem fio



Refleta

A necessidade de transmissão de informações sem o uso de cabos caracteriza as redes sem fio, a transmissão pode ocorrer por radiofrequência (ondas de rádio) ou infravermelho (dispositivos IrDA) (CAMPINHOS, 2015).

As redes sem fio podem ser classificadas em:

WPAN (Wireless Personal Area Network) – está naturalmente associada ao *Bluetooth*. É a rede que faz a conexão entre os dispositivos móveis que estão sendo utilizados, é uma rede de pequena distância, de baixo custo e com taxas de transferências baixas.

WLAN (Wireless Local Area Network) – rede local que faz a conexão com a internet ou uma outra rede utilizando ondas de rádio. O padrão utilizado para essas redes é o IEEE 802.11b – WiFi – *Wireless Fidelity* e sua frequência de operação é 2,4GHz.

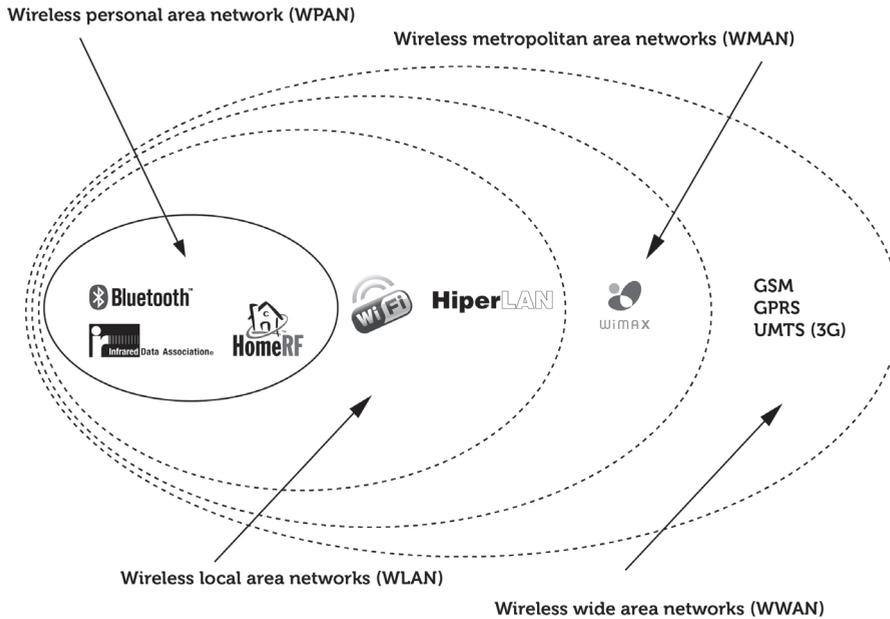
WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) – são redes metropolitanas usadas em cidades e estados. Pontos de distribuição e provedores de acesso constituem o sistema que faz a conexão nessas redes. Um exemplo de redes WMAN é o padrão **WiMax** (padrão 802.16) – *Worldwide Interoperability for Microwave Access*, este tem como objetivo o estabelecimento da parte final da infraestrutura de conexão da banda larga independente do fim, seja para uso doméstico, uso empresarial ou mesmo *hotspots*.

WWAN (Wireless Wide Area Network) – são redes que utilizam tecnologia presente

em rede de telefonia celular e em alguns serviços de dados, são exemplos a rede GSM – *Global System Mobile*, a rede GPRS – *General Packet Radio Services* e a rede UMTS – *Universal Mobile Telecommunication System* (CAMPINHOS, 2015).

A Figura 1.9 mostra as tecnologias utilizadas para cada tipo de rede sem fio.

Figura 1.9 | Classificação de redes sem fio



Interconexão de redes locais

São os hardwares os responsáveis pelas interligações entre as estações de trabalho e a rede de comunicação.

Os equipamentos são placa de rede, repetidores, *hubs*, pontes (*bridges*), *switches* e roteadores. (FOROUZAN, 2008).

Vamos ver como cada um dos equipamentos funciona:

Placa de rede – Uma placa de rede (também chamado adaptador de rede ou NIC – controlador de interface de rede), na Figura 1.10, é um dispositivo de *hardware* responsável pela comunicação entre um computador e uma rede. Essa placa é o hardware que permite aos computadores conversarem entre si através da rede. entre si e sua função é controlar todo o envio e recebimento de dados através da rede. Cada arquitetura de rede exige um tipo específico de placa.

Figura 1.10 | Placa de rede



Fonte: <<http://files.reparacoesmiguel9.webnode.com.pt/200000095-2994f2a8f0/placa%20de%20rede.JPG>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

Repetidores – Em informática, repetidor é um equipamento utilizado para interligação de redes idênticas, pois ele amplifica e regenera eletricamente os sinais transmitidos no meio físico. Os repetidores atuam na camada física (Modelo OSI), que nos aprofundaremos na Unidade 2, e recebem todos os pacotes de cada uma das redes que ele interliga e os repete nas demais redes sem realizar qualquer tipo de tratamento sobre eles.

Figura 1.11 | Repetidor



Fonte: Disponível em: <<http://www.sct.com.tw/SR01-l.jpg>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

Não se pode usar muitos desse dispositivo em uma rede local, pois eles degeneram o sinal no domínio digital e causam problemas de sincronismo entre as interfaces de rede. Há repetidores para redes com fio e sem fio.



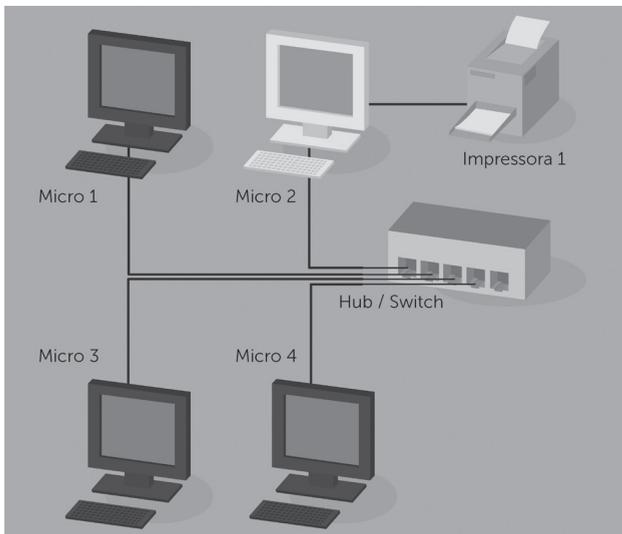
Exemplificando

Repetidores são utilizados para estender a transmissão de ondas de rádio, por exemplo, redes *wireless*, *WIMAX* e telefonia celular.

Hubs – ou Concentrador é a parte central de conexão de uma rede. Muito usado no começo das redes de computadores, ele é o dispositivo ativo que concentra a

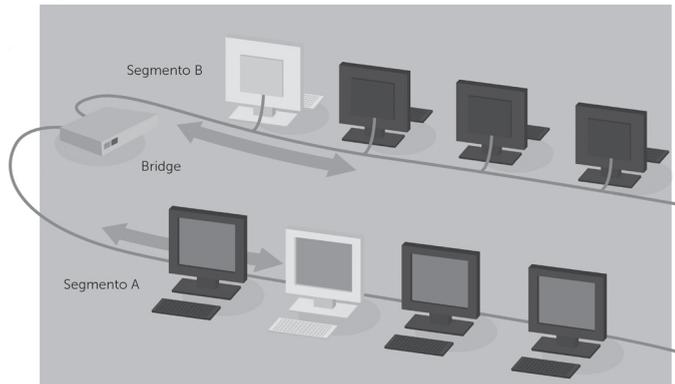
ligação entre diversos computadores que estão em uma Rede de área local ou LAN (rede local), conforme mostra a Figura 1.12. Trabalha na camada física (camada 1) do modelo OSI, ou seja, só consegue encaminhar *bits*. Apesar de sua topologia física ser em estrela, a lógica é comparada a uma topologia em barramento por não conseguir identificar os computadores em rede pelos endereços IP, não conseguindo assim rotear a mensagem da origem para o destino. Nesse caso, o *HUB* é indicado para redes com poucos terminais, pois ele não comporta um grande volume de informações passando por ele ao mesmo tempo devido sua metodologia de trabalho por *broadcast*, que envia a mesma informação dentro de uma rede para todas as máquinas interligadas. Por isso, sua aplicação para uma rede maior é desaconselhada, pois gera lentidão na troca de informações pelo aumento do domínio de colisão.

Figura 1.12 | *Hub*



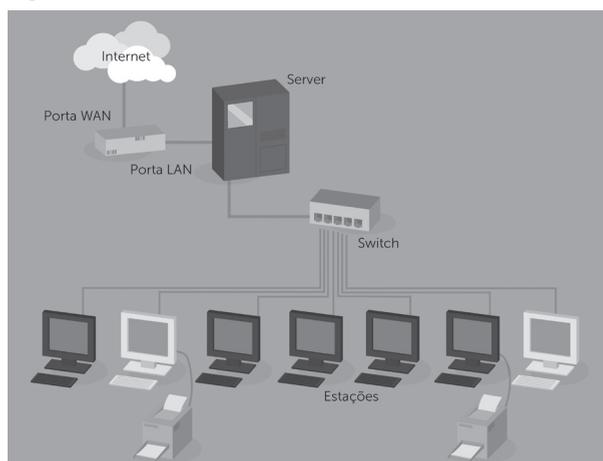
Pontes (bridges) – é o termo utilizado em informática para designar um dispositivo que liga duas ou mais redes informáticas que usam protocolos distintos ou iguais, ou dois segmentos da mesma rede que usam o mesmo protocolo. As *Bridges* servem para interligar duas redes, como por exemplo, ligação de uma rede de um edifício com outro. Uma *bridge* ignora os protocolos utilizados nos dois segmentos que liga, já que opera em um nível muito baixo do modelo OSI (enlace – camada 2); somente envia dados de acordo com o endereço do pacote. Esse endereço não é o endereço IP (*internet protocol*), mas o MAC (*media access control*), que é único para cada placa de rede. Os únicos dados que são permitidos atravessar uma *bridge* são dados destinados a endereços válidos no outro lado da ponte. Desta forma, é possível utilizar uma *bridge* para manter um segmento da rede livre dos dados que pertencem a outro segmento. A Figura 1.13 mostra como as pontes funcionam.

Figura 1.13 | Pontes



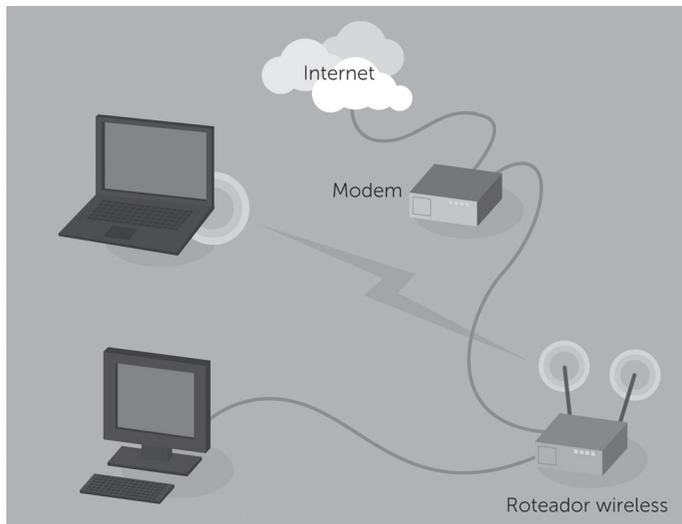
Switches – O *switch* é um dispositivo utilizado em redes de computadores para reencaminhar *frames* entre os diversos nós, conforme mostra a Figura 1.14. Possui diversas portas, assim como os concentradores (*hubs*). A principal diferença entre o comutador e o concentrador é que o comutador segmenta a rede internamente, sendo que, cada porta corresponde a um segmento diferente, o que significa que não haverá colisões entre pacotes de segmentos diferentes, ao contrário dos concentradores, cujas portas partilham o mesmo domínio de colisão. Os comutadores operam semelhantemente a um sistema telefônico com linhas privadas. Nesse sistema, quando uma pessoa liga para outra, a central telefônica as conectará em uma linha dedicada, possibilitando um maior número de conversações simultâneas. Um comutador opera na camada 2 (camada de enlace) encaminhando os pacotes de acordo com o endereço MAC de destino, é destinado a redes locais para segmentação. Porém, existem atualmente comutadores que operam juntamente na camada 3 (camada de rede), herdando algumas propriedades dos roteadores (*routers*).

Figura 1.14 | Switch



Roteadores – neologismo derivado da palavra *router* ou encaminhador, é um equipamento usado para fazer a comutação de protocolos, a comunicação entre diferentes redes de computadores provendo a comunicação entre computadores distantes entre si. Podem ser cabeados ou sem fio, a Figura 1.15 mostra um roteador sem fio. Os roteadores operam na camada de rede (camada 3) do modelo OSI. A principal característica desses equipamentos é selecionar a rota mais apropriada para repassar os pacotes recebidos. Ou seja, encaminhar os pacotes para o melhor caminho disponível para um determinado destino. Os roteadores iniciam e fazem a manutenção de tabelas de rotas executando processos e protocolos de atualização de rotas, especificando os endereços e domínios de roteamento, atribuindo e controlando métricas de roteamento. O administrador pode fazer a configuração estática das rotas para a propagação dos pacotes ou através de processos dinâmicos executando nas redes.

Figura 1.15 | Roteador



Redes domésticas

As redes domésticas promovem a ideia que os lares estarão configurados em redes, em redes e que todos os eletrodomésticos, como computadores, televisão, telefone, micro-ondas, geladeira, entre outros, estarão acessíveis remotamente pela internet.

As redes domésticas já são realidade e atualmente são utilizadas para fazer o compartilhamento de internet, impressoras e arquivos.

As características das redes domésticas são a fácil instalação, preço baixo e suporte à multimídia. São redes que têm maior resistência a falhas de operação, há

a padronização dos dispositivos e são de fácil expansão. É considerada uma rede com segura e confiável.



Pesquise mais

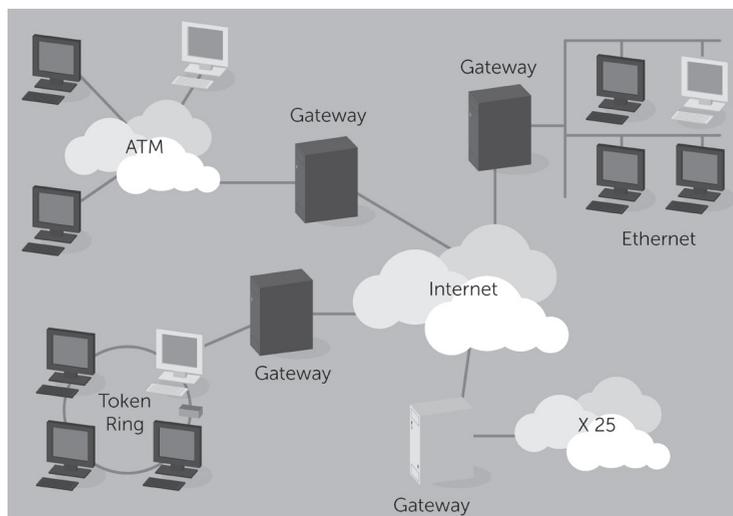
Aprenda como configurar uma rede doméstica, acessando o *site*: Disponível em: <<https://www.microsoft.com/brasil/windowsxp/using/networking/default.aspx>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

Inter-redes

A motivação para a utilização das inter-redes é fazer a interconexão de redes com diferentes tipos de hardware e software. As pessoas que estão conectadas em redes diferentes precisam fazer a comunicação entre si, por isso utilizamos o conceito de inter-redes. Máquinas chamadas *gateway* são utilizadas para estabelecer a conexão entre as redes, quase sempre incompatíveis. Esse equipamento faz a conversão necessária, tanto para *hardware* quanto para *software*.

O conjunto de redes conectadas é chamada Inter-rede ou Internet. É uma rede diferente da internet mundial (uma Inter-rede específica), que sempre será representada com inicial maiúscula, conforme mostra a Figura 1.16.

Figura 1.16 | Inter-rede



Faça você mesmo

Mostre a função de cada equipamento de rede, de forma sucinta.

Sem medo de errar

Você precisa apresentar uma lista de equipamentos que Nicholas precisará comprar para fazer a central de pedidos da *webstore*. Há a informação que seis funcionários ficarão alocados no escritório da empresa. Nicholas e Sarah, como diretores da empresa, terão sua sala e farão parte da rede.

No relatório também deverá conter uma planta com o *layout* da rede e a disposição dos equipamentos. Mostre a classificação da rede e o critério utilizado para a classificação.

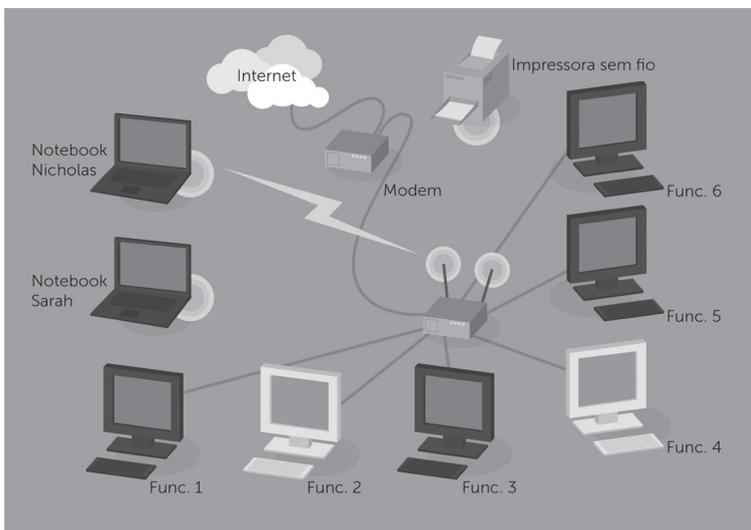
Os **equipamentos** que deverão ser adquiridos são:

- 2 *notebooks*.
- 6 computadores.
- 1 impressora sem fio.
- 1 roteador.
- 1 modem com ligação à internet.
- cabos de redes do tipo ethernet.

A **classificação da rede** é uma *wireless* local – WLAN, sua extensão é menor que 1 km e utiliza a tecnologia de transmissão WiFi IEEE 802.11b.

O *layout* sugerido para a rede está disposto na Figura 1.17.

Figura 1.17 | *Layout webstore*





Atenção!

Para fazer a classificação das redes, utilize a sua abrangência e a tecnologia de transmissão escolhida.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução	
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com a de seus colegas.	
“Interligação de Rede”	
1. Competência de fundamento de área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Aprender sobre as classificações das redes de computadores para saber diferenciá-las.
3. Conteúdos relacionados	Classificação das redes de computadores.
4. Descrição da SP	Você quer que seu computador e seu <i>notebook</i> tenham conexão com a internet, mas você não sabe como fazer para criar uma rede local em sua casa. Você levou o computador e o <i>notebook</i> a uma assistência técnica. Qual foi a explicação que o técnico lhe deu? Identifique quais foram os equipamentos que o técnico pediu para você comprar para que a sua rede funcione?
5. Resolução da SP	<p>O técnico sugeriu que você contratasse um serviço de internet junto a uma operadora de serviço. A operadora lhe enviará um <i>modem</i>.</p> <p>O técnico explicou que seu computador possui uma placa de rede e precisa de um cabo Ethernet com conector RJ-45. Solicitou também que você comprasse um roteador <i>wireless</i>, pois dessa forma tanto o computador quanto o <i>notebook</i> terão conexão com a internet.</p> <p>A solicitação do técnico foi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Modem</i>. - Roteador <i>wireless</i>. - Cabo <i>Ethernet</i> com conector RJ-45.



Lembre-se

Os equipamentos utilizados para fazer a interconexão de redes são placa de rede, repetidores, *hubs*, pontes (*bridges*), *switches* e roteadores.

**Faça você mesmo**

Qual é a função principal das redes chamadas inter-redes?

Faça valer a pena

- 1.** Qual é a característica das redes PAN – Personal Area Network?
 - a) Os nós têm no máximo dezenas de metros.
 - b) Tem altas taxas de transmissão e baixas taxas de erros.
 - c) Sua ocupação é do perímetro de um bairro ou uma cidade.
 - d) Tem um custo elevado, pois utiliza enlaces de micro-ondas e satélites para fazer a comunicação.
 - e) Não possuem conexão direta.

- 2.** Assinale o dispositivo que tem a função de concentrar as ligações de vários computadores de uma rede local:
 - a) Repetidores.
 - b) *Bridges*.
 - c) *Switches*.
 - d) *Hubs*.
 - e) Roteadores.

- 3.** Qual é a função do roteador em redes de computadores?
 - a) Concentrar a ligação entre diversos computadores que estão em uma rede.
 - b) Amplificar e regenerar eletricamente os sinais transmitidos no meio físico.
 - c) Reencaminhar *frames* entre os diversos nós.
 - d) Selecionar a rota mais apropriada para repassar os pacotes recebidos.
 - e) Ligar duas ou mais redes informáticas que usam protocolos distintos ou iguais.

Seção 1.3

Hierarquia de protocolos

Diálogo aberto

E aí, como estamos? Vamos avançar mais um pouco?

Nesta seção vamos tratar das hierarquias de protocolos.

Chamamos de protocolo o conjunto de regras que administra a comunicação entre as camadas. O protocolo é usado para definir o formato e o significado dos pacotes, que são as mensagens enviadas. O protocolo pode sofrer alteração desde que os serviços não sejam alterados.

Os serviços são conjuntos de operações que chamamos de primitivas, em que cada camada oferece a sua camada superior. Nos serviços não há a informação de como essas operações são implementadas. Vamos nos aprofundar mais nos conceitos de protocolos e serviços nesta seção. (FOROUZAN, 2008).

O objetivo de aprendizagem desta seção é entender a hierarquia de protocolos e sua importância para a transmissão de dados em redes.

Figura 1.18 | Ícone webstore



Para que o projeto de Nicholas e Sarah seja implementado, você já determinou o tipo de rede que será empregado e os equipamentos que serão utilizados.

Agora é preciso expor no projeto da *webstore* como os protocolos serão utilizados na rede.

Fonte: <<https://cdn4.iconfinder.com/data/icons/business-bicolor-1/512/webstore-512.png>>. Acesso em: 7 dez. 2015.

Não pode faltar

Hierarquia de protocolos, interfaces e serviços

As camadas ou níveis em projetos de redes são usadas para diminuir a complexidade do projeto.

A quantidade de camadas, o nome da camada, o conteúdo e a função de cada uma delas vai fazer com que uma rede se diferencie da outra. (TANEMBAUM, 2007).

O objetivo de uma camada é proporcionar serviços preestabelecidos às camadas superiores, onde essas camadas não sabem como estes recursos são implementados.



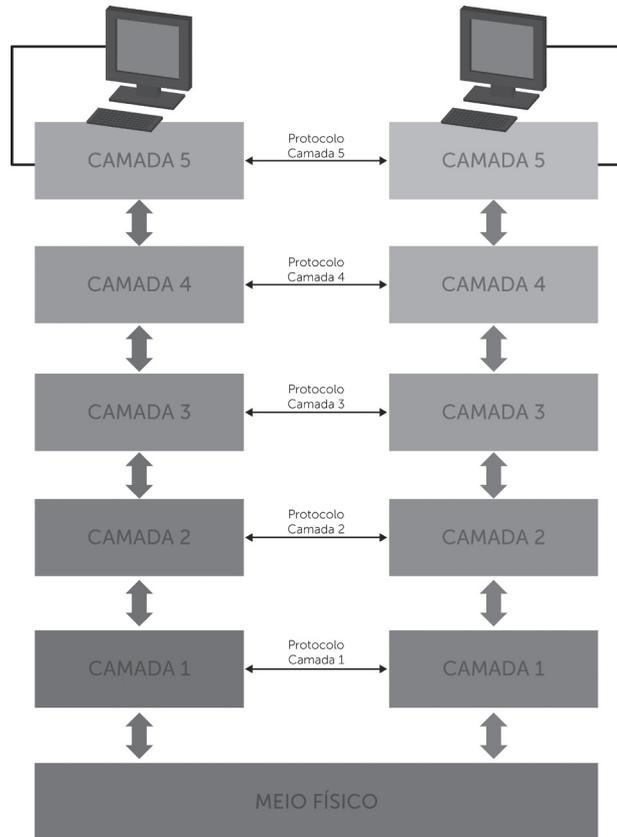
Refleta

Podemos pensar cada camada como uma máquina virtual que recebe serviços da camada inferior (se houver) e oferece serviços à camada superior (se houver).

Cada camada Y de uma máquina só fará a comunicação com a camada Y da outra máquina, quando conectadas em uma rede. Chamamos de protocolo da camada o conjunto de regras e convenções que serão utilizadas para estabelecer o diálogo entre as camadas. Esse acordo entre as partes usado para fazer a comunicação, é um protocolo.

Exemplificamos essa estrutura na Figura 1.19, com uma rede que contém 5 camadas. Pares são as entidades que ocupam as camadas, podem ser processos, equipamentos de hardware ou mesmo pessoas. Os protocolos são utilizados por pares para estabelecer a comunicação.

Figura 1.19 | Camadas, protocolos e interfaces



Explicando a Figura 1.19, temos o meio físico onde é feita a comunicação propriamente dita. As setas finas da figura mostram a comunicação virtual e as setas mais largas representam a comunicação física.

Cada par de camada vai utilizar algumas operações e serviços que chamamos de interface. A definição das interfaces entre as camadas ocorre quando no projeto se tem a quantidade de camadas e a função de cada uma delas. Cada camada executará um conjunto de funções bem estabelecidas.

Chamamos de arquitetura de rede o conjunto de camadas e protocolos que devem conter informações suficientes para permitir que um responsável pela rede construa um programa ou um *hardware* para cada camada, para que esta tenha um protocolo apropriado para a sua função. Dessa forma, uma lista de protocolos será criada para o sistema ou um protocolo por camada dando origem ao que chamamos pilha de protocolos.

Uma lista de protocolos usados por um determinado sistema (sendo um protocolo por camada) é chamada pilha de protocolos.



Pesquise mais

Uma boa leitura complementar sobre protocolos, interfaces e camadas fará você se aprofundar nos conceitos estudados. Disponível em: <<http://www.lee.eng.uerj.br/~rubi/cursos/rc/Parte1c.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

Para reduzir a complexidade do projeto, a maioria das redes é organizada como uma pilha de camadas ou níveis, colocadas umas sobre as outras. O número de camadas, o nome, o conteúdo e a função de cada camada diferem de uma rede para outra. No entanto, em todas as redes, o objetivo de cada camada é oferecer determinados serviços às camadas superiores, isolando-as camadas dos detalhes de implementação desses recursos. Em certo sentido, cada camada é uma espécie de máquina virtual, oferecendo determinados serviços à camada situada acima dela. (TANEMBAUM, 2007).

Um serviço é definido por um conjunto de operações que chamamos primitivas, que estão disponíveis para que o usuário acesse através de um processo. O serviço é informado por essas primitivas quando alguma ação deve ser executada por uma entidade par.

A natureza do serviço define o conjunto de primitivas que deverá ser fornecido. Se um serviço for orientado a conexões, o conjunto de primitivas será diferente de um serviço não orientado a conexões.



Exemplificando

Para implementar um fluxo de *bytes* confiável em um sistema cliente/servidor, podemos considerar as seguintes primitivas, *listen*, *connect*, *receive*, *send* e *disconnect*.

O Quadro 1.2 mostra as cinco primitivas que podem ser utilizadas para implementar um fluxo confiável de mensagens em um sistema cliente/servidor, esse tipo de serviço é explicado melhor na Seção 1.4.

Quadro 1.2 | Conexão simples implementado por cinco primitivas de serviço

Primitiva	Significado
LISTEN	Bloco que espera por uma conexão de entrada
CONNECT	Estabelecer uma conexão com um par que está à espera
RECEIVE	Bloco que espera por uma mensagem de entrada

SEND DISCONNECT	Enviar uma mensagem ao par Encerrar a conexão
--------------------	--

Fonte: Tanembaum (2007).

O servidor executa o comando LISTEN fazendo a indicação que pode aceitar as conexões de entrada. A próxima primitiva executada é o CONNECT que faz o estabelecimento de uma conexão com o servidor. Em sequência o RECEIVE é executado pelo servidor, para fazer a preparação para a aceitação do primeiro comando. O comando RECEIVE bloqueia o servidor depois o cliente executa o SEND para fazer a transmissão da solicitação seguido de uma outra execução do RECEIVE para fazer o recebimento da resposta. Quando o pacote da solicitação é recebido, o servidor é desbloqueado para processar a solicitação. Quando o trabalho é finalizado, há o envio do SEND para envio da resposta ao cliente. Quando esse pacote chega faz o desbloqueio do cliente. Próximo passo é utilizar o DISCONNECT para fazer o encerramento da conexão. (TANEMBAUM, 2007).

O relacionamento entre serviços e protocolos

Temos que diferenciar os serviços dos protocolos, pois são dois conceitos que causam certa confusão, frequentemente (TANEMBAUM, 2007).



Assimile

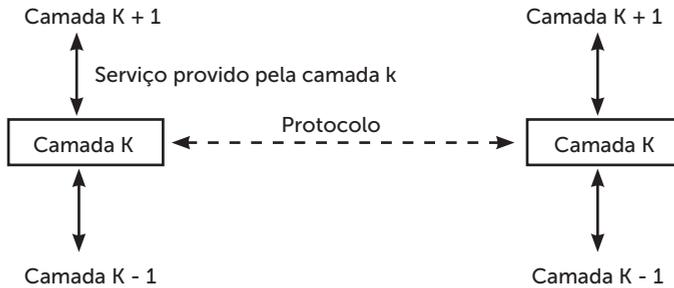
Serviços são conjuntos de operações que uma camada oferece à camada superior e os protocolos têm relacionamento entre camadas iguais em máquinas diferentes.

Serviços são conjuntos de primitivas ou operações que uma camada oferece à camada superior. É o serviço que define qual operação cada camada está pronta para executar para seus usuários, mas não informa como essas operações são executadas.

Já os protocolos têm relação com os pacotes que são enviados entre as camadas pares de máquinas diferentes. Um protocolo faz referência à forma de implementar o serviço, não é visível ao usuário.

A Figura 1.20 mostra como os serviços estão relacionados com os protocolos.

Figura 1.20 | Relação de protocolos e serviços



Fonte: Adaptado de Tanenbaum (2007).

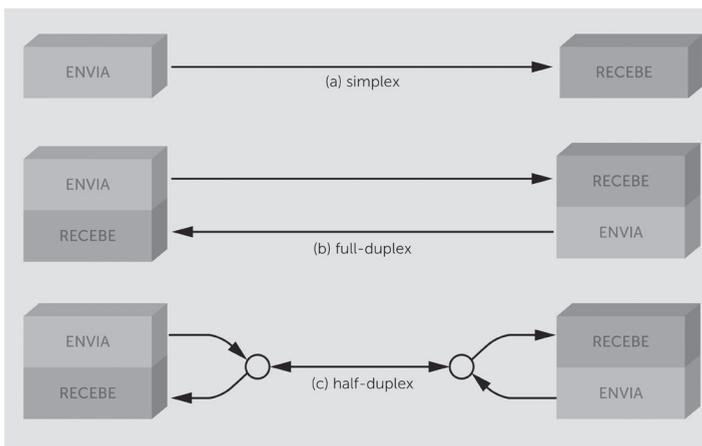
Questões de projeto relacionadas às camadas

Quando há a necessidade de definir as origens e os destinos, é necessário definir os endereços específicos para os destinos. Esses endereços são utilizados pelas camadas para identificar as transmissões e as recepções.

A transferência de dados é a grande preocupação. Essa transferência pode ocorrer de três modos, em apenas um sentido, em dois sentidos de forma alternada e nos dois sentidos.

O primeiro tipo chamamos de Simplex, em que a transferência é feita apenas em uma direção. A transferência Half-duplex é a transferência feita nos dois sentidos de forma alternada. E o terceiro tipo de transferência é a Full-duplex, ocorre em ambas as direções de forma simultânea. A Figura 1.21 exemplifica os tipos de transmissão. (FOROUZAN, 2008).

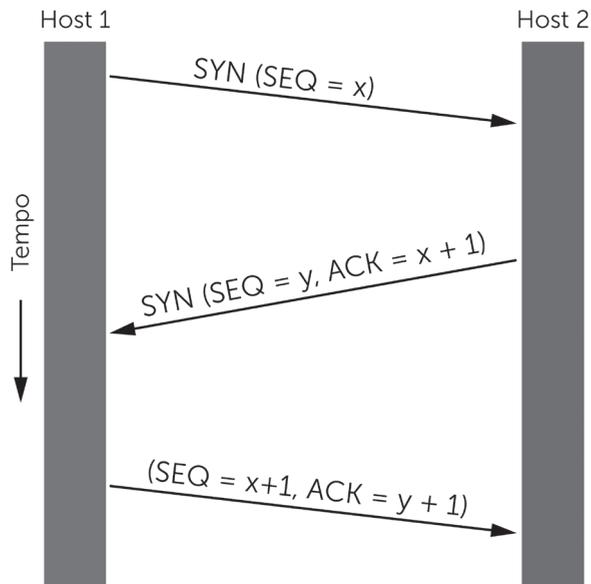
Figura 1.21 | Tipos de transferências de dados



Da mesma forma que a transferência de dados é algo importante para o projeto de redes, o controle de erros também é fundamental, pois os circuitos possuem imperfeições fazendo necessária a utilização de códigos de detecção e correção de erros.

Outro ponto que deve ser levado em consideração no projeto de redes é o controle de fluxo, conforme mostra a Figura 1.22, pois através dele é possível detectar sobrecarga na rede e saber o caminho por onde os dados passam ao serem transmitidos, fazendo um roteamento diferenciado das informações.

Figura 1.22 | Fluxo de dados



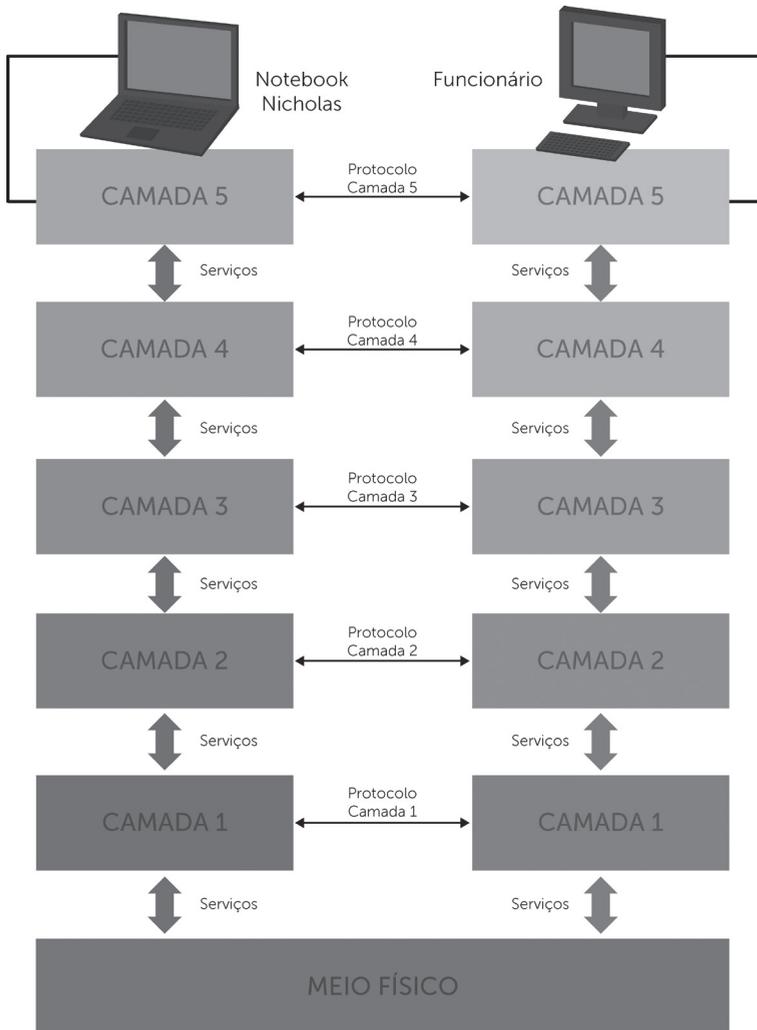
Faça você mesmo

Diferencie de forma sucinta, interface, protocolo e serviços.

Sem medo de errar

Agora é preciso expor no projeto da *webstore* como os protocolos e os serviços serão utilizados na rede.

A comunicação entre as máquinas da rede da *webstore* é feita de forma *full-duplex*, nos dois sentidos simultaneamente. Vamos mostrar apenas um recorte da rede do *notebook* do Nicholas transmitindo e recebendo dados de um funcionário. Os serviços agem entre as camadas e os protocolos entre as camadas de mesmo nível na comunicação da máquina do Nicholas com a máquina do funcionário.

Figura 1.23 | Protocolos, camadas e serviços da rede da *webstore*

Atenção!

Serviços são conjuntos de primitivas ou operações que uma camada oferece à camada superior.



Lembre-se

Os protocolos têm relação com os pacotes que são enviados entre as camadas pares de máquinas diferentes.

Avançando na prática

Pratique mais!	
Instrução	
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com a de seus colegas.	
"Entendendo Protocolos e Camadas"	
1. Competência de fundamento de área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Entender a hierarquia de protocolos e sua importância para a transmissão de dados em redes.
3. Conteúdos relacionados	Hierarquia de protocolos.
4. Descrição da SP	<p>Em uma conversa entre um <i>chef</i> de cozinha e um executivo inglês foi desenhado o processo que representa uma rede de comunicação mostrado na Figura 1.24. Ambos não falam a língua do outro, por isso os dois precisam de intérprete para que a conversa possa ocorrer. Identifique quais são as camadas, os protocolos e os serviços.</p> <p>Figura 1.24 Rede de comunicação entre o chefe de cozinha e o executivo inglês</p>  <p>Fonte: O autor (2015)</p> <p>Identifique nesta rede, quais são os protocolos, as camadas e os serviços.</p>
5. Resolução da SP	<p>Protocolos: são dois, entre o chef de cozinha e intérprete e outro entre a intérprete e executivo inglês.</p> <p>Camadas: são três, chef de cozinha, intérprete e executivo inglês.</p> <p>Serviço: tradução de português para inglês e de inglês para português.</p>



Faça você mesmo

Em uma ligação telefônica temos os seguintes elementos: os usuários, os telefones e a conversa entre os usuários.

Faça a identificação entre protocolos, camadas e serviços.

Faça valer a pena

1. Conjunto de operações que cada camada oferece à camada superior, são chamados de:

- a) Protocolo.
- b) Serviço.
- c) Controle de fluxo.
- d) Controle de erro.
- e) Interface.

2. De forma prática, como ocorre a relação entre os protocolos?

- a) Camadas diferentes em máquinas diferentes.
- b) Diferentes camadas, mas em máquinas iguais.
- c) Mesma camada, mas em máquinas diferentes.
- d) Mesma camada, mas em máquinas iguais.
- e) Camadas ímpares, mas em máquinas pares.

3. Qual é a alternativa que associa corretamente as primitivas e suas funções?

- | | |
|---------------|---|
| A. LISTEN | I. Bloco que espera por uma conexão de entrada. |
| B. CONNECT | II. Estabelecer uma conexão com um par que está à espera. |
| C. RECEIVE | III. Bloco que espera por uma mensagem de entrada. |
| D. SEND | IV. Enviar uma mensagem ao par. |
| E. DISCONNECT | V. Encerrar a conexão. |

- a) A e I; B e II; C e III; D e IV; E e V.
- b) A e II; B e III; C e IV; D e V; E e I.
- c) A e III; B e IV; C e V; D e I; E e II.
- d) A e IV; B e V; C e I; D e II; E e III.
- e) A e V; B e I; C e II; D e III; E e IV.

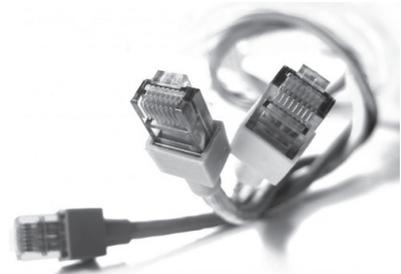
Seção 1.4

Tipos de serviços

Diálogo aberto

Vamos tratar nessa seção dos tipos de serviços prestados pelas redes de computadores. Especificamente, vamos abordar os serviços orientados à conexão e os serviços não orientados à conexão, que são conceitos importantes para redes de computadores, pois é a forma como os dados são tratados na transmissão e recepção. O objetivo de aprendizagem desta seção é diferenciar como os serviços são realizados nas redes. Nicholas e Sarah, dois estudantes, ela de comunicação e ele de engenharia decidem criar uma *webstore* (loja virtual) para vender produtos relacionados a cada curso da faculdade. Nicholas ficou responsável por montar a rede de computadores em uma pequena sala que abrigará a *webstore*. A partir dos conhecimentos adquiridos com o estudo desta seção, você será capaz de resolver mais uma parte do projeto da *webstore*, para o qual os donos Nicholas e Sarah lhe contrataram para executar.

Figura 1.25 | Cabos de Redes



Fonte: <http://micromap.jelasticlw.com.br/assets/img/solucoes/assistencia/cabo_rede.jpg>. Acesso em: 7 dez. 2015.

Essa será a última parte do projeto que deverá ser entregue aos donos do empreendimento e consiste em classificar os serviços prestados pela rede implementada. Aponte as principais justificativas para cada tipo de serviço.

Não pode faltar

Serviços orientados à conexão

Neste tipo de serviço, o usuário de origem precisa estabelecer uma conexão com o usuário de destino. Ele irá utilizar essa conexão e ao final irá liberá-la. Esse tipo de conexão funciona como um tubo ou um duto, em que as informações ou os *bits* são enviados de uma ponta a outra. A ordem das informações ou dos *bits* é mantida, na maioria dos casos, e os *bits* quando chegam já estão na mesma sequência que foram enviados pelo usuário de origem.

O transmissor, o receptor e a sub-rede têm a responsabilidade de administrar os parâmetros que serão utilizados (TANEMBAUM, 2007).



Exemplificando

Um bom exemplo de serviços orientados à conexão são os sistemas de telefonia.

Figura 1.26 | Aparelho de telefone da década de 60 usado no passado pelos sistemas de telefonia.



Serviços não orientados à conexão

A mensagem enviada carrega o endereço do destino e por ela é feito o roteamento ou o encaminhamento através do sistema. Se estiverem duas mensagens sendo enviadas ao mesmo tempo, respeita-se a ordem de envio, a que primeiro foi enviada será a primeira a chegar no destino. (TANEMBAUM, 2007).



Exemplificando

Um bom exemplo de serviços não orientados à conexão são os sistemas postais.

Figura 1.27 | Envelope postal utilizado nos sistemas postais





Refleta

Serviços orientados à conexão – há o estabelecimento de uma conexão entre o usuário de origem e o usuário de destino.

Serviços não orientados à conexão – a mensagem que será enviada tem o endereço do destino, que será utilizado para seu encaminhamento através do sistema.

Serviços orientados a conexões e serviços não orientados a conexões

O Quadro 1.3 mostra os tipos de serviços orientados a conexões e serviços não orientados a conexões (TANEMBAUM, 2007).

Quadro 1.3 | Seis diferentes tipos de serviços orientados a conexões e não orientados a conexões

Tipo de Serviço	Serviço	Exemplo
Orientado à conexão	Fluxo confiável de mensagens	Sequência de páginas
	Fluxo de <i>bytes</i> confiável	<i>Logon</i> remoto
	Conexão não confiável	Voz digitalizada
Não orientado à conexão	Datagrama não confiável	Lixo de correio eletrônico
	Datagrama confirmado	Correspondência registrada
	Solicitação/resposta	Consulta a banco de dados

Fonte: Tanenbaum (2007).

Vamos explicar melhor o Quadro 1.3. No fluxo confiável de mensagens, os seus limiares são sempre mantidos. Por exemplo, duas mensagens de 512 *bytes* são enviadas: no destino vão chegar duas mensagens diferentes de tamanho 512 *bytes* e nunca uma mensagem única de 1024 *bytes*. No outro tipo de transmissão, fluxo de *bytes*, o usuário está conectado a um servidor remoto, e do computador deste usuário só será necessário o envio de um fluxo de *bytes* (os limiares das mensagens não são relevantes). Estes dois são serviços orientado à conexão.

Sabemos que há aplicações que não necessitam de conexão: o lixo eletrônico é um exemplo de serviço sem a necessidade de orientação à conexão. Não é importante que a entrega seja totalmente confiável e, por isso terá um custo bem menor. As mensagens devem ter grande chance de chegar, mas não é preciso garantir que vão chegar.

Os datagramas são uma espécie de telegrama que contém informações e são considerados serviços sem conexão confiável e sem confirmação. Não é preciso

estabelecer uma conexão para enviar uma mensagem e isso é uma conveniência, mas é muito importante ter a confiabilidade na transmissão. Outro serviço é o datagrama com confirmação, ele pode ser comparado a uma carta registrada: quando ela chega o destinatário envia uma confirmação de recebimento para a origem.

Outro serviço que vamos explicar é o serviço de solicitação/resposta. O transmissor envia um datagrama apenas contendo uma solicitação e a resposta contém uma réplica da solicitação. Esse tipo de serviço é utilizado para promover a comunicação no modelo cliente/servidor, em que o cliente manda uma solicitação e quem dá a resposta é o servidor.



Assimile

Chamamos de comunicação confiável aquela que é confirmada. O meio físico Ethernet, por exemplo, fornece uma comunicação do tipo não confiável, em que as informações transmitidas podem sofrer danos ao longo da transmissão. São as camadas superiores que terão que tratar o problema para solucioná-los. Os atrasos que ocorrem na comunicação confiável, às vezes, não podem ser aceitos, principalmente quando a aplicação é em tempo real como, por exemplo, uma videoconferência.

Serviços e protocolos

Agora que você aprendeu o que são os protocolos que explicamos na Seção 1.3, vamos aprofundar um pouco mais o conhecimento sobre eles.

A função dos protocolos é fazer com que duas ou mais máquinas se comuniquem. Eles são constituídos por algoritmos que mostram como as tarefas devem ser executadas corretamente na comunicação em uma rede de computadores.

Os serviços de redes, como vimos, são utilizados entre as camadas, por diversos protocolos em uma rede de computadores (TANEMBAUM, 2007).



Pesquise mais

Se um arquivo estiver sendo transmitido via *download* pela internet, o serviço utilizado é o serviço de rede e o protocolo utilizado normalmente, é o FTP – protocolo de transferência de arquivos, ou em inglês *File Transfer Protocol*.

Você pode pesquisar sobre os protocolos mais utilizados no *site*:

Disponível em: <<http://www.gabarite.com.br/dica-concurso/121-conheca-os-10-principais-protocolos-usados-na-internet>>. Acesso em: 19 nov. 2015.

Compartilhamento de recursos na rede

Das redes locais até uma rede global, podemos compartilhar recursos entre nossas máquinas. Mesmo numa rede local que não tenha acesso à internet, podemos compartilhar pastas, arquivos, impressoras etc. Com a internet, as possibilidades de compartilhamento nas redes de computadores aumentam. É possível trocar informações com qualquer computador do mundo que esteja conectado.

Esses recursos são possíveis por meio de protocolos que proporcionam serviços que podem ser instalados e configurados pelo profissional de TI. (TANEMBAUM, 2007).

Compartilhamento de serviços na internet

O compartilhamento de serviços na rede mudou a maneira de o mundo se comunicar, desde conversas *on-line* até o envio de vídeo em tempo real. As pessoas estão resolvendo suas pendências do dia a dia na internet, realizando transações bancárias, compra e venda de mercadorias e serviços, estão utilizando as redes sociais para ficar mais perto de pessoas distantes. Enfim, tudo isso é possível porque os protocolos disponibilizam diversos serviços nas redes de computadores. É importante entendê-los e compreender o funcionamento dos principais protocolos (TANEMBAUM, 2007).



Faça você mesmo

Faça um comparativo entre os serviços orientados à conexão e os serviços não orientados à conexão.

Sem medo de errar

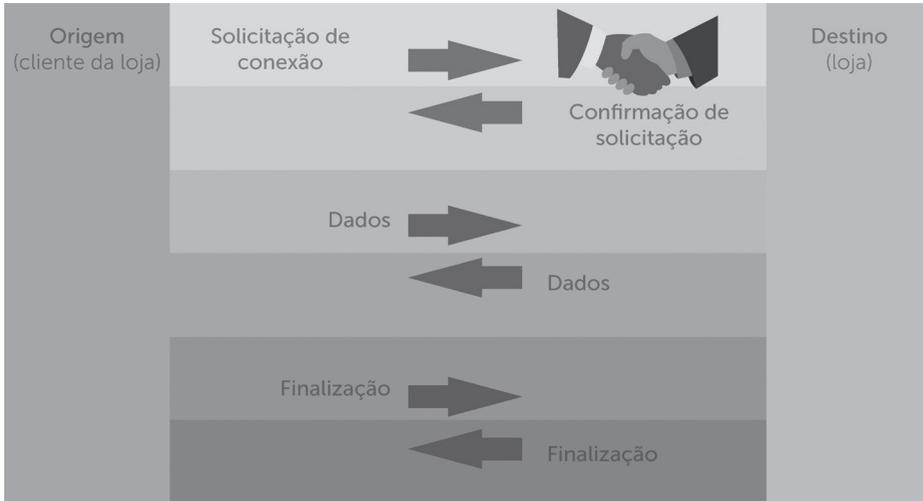
Essa será a última parte do projeto que deverá ser entregue aos donos da futura *webstore*, e consiste em classificar os serviços prestados pela rede implementada. Aponte as principais justificativas para termos este tipo de serviço.

Os serviços prestados na rede da *webstore* serão do tipo orientado à conexão, pois há a necessidade de se estabelecer a conexão com a origem dos pedidos.

O usuário de origem (cliente da loja) precisa estabelecer uma conexão com

o usuário de destino (loja virtual). Quando o destino (loja virtual) for confirmar a solicitação será necessário estabelecer uma conexão com a origem (cliente da loja) e enviar a confirmação de solicitação, conforme mostra a Figura 1.28.

Figura 1.28 | Esquema do serviço orientado à conexão da *webstore*



Pesquise mais

Você pode aprender mais sobre os tipos de serviços de rede acessando o site: <<https://danielteofilo.wordpress.com/2010/01/31/servico-orientado-a-conexao-e-servico-nao-orientado-a-conexao/>>. Acesso em: 19 nov. 2015.

Avançando na prática

Pratique mais	
Instrução	
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com a de seus colegas.	
"Serviços orientados à conexão e Serviços não orientados à conexão"	
1. Competência de fundamento de área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Diferenciar como os serviços são realizados nas redes.
3. Conteúdos relacionados	Tipos de serviços.

<p>4. Descrição da SP</p>	<p>Você trabalha no setor de TI e foi designado para catalogar as operações da rede da empresa quanto ao tipo de serviço.</p> <p>A lista de serviços apresentados foi:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Comunicação interna a todos os funcionários. b. E-mail para um determinado destinatário com confirmação de entrega. c. E-mails entre as equipes. d. Transações bancárias do setor financeiro. e. Chats on-line. <p>Você deve classificar se a operação é um serviço orientado à conexão ou um serviço não orientado à conexão.</p>
<p>5. Resolução da SP</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Serviço não orientado à conexão. b. Serviço não orientado à conexão. c. Serviço não orientado à conexão. d. Serviço orientado à conexão. e. Serviço orientado à conexão.



Lembre-se

Serviço não orientado à conexão: as mensagens podem chegar fora de ordem.

Serviço orientado à conexão: serviço confiável, não há perda de dados.



Faça você mesmo

Pesquise um exemplo de serviço orientado à conexão e um exemplo de serviço não orientado à conexão.

Faça valer a pena

1. Qual é o tipo de serviço em que há a necessidade de um estabelecimento de conexão entre a origem e o destino?

- a) Serviço não orientado à conexão.
- b) Serviço orientado à conexão.
- c) Serviço ao usuário.
- d) Serviço para o destino.
- e) Serviço de entrega.

2. Marque a principal característica do serviço de solicitação/resposta:

- a) Serviço que não precisa estabelecer uma conexão para enviar uma mensagem, mas é muito importante ter a confiabilidade na transmissão.
- b) Serviço que tem grande chance de chegar, mas não precisam ter garantia que vão chegar e tem um custo bem menor de envio.
- c) Serviço em que o usuário está conectado a um servidor remotamente para envio de dados.
- d) Serviço é utilizado para promover a comunicação no modelo cliente/servidor, em que o cliente manda uma solicitação e quem dá a resposta é o servidor.
- e) Serviços em que os tamanhos das mensagens são mantidos durante o envio.

3. _____ são constituídos por algoritmos que mostram como as tarefas devem ser executadas corretamente na comunicação em uma rede de computadores. Qual é a alternativa que completa o enunciado?

- a) Camadas.
- b) Protocolos.
- c) Interfaces.
- d) Redes.
- e) Comunicações.

Referências

ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Engenharia de redes de computadores**. Rio de Janeiro: Érica, 2012.

CAMPINHOS, Marcelo Plotegher. **Redes de computadores sem fio**. Disponível em: <<http://professorcampinhos.blogspot.com>>. Acesso em: 1 out. 2015.

COMER, Douglas; BARCELLOS, Marinho. **Redes de computadores e internet: abrange transmissão de dados, ligação inter-redes e web**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

FRANCISCATTO, Roberto. **Redes de computadores** / Roberto Franciscatto, Fernando de Cristo, Tiago Perlin. – Frederico Westphalen: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2014.

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

KUROSE, Jim. **Redes de computadores e internet**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2014.

MAIA, Luiz Paulo. **Arquitetura de redes de computadores**. 2. ed. São Paulo: LTC, 2013.

PETERSON, L. L. **Redes de computadores: uma abordagem de sistemas**. 5. ed. Rio de Janeiro. Editora Elsevier, 2013.

STALLINGS, William. **Redes e sistemas de comunicação de dados**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus - Elsevier, 2005.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização estruturada de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson - Prentice Hall, 2007.

PROTOSCOLOS DE REDES

Convite ao estudo

Quando falamos em protocolo, temos a ideia de regras que utilizamos para fazer uma determinada ação, certo? É isso mesmo: um protocolo é um método de padronização que suporta a comunicação entre processos.

Existem vários tipos de protocolos, e qual ou quais deles serão utilizados depende do tipo de ação que se quer realizar e do resultado que se espera dessas ações. Os protocolos são executados ao mesmo tempo em diferentes máquinas e são conjuntos de procedimentos e regras que possibilitam o envio e o recebimento de dados em uma rede.

Uma série de protocolos é utilizada na Internet. Vamos estudar essa sequência de protocolos que chamamos de modelo TCP/IP (*Transport Control Protocol/Internet Protocol*).

Nesta unidade, trataremos os protocolos de redes. Na primeira seção, estudaremos os componentes do sistema de comunicação e a introdução a protocolos de rede. Na segunda seção, vamos estudar o modelo de referência OSI (*Open Systems Interconnection*). Na terceira seção, aprofundaremos no Modelo de referência TCP/IP. E por fim, na quarta seção, faremos a comparação entre os modelos de referência OSI e TCP/IP.

A competência de fundamento de área desta disciplina é conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores. Para isso, seção a seção, vamos construir nossos conhecimentos em fundamentos de redes de computadores.

Os objetivos de aprendizagem das seções são: 1) conhecer um sistema de comunicação genérico e saber identificar seus componentes; e compreender os tipos de protocolos existentes; 2) entender as camadas do modelo OSI e quais são as suas funções; 3) entender o funcionamento das camadas do modelo

TCP/IP; 4) fazer a comparação entre os modelos de referência OSI e TCP/IP.

O Laboratório Nacional de Redes de Computadores está convidando pesquisadores em redes para integrar seu Comitê de Avaliação de Projetos em protocolos de redes. Você foi convidado para esse processo e é necessário que faça uma apresentação que aborde os seguintes pontos:

- Um exemplo prático que mostre os sistemas de comunicação;
- a explicação do modelo OSI e suas funções;
- a explicação do modelo TCP/IP e suas funções;
- a comparação prática dos modelos OSI e TCP/IP e os exemplos de protocolo para cada camada.

Seção 2.1

Componentes do sistema de comunicação

Diálogo aberto

Sistemas de comunicação podem ser divididos nas seguintes partes: mensagem, transmissor, receptor, meio e protocolo. Nesta seção, estudaremos detalhadamente cada parte do sistema.

Outra parte importante que precisamos estudar são os protocolos. Vimos na unidade 1 como eles se relacionam. Agora, vamos saber quais são os tipos de protocolos mais comuns utilizados em redes de computadores e quais são as suas principais funções.

Isso nos ajudará a atingir a competência de fundamento de área desta disciplina, que é conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.

Nesta seção, temos o objetivo de aprendizagem que é conhecer um sistema de comunicação genérico e saber identificar seus componentes, além de compreender os tipos de protocolos existentes.

Como vimos no “Convite ao Estudo”, o Laboratório Nacional de Redes de Computadores está convidando pesquisadores para fazer parte do seu Comitê de Avaliação de Projetos em Protocolos de Redes. A primeira parte da apresentação é mostrar um exemplo prático de um sistema de comunicação. Você deverá identificar as partes do sistema e mostrar qual é a função de cada parte.

Figura 2.1 – Interligação de redes



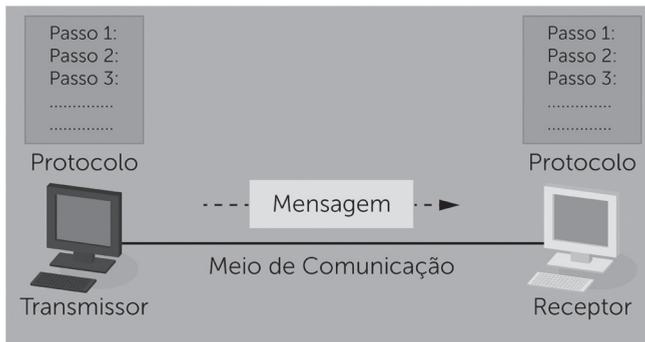
Fonte: <http://www2.egetec.com.br/imagens/sistemas_comunicacao.png>. Acesso em: 18 jan. 2016.

Não pode faltar

Componentes do sistema de comunicação

Podemos elencar cinco componentes de um sistema básico de comunicação de dados: mensagem, transmissor, receptor, meio e protocolo, conforme mostra a Figura 2.2. Vamos detalhar cada um dos componentes desse sistema.

Figura 2.2 – Sistema básico de comunicação de dados



Fonte: <<http://redescomunicacao407.weebly.com/uploads/3/9/3/7/39374937/230616991.jpg?521>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

O primeiro componente que vamos explicar é a **mensagem**. Uma mensagem pode ser um texto, números, figura, vídeo e áudio, ou a combinação deles.



Assimile

Chamamos de mensagem a informação a ser transmitida.

As mensagens podem ser de dois tipos: analógicas e digitais. O primeiro tipo varia com o tempo, de forma contínua. O segundo tipo de mensagem tem a característica de ser uma sequência em ordem de símbolos com um número finito de elementos.



Exemplificando

Podemos dar como exemplo de mensagens analógicas a nossa fala, uma foto, a posição de um avião em latitude e longitude. Exemplos de mensagens digitais são as letras de um texto, as teclas do computador, uma sequência de bits 0 e 1.

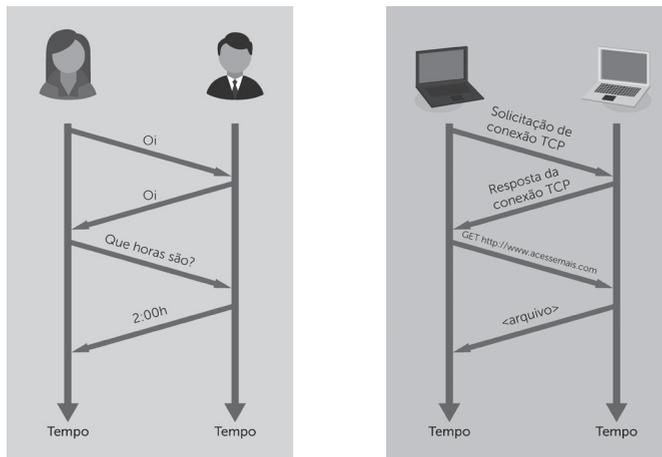
O segundo componente que vamos explicar é o **transmissor**, também chamado de **emissor**. O transmissor é um equipamento que faz o envio da mensagem de dados. Podemos exemplificar o transmissor como o semáforo, o telefone, o estúdio de televisão.

O próximo componente é o **receptor**, que é o dispositivo usado para fazer o recebimento da mensagem de dados. Pode ser um computador, o próprio telefone, o aparelho de televisão, entre outros.

O caminho físico por onde a mensagem é transmitida e dirigida ao receptor chamamos de **meio**.

Os **protocolos** são conjuntos de regras que fazem a governança da comunicação de dados para que os dispositivos possam se comunicar. A Figura 2.3 mostra uma comparação de como os protocolos são utilizados para fazer a comunicação com uma pessoa perguntando à outra "Que horas são?".

Figura 2.3 – Comparação do protocolo humano e o protocolo de redes



Fonte: Adaptado de Kurose e Ross (2014).

O protocolo humano é usado na transmissão e recepção de mensagens para promover a comunicação entre as pessoas. Se duas pessoas estão tentando se comunicar, é necessário que elas tenham uma padronização de linguagem entre si para que a comunicação ocorra.



Refleta

Os protocolos de redes são análogos ao protocolo humano, com apenas a diferença de que quem faz a transmissão e recepção são componentes de hardware ou software de algum equipamento de redes.

Um protocolo define o formato e a ordem das mensagens trocadas entre dois ou mais componentes de redes. A transmissão e a recepção de uma mensagem precisam ocorrer dentro das regras determinadas pelo protocolo. Para realizar tarefas de comunicação diferentes, são utilizados vários tipos de protocolos.



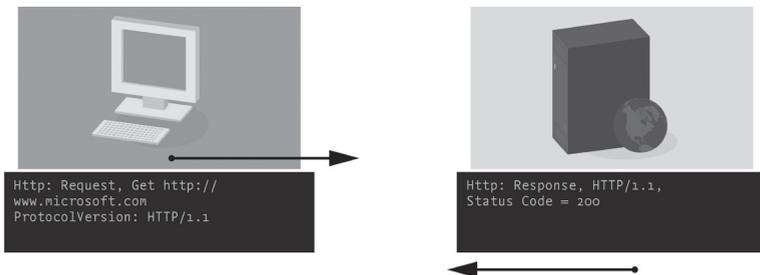
Pesquise mais

Para se aprofundar um pouco mais no assunto sobre protocolos, acesse o link: disponível em: <<http://br.ccm.net/contents/277-protocolos>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

Tipos de protocolos

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol): protocolo desenvolvido por Tim Berners Lee e lançado em 1990 para a requisição e exibição de conteúdo Web. Permite a comunicação entre um cliente (navegador web) e um servidor (em que está armazenado o conteúdo), de forma que o cliente possa requisitar conteúdo, recebê-lo e exibi-lo no navegador. Permite também a exibição correta de texto, som, vídeo, além de vários formatos de arquivos. A Figura 2.4, a seguir, mostra um exemplo em que o usuário pede ao servidor o endereço de internet <<http://www.microsoft.com>> e o servidor responde ao protocolo HTTP com o código 200.

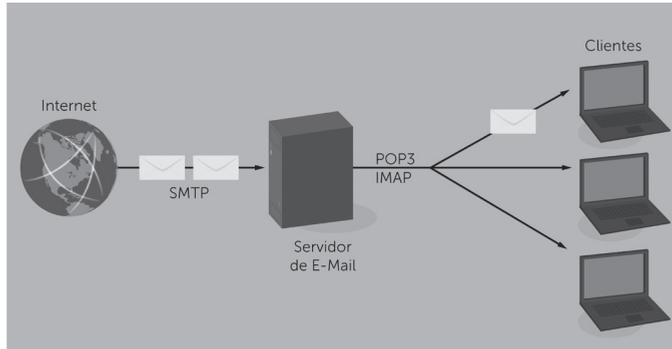
Figura 2.4 – Funcionamento do protocolo HTTP



Fonte: <http://blogs.technet.com/cfs-file.ashx/_key/telligent-evolution-components-attachments/13-4891-00-00-01-93-51-09/HTTPNM3Fig0.jpg>. Acesso em: 5 jan. 2016.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol): protocolo que permite a um cliente (aplicativo de e-mail no computador do usuário) se comunicar com um servidor (concentrador e encaminhador de correio eletrônico) e também que servidores se comuniquem entre si, com o propósito de enviar e receber mensagens de correio eletrônico (e-mail). Os servidores podem utilizar tanto o POP (*Post Office Protocol*) quanto o IMAP (*Internet Message Access Protocol*) para o envio e recebimento das mensagens.

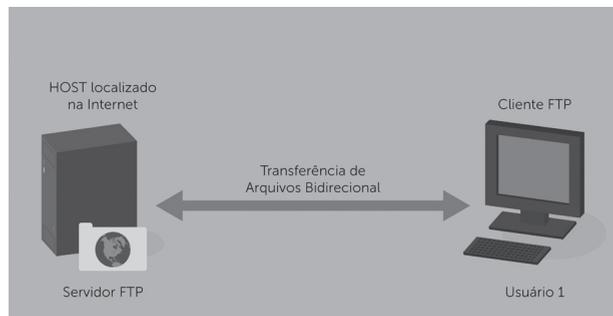
Figura 2.5 – Funcionamento do protocolo SMTP



Fonte: disponível em formato PNG em: <<https://drive.google.com/file/d/0Byxjzj6kNMuOxTXBWRI1aEo0MzQ/view?usp=sharing>>. Acesso em: 19 jan. 2016. Arquivo vetorizado (Adobe Illustrator) em: <<https://drive.google.com/file/d/0Byxjzj6kNMuOxjFMNXZ3eEtoVkk/view?usp=sharing>>. Acesso em: 19 jan. 2016).

FTP (File Transfer Protocol): protocolo desenvolvido para permitir a transferência de arquivos entre computadores conectados via rede, mesmo que estejam rodando sistemas operacionais diferentes. O protocolo torna a transferência possível, ainda que os arquivos sejam codificados e armazenados de maneira diferente em cada um dos computadores, como mostra a Figura 2.6. O FTP é também um comando que permite a ligação de um cliente a um servidor FTP de forma a transferir dados via Internet ou Intranet.

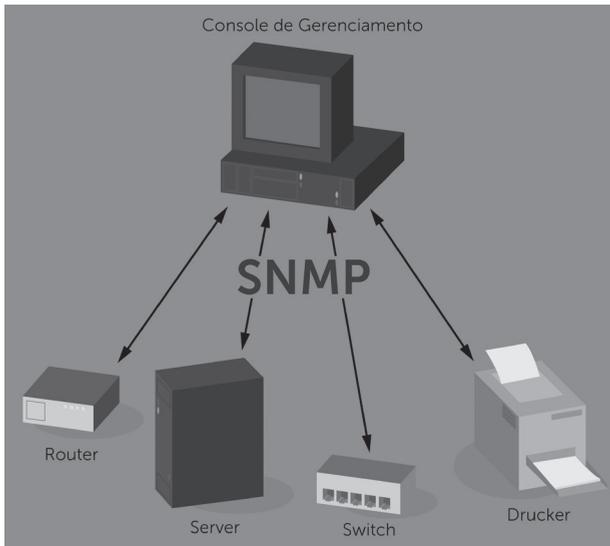
Figura 2.6 – Funcionamento do FTP



Fonte: <http://3con14.info/i2010/_data/contenidos/tips/ftp.png>. Acesso em: 5 jan. 2016.

SNMP (Simple Network Management Protocol): é um protocolo de gerenciamento de dispositivos que permite recolher informação sobre todos os componentes que estão na rede como switches, routers, bridges e os computadores ligados em rede. A Figura 2.7 mostra como o protocolo SNMP funciona.

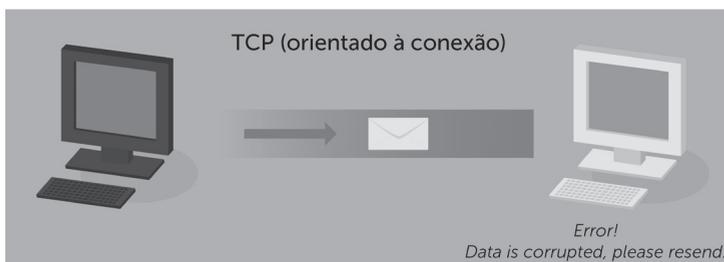
Figura 2.7 – Funcionamento do SNMP



Fonte: <<http://www.cursosdeinformaticabasica.com.br/wp-content/uploads/2013/05/snmp.jpg>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

TCP (Transfer Control Protocol): o TCP é um protocolo orientado à conexão (*connection oriented*) que adiciona confiabilidade à transferência de informações, pois permite verificar se a transferência foi bem-sucedida, tendo sido recebida pelo computador receptor. Caso contrário, o protocolo determina que a informação volte a ser enviada. Essa informação circula pela rede em forma de fragmentos chamados "datagramas" dispostos de um cabeçalho. Esse cabeçalho contém várias informações, tais como a porta de origem e a porta de destino da informação, o ACK (do inglês *acknowledge*, que equivale ao "oi" da comunicação humana), entre outras informações, de modo a manter a circulação de dados estável e credível.

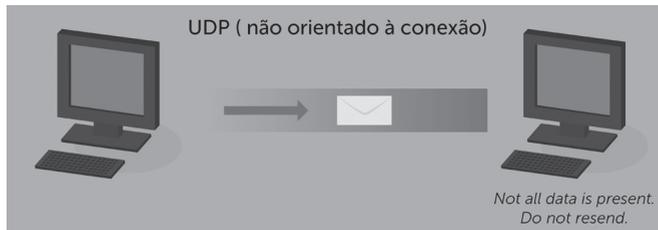
Figura 2.8 – Modo de operação do protocolo TCP



Fonte: <<https://xilef325.files.wordpress.com/2009/07/tcp-versus-udp.jpg>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

UDP (User Datagram Protocol): o UDP é um protocolo de transporte de informação não orientado à conexão (*connectionless*) e não é tão confiável como TCP. O UDP não estabelece uma sessão de ligação em que os pacotes contêm um cabeçalho. Simplesmente, faz a ligação e envia os dados, o que o torna mais rápido, mas menos eficiente.

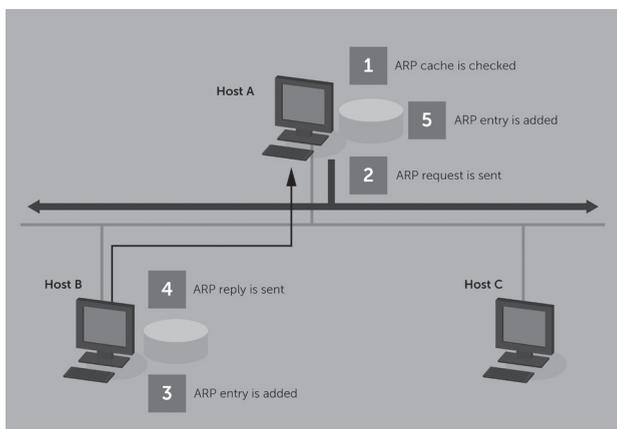
Figura 2.9 – Modo de operação do protocolo UDP



Fonte: <<https://xilef325.files.wordpress.com/2009/07/tcp-versus-udp.jpg>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

ARP (Address Resolution Protocol): protocolo de resolução de endereços que estabelece uma relação entre o endereço físico da placa de rede e o endereço de IP da máquina que contém a referida placa de rede. A placa de rede de um computador ou equipamento conectado à rede dispõe de uma tabela que relaciona os endereços físicos e lógicos dos demais dispositivos presentes nessa mesma rede. Quando um dispositivo precisa se comunicar com outro, verifica na tabela ARP se o dispositivo com quem precisa se comunicar está presente na rede. Se esse for o caso, envia os dados. Caso contrário, esse dispositivo envia um sinal chamado "Requisição ARP" (do inglês *ARP Request*) para determinar o endereço do dispositivo de destino.

Figura 2.10 – Modo de funcionamento do protocolo ARP



Fonte: <<https://i-technet.sec.s-mst.com/dynimg/IC196937.gif>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

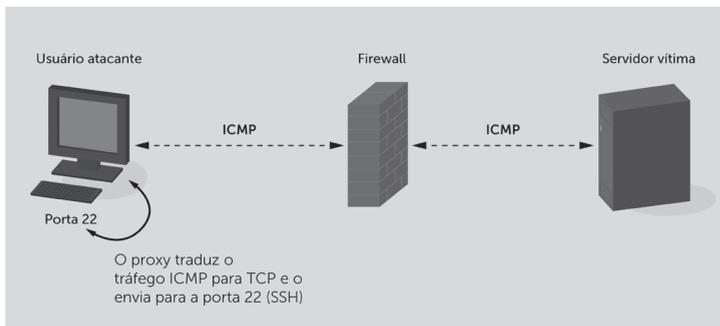
Na Figura 2.10, podemos ver dois dispositivos TCP/IP, no caso chamados A e B. Esses dispositivos foram instalados na mesma rede física. O endereço IP 192.168.10.77 é atribuído ao dispositivo A, e o endereço 192.168.10.78 é atribuído ao dispositivo B.

No momento em que o dispositivo A inicia a comunicação com o dispositivo B, o endereço de software daquele dispositivo (192.168.10.78) é traduzido para o endereço de hardware da placa (conhecido como *MAP address*, ou *Media Access Control Address*, que é o endereço de controle de mídia, ou endereço de hardware da placa), de acordo com a tabela de tradução (tabela ARP). O encaminhamento é assim possibilitado, pois todos os dispositivos passam a ter acesso à tabela ARP local. Caso o endereço de destino não esteja na tabela ARP local, há sempre um endereço de encaminhamento na mesma tabela, e o endereço desconhecido é transferido para lá, onde ocorrerá a tradução.

IP (Internet Protocol): é responsável por estabelecer o contato entre os computadores emissores e receptores, de maneira que a informação não se perca na rede. Juntamente com o TCP, é o protocolo mais importante de todo esse conjunto.

ICMP (Internet Control Message Protocol): o ICMP é um protocolo complementar ao IP, utilizado para enviar mensagens de resposta a pacotes de informação que não tenham sido entregues ou que tenham chegado com erro ao dispositivo de destino. A Figura 2.11 mostra como o protocolo ICMP funciona.

Figura 2.11 – Funcionamento do protocolo ICMP



Fonte: <<http://www.securityartwork.es/wp-content/uploads/2011/04/Diagrama2.jpg>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

IGMP (Internet Group Management Protocol): esse protocolo é responsável pela gestão de informação que circula pela Internet e Intranet através do protocolo TCP/IP.

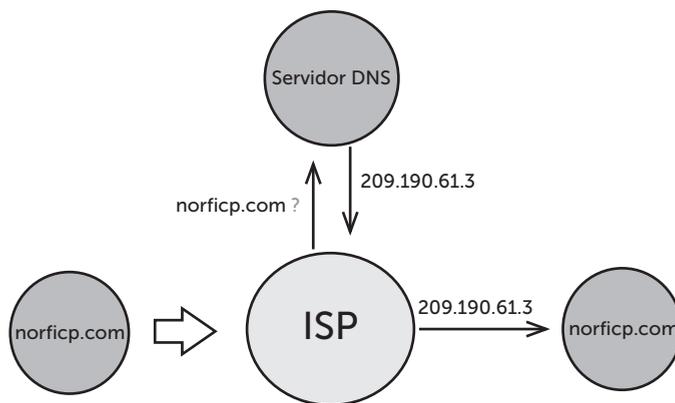
DNS (Domain Name System): é um serviço de tradução de nomes que transforma um nome correspondente a um endereço IP (por exemplo: www.google.com) em um endereço de quatro octetos (quatro números de 0 a 255, que correspondem aos números inteiros que podemos escrever em um octeto, isto é, em oito bits). Sempre utilizamos esse serviço quando acessamos à Internet, apesar de raramente prestarmos

atenção nisso. Toda vez que digitamos uma URL (*Universal Resource Location*) na barra de endereços de nosso navegador, esse consulta o servidor DNS para traduzir o nome do dispositivo de destino (no mais das vezes, um servidor Web) para um endereço IP.

Sempre que uma máquina é configurada para acessar uma rede TCP/IP, devemos, nessa configuração, inserir pelo menos um servidor DNS, para permitir a tradução de endereços sempre que necessária.

Os servidores de DNS trabalham de forma autoritativa e recursiva, isto é, em suas tabelas internas de tradução de endereços, sempre haverá o nome de outro servidor DNS a quem as requisições desconhecidas deverão ser enviadas. Dessa forma, mesmo que seu servidor local não conheça todos os endereços, sua requisição sempre será atendida (se o endereço de destino for válido, é claro), pois sempre, ao longo da cadeia de servidores de DNS, algum deles conhecerá o endereço de destino.

Figura 2.12 – Funcionamento do protocolo DNS



Fonte: Adaptado de <<https://norficip.com/img/articulos/funcionamiento-servidores-dns.jpeg>>. Acesso em: 5 jan. 2016.



Faça você mesmo

Liste os principais protocolos que utilizamos no nosso dia a dia para a transmissão e recepção de e-mails.



Vocabulário

Autoritativo: comportamento caracterizado por relação com altos níveis de controle e responsividade.

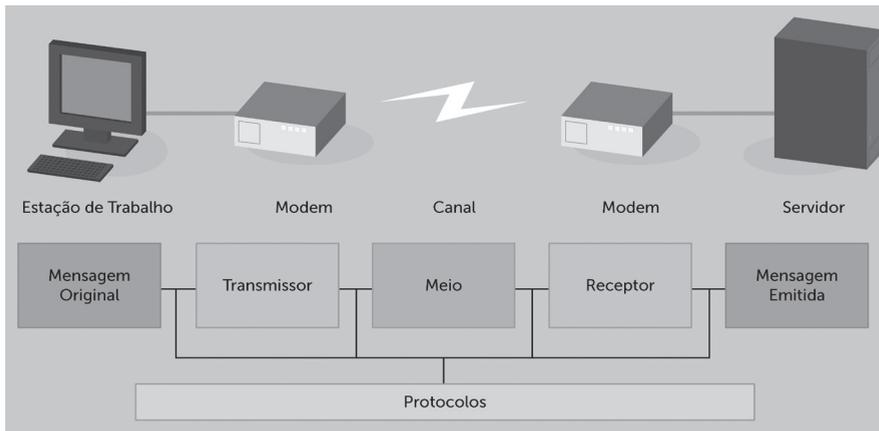
Recursivo: processo pelo qual passa um certo procedimento quando um dos passos do procedimento em questão envolve a repetição completa desse mesmo procedimento.

Sem medo de errar

O Laboratório Nacional de Redes de Computadores está convidando pesquisadores para fazer parte do seu Comitê de Avaliação de Projetos em Protocolos de Redes. A primeira parte da apresentação é mostrar um exemplo de forma prática de um sistema de comunicação. Identifique as partes do sistema e mostre qual é a função de cada parte.

Para a apresentação, criamos um esquema que contém as partes do sistema de comunicação, como mostra a Figura 2.13.

Figura 2.13 – Partes do sistema de comunicação



Fonte: O autor.

Vamos explicar cada parte do sistema de comunicação apresentado na Figura 2.13.

Mensagem: a informação a ser transmitida pelo usuário.

Transmissor: é um equipamento que faz o envio da mensagem de dados.

Receptor: é o dispositivo usado para fazer o recebimento da mensagem de dados.

Meio: é o caminho físico por onde a mensagem transmitida dirigida ao receptor.

Protocolos: são conjuntos de regras que fazem a governança da comunicação de dados, para que os dispositivos possam se comunicar.



Atenção!

O sistema básico de comunicação é composto por mensagem, transmissor, receptor, meio e protocolos.



Lembre-se

Para saber mais sobre sistema de comunicação, acesse o site disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/informatica/comunicacao-dados.htm>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

Avançando na prática

Pratique mais	
Instrução	
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.	
Aprendendo sobre protocolos	
1. Competência de Fundamentos de Área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Compreender os tipos de protocolos existentes.
3. Conteúdos relacionados	Introdução a protocolos.
4. Descrição da SP	Você é responsável pela área de redes de uma empresa de equipamentos eletrônicos. Os funcionários da área comercial abriram um chamado dizendo que não conseguem acessar sites na Internet. Na ocorrência, eles relataram uma mensagem do sistema "Falha ao tentar resolver o nome DNS de um controlador de domínio no domínio que está sendo acessado". Explique o que é o protocolo DNS e qual é a sua função.
5. Resolução da SP	O DNS (<i>Domain Name System</i>) é um serviço de tradução de nomes que transforma um nome correspondente a um endereço IP (por exemplo: www.google.com) em um endereço de quatro octetos (quatro números de 0 a 255, que correspondem aos números inteiros que podemos escrever em um octeto, isto é, em oito bits). Sempre utilizamos esse serviço quando fazemos um acesso à Internet, apesar de raramente prestarmos atenção nisso. Toda vez que digitamos uma URL (<i>Universal Resource Location</i>) na barra de endereços de nosso navegador, esse consulta o servidor DNS para traduzir o nome do dispositivo de destino (no mais das vezes, um servidor Web) em um endereço IP. Sempre que uma máquina é configurada para acessar uma rede TCP/IP, devemos, nessa configuração, inserir pelo menos um servidor DNS, para permitir a tradução de endereços sempre que necessária.

**Lembre-se**

Para todas as ações na rede de computadores, utilizamos protocolos para estabelecer a comunicação entre as partes da rede.

**Faça você mesmo**

Faça um comparativo entre os protocolos de transporte – UDP e TCP.

Faça valer a pena!

1. Assinale a alternativa que apresenta todos os componentes de um sistema básico de comunicação:

- a) Mensagem, transmissor e receptor.
- b) Mensagem, transmissor, receptor e meio.
- c) Mensagem, transmissor, receptor, meio e protocolo.
- d) Mensagem, meio e protocolo.
- e) Pessoa, mensagem, meios e cabos.

2. Marque a alternativa que mostra qual é a parte do sistema de comunicação que é, por exemplo, uma rede de computadores responsável por fazer a governança da comunicação de dados:

- a) Protocolos.
- b) Meio.
- c) Receptor.
- d) Transmissor.
- e) Mensagens.

3. Qual é o protocolo usado para fazer a transferência de arquivos via Internet ou via Intranet?

- a) FTP.
- b) HTTP.
- c) DNS.
- d) SMTP.
- e) TCP.

Seção 2.2

Modelo de referência OSI

Diálogo aberto

Vamos estudar nesta seção o modelo OSI – *Open Systems Interconnection*. O modelo surgiu da necessidade de padronizar a comunicação entre os sistemas que eram utilizados entre as empresas. Nesse período, eram utilizados mecanismos proprietários em que não existia uma padronização consensual para os protocolos executados: esses eram conhecidos somente pelo fabricante. O problema surgiu quando as empresas começaram a adquirir tipos de sistemas diferentes, e, quando surgia a necessidade, os sistemas não se comunicavam entre si. Havia incompatibilidade entre os sistemas, que era difícil de ser superada.

Foram os sistemas abertos, que têm em sua base definições públicas e consensuais de interfaces, que deram ao usuário um grau de liberdade para a escolha de fabricante de equipamento, banco de dados, protocolos utilizados e outros componentes, permitindo o que chamamos de interoperabilidade entre os sistemas.

Nesta seção vamos aprofundar nossos estudos sobre o Modelo OSI, definir quais são as suas camadas de operação e quais são as funções de cada uma delas.

O objetivo de aprendizagem desta seção é entender as camadas do modelo OSI e quais são as suas funções.

Ao entender sobre o modelo OSI, você terá avançado mais um pouco para atingir a competência de fundamento de área desta disciplina que é conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.

Para a apresentação apresentada realizada para o Laboratório Nacional de Redes de Computadores, você, na primeira parte, mostrou um exemplo de forma prática de um sistema de comunicação. Agora, para a segunda parte da apresentação, explique o modelo OSI, a sua divisão em camadas e a função de cada camada. A exigência é que a apresentação seja o mais visual possível e tenha as explicações de forma dinâmica. Fica a sugestão para que você faça um painel mostrando cada camada e sua função.

Não pode faltar

O OSI é um modelo usado para entender como os protocolos de rede funcionam. Quando as redes de computadores surgiram as soluções eram próprias de cada fabricante; cada tecnologia era apenas suportada por seu fabricante. Não se podia misturar soluções de fabricantes diferentes (TANEMBAUM, 2007).



Refleta

Quando as redes de computadores surgiram, havia a necessidade de um mesmo fabricante ser responsável por construir praticamente tudo na rede. Como resolver esse problema?

Ao final da década de 1960, a ARPANET deu origem à primeira grande interligação de computadores em grandes regiões geográficas, o que mais tarde daria origem à Internet. Os processos de interligação de computadores seguiam em frente isolados e disjuntos, o que, segundo algumas previsões, geraria problemas futuros para todas as instituições que viessem a depender de computadores. Em meados da década de 1970, duas organizações internacionais de padronização, a ISO (*International Standards Organization*) e o CCITT (*Comité Consultivo Internacional de Telefonía e Telegrafía*), passaram a trabalhar em um modelo de comunicação de computadores via rede. Em 1983, ambos os documentos foram agrupados, surgindo daí o modelo OSI (*Open Systems Interconnection*), publicado em 1984, com o objetivo explícito de guiar fabricantes de hardware e software no desenvolvimento de protocolos de comunicação (ALANI, 2014).

Um protocolo, como já foi visto anteriormente, é um conjunto de regras de comunicação que, quando seguidas, permitem que dois dispositivos troquem dados e informações. Em outras palavras, caso dois dispositivos queiram se comunicar, precisam seguir as mesmas regras de comunicação, ou seja, precisam adotar o mesmo protocolo. O mesmo ocorre com os seres humanos.



Exemplificando

Quando dois humanos querem se comunicar verbalmente, ambos precisam falar e compreender a mesma língua. Se um deles fala italiano, mas não entende polonês, e o outro fala polonês, mas não entende italiano, a comunicação entre ambos não será possível. A língua italiana, que é um conjunto formal e específico de regras sintáticas e de pronúncia, difere da língua polonesa, que é um conjunto formal e específico diferente de

regras sintáticas e de pronúncia. Sem que dois indivíduos se comuniquem usando o mesmo conjunto de regras, isto é, sem que usem o mesmo protocolo, a comunicação não é possível.

Imaginemos que as empresas A e B desenvolvam, independentemente, protocolos próprios de comunicação. Cada uma utiliza um ambiente de desenvolvimento, com hardware, software e linguagem de programação diferentes. Apesar de tudo ser independente, um ponto é comum: ambas usam as mesmas regras de entrada e saída de dados. Ambos os protocolos respondem da mesma forma a dados e comandos recebidos. O resultado é simples: temos aqui um exemplo de um mesmo protocolo de comunicação sendo implementado por dois fabricantes diferentes. O fato de ambas as implantações serem independentes não invalida o fato de se tratar de um mesmo protocolo: ambas as máquinas falam “a mesma língua”.

O modelo OSI foi desenvolvido em sete camadas. Nem a pilha TCP/IP (cuja especificação é mais antiga que o Modelo OSI), nem os protocolos IPX/SPX (da Novell), nem o NetBEUI seguem o modelo OSI em sua totalidade. Algumas das camadas desses protocolos são semelhantes às camadas proposta pelo modelo OSI, mas nenhum deles implementa todo o protocolo. Apesar de ninguém implementar o OSI completo na prática, esse modelo ainda tem bastante utilidade, pois serve de modelo teórico de estudo para quem busca criar novos protocolos de comunicação, ou mesmo para quem quer comparar funcionalidades entre protocolos diferentes.



Assimile

As sete camadas teóricas do modelo OSI servem de parâmetro para que empresas que estão desenvolvendo seus próprios protocolos tenham uma base de funcionalidade que precisarão implementar. Mesmo que uma empresa não implemente todas as sete camadas, certamente a implementação particular verá refletidas as funções das camadas da OSI nos protocolos resultantes.

Uma camada da OSI recebe e envia informações diretamente e apenas de/para as camadas imediatamente superiores e inferiores a si mesma. A camada 3, por exemplo, apenas envia e recebe informações de/para as camadas 2 e 4. Quando um usuário usa um computador para enviar dados pela rede, o caminho é da camada mais alta (camada 7, de aplicação) para a camada mais baixa (camada 1, de rede, que está em contato com o meio físico propriamente dito). Se o mesmo computador está sendo usado para receber dados da rede, o caminho é inverso: os dados chegam pela camada mais baixa (camada 1) e vão subindo até a camada mais alta (camada 7). À medida que os dados descem para camadas inferiores, novas informações vão sendo adicionadas pelas camadas inferiores.

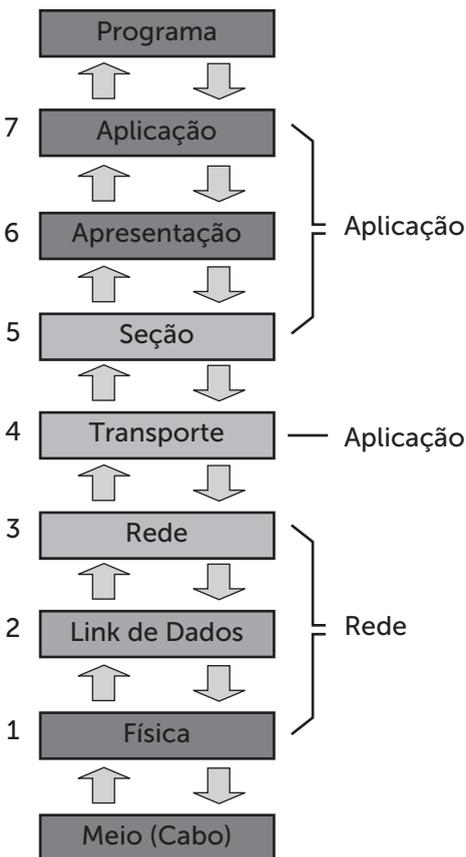
Quando seu computador está transmitindo dados para a rede, uma dada camada recebe dados da camada superior, acrescenta informações de controle pelas quais ela seja responsável e passa os dados para a camada imediatamente inferior. No caminho contrário, isto é, quando o computador está recebendo informações, cada camada retira suas informações de controle antes de passar os dados para a camada imediatamente superior.



Pesquise mais

Para saber mais sobre o modelo OSI, o artigo mostra como o modelo foi desenvolvido. Disponível em: <ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/eleri/apostilas/osi.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2016.

Figura 2.14 – Modelo de referência OSI



As sete camadas podem ser agrupadas em três grupos: aplicação, transporte e rede, como você pode ver na Figura 2.14.

Camada 7 – aplicação: a camada de aplicação é a única que “conversa” com os programas interessados em se comunicar com a rede, atuando como interface para esses programas. O navegador web, o programa de e-mail, o Skype, o WhatsApp e vários outros exemplos de programas que se comunicam via Internet o fazem por meio de sua comunicação com a camada de aplicação.

Camada 6 – apresentação: essa camada é responsável pela tradução de formatos, caso seja necessário, ou seja, ela converte padrões diferentes que possam ser usados pelo programa (por exemplo, dados codificados no padrão EBCDIC, da IBM, devem ser traduzidos para o padrão ASCII de codificação) para um formato compreensível e tratável pela pilha de protocolos. A camada de apresentação também provê serviços

de criptografia de dados, protegendo a informação em seu trâmite pelas camadas inferiores, até a camada de apresentação da máquina de destino.

Camada 5 – sessão: camada responsável pelo estabelecimento e pela manutenção de uma seção de comunicação entre a aplicação no computador de origem e a aplicação no computador de destino. Caso haja falha na comunicação, é essa camada que mantém o estado da comunicação para uma retomada quando a comunicação for restabelecida.

Camada 4: quando o conteúdo da comunicação chega à camada de transporte, essa tem uma responsabilidade bastante importante, que diz respeito à natureza das redes de comunicação. Em função de os canais de comunicação não serem (nem de longe) totalmente confiáveis, as chances de a comunicação ser bem-sucedida aumentam se o conteúdo for dividido e passado em pedaços da origem para o destino. A camada de transporte da máquina que origina a comunicação é a responsável pela fragmentação da comunicação, criando pacotes e a eles adicionando informações que permitam o reagrupamento da mensagem na ordem correta em seu destino, bem como uma avaliação da integridade da mensagem neste mesmo destino. Em caso de erros nos pacotes, é a camada de transporte na máquina de destino que requisita o reenvio por parte da camada de transporte da camada de origem. Ainda na máquina de destino, as informações de controle são removidas e a mensagem é agrupada antes de ser enviada para a camada de sessão.

Camada 3 – rede: a camada de rede é a responsável pelo roteamento dos pacotes, transformando o endereço lógico de destino em endereço físico, e seu encaminhamento. A camada de rede (geralmente por meio das tabelas de roteamento em protocolos reais) define o caminho que a comunicação deverá seguir da origem até que atinja seu destino.

Camada 2 – enlace de dados: a camada de enlace (do inglês *link layer*) é a responsável pela comunicação ponto a ponto, ou seja, entre elementos adjacentes em uma rede de comunicação. Os dados de roteamento definidos na camada de rede são traduzidos nessa camada, que identifica o elemento adjacente (isto é, com quem o elemento atual tem conexão direta na rede) e para ele direciona o fluxo da comunicação. Esse elemento que recebe a comunicação vai repetir o processo com base nas informações de roteamento recebidas, identificando o próximo elemento adjacente do caminho e a ele direcionando o fluxo de comunicação. O processo se repete até que a comunicação atinja seu destino. A camada de enlace também adiciona dados de controle ao fluxo de comunicação, inclusive adicionando uma soma de verificação, também conhecida como CRC (do inglês *Cyclical Redundancy Checking*, ou checagem cíclica de redundância) aos dados do fluxo. O quadro criado por essa camada é enviado para a camada física que o transforma em sinais elétricos (ou sinais eletromagnéticos, se você

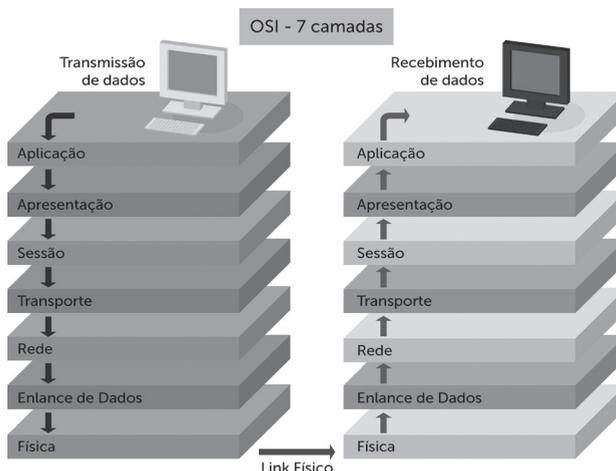
estiver usando uma rede sem fio) para serem enviados através do cabo de rede (ou do espaço, no caso da rede sem fio). Quando o receptor recebe um quadro, a sua camada de enlace de dados confere se o dado chegou íntegro, refazendo a soma de verificação (CRC). Se os dados estiverem ok, ele envia uma confirmação de recebimento (chamada *acknowledge* ou simplesmente ACK). Caso essa confirmação não seja recebida, a camada enlace de dados do transmissor reenvia o quadro, já que ele não chegou até o receptor ou então chegou com os dados corrompidos.

Camada 1 – física: camada responsável por transformar os quadros recebidos da camada de enlace em sinais elétricos (caso o meio seja a rede cabeada) ou em sinais eletromagnéticos (no caso das redes sem fio) e os transmitir, de forma que sejam identificados pela camada 1 da máquina adjacente responsável pela continuidade do fluxo de comunicação. Essa camada delimita os valores dos sinais físicos que representam “0” e “1”, determinando, inclusive, os intervalos de tolerância para esses valores. No caso da recepção dos quadros, a camada física da máquina de destino converte os sinais do cabo (ou do ar, no caso das comunicações sem fio) em 0s e 1s e envia essas informações para a camada de link de dados, que montará o quadro e verificará se ele foi recebido corretamente.

Funcionamento

Como explicamos anteriormente, cada camada se comunica apenas com a camada imediatamente acima e/ou abaixo dela.

Figura 2.15 – Camadas do Modelo OSI



Fonte: <<https://marcianoinfo.files.wordpress.com/2014/11/camada-osi.jpg>>. Acesso em: 16 dez. 2015.

Quando seu computador está transmitindo dados, o fluxo da informação é do programa para a rede (isto é, o caminho de dados é de cima para baixo), portanto os programas se comunicam com a camada 7, que, por sua vez, se comunica com a camada 6, e assim por diante. Quando, por exemplo, seu navegador está recebendo dados, o fluxo da informação é da rede para o programa (isto é, o caminho de dados é de baixo para cima), portanto a rede se comunica com a camada 1, que, por sua vez, se comunica com a camada 2, e assim por diante.

Na transmissão de dados, cada camada pega as informações passadas pela camada superior, acrescenta informações de controle e passa os dados para a camada imediatamente inferior. Na recepção de dados, o processo inverso acontece: cada camada remove informações de controle e passa para a camada imediatamente superior.

Dessa forma, na transmissão de dados para a rede – a requisição de uma página Web em seu navegador, por exemplo –, a camada 7 faz a interface com a pilha de comunicação, isto é, pega os dados enviados pelo navegador, adiciona informações de controle e envia esse novo conjunto de dados formado pelo dado original mais suas informações de controle para a camada inferior. A camada 6, de apresentação, faz, se necessário, a tradução de algum tipo de codificação diferente que o navegador possa implementar para o ASCII, adiciona suas próprias informações de controle ao conjunto de dados recebido da camada superior e envia o resultado para a camada 5, agora contendo o dado original, informações de controle adicionadas pela camada 7 mais informações de controle adicionadas pela camada 6.

A camada 5, por sua vez, adiciona informações que, quando chegarem à respectiva camada 5 do computador de destino, estabelecerão uma sessão de comunicação entre as duas máquinas. Caso seja do interesse do usuário, as informações podem, também, ser criptografadas nesse momento, de forma que trafeguem seguramente pelas camadas inferiores e pela rede, sem perigo de serem lidas por alguma parte não autorizada. Essas informações de sessão e criptografia são adicionadas ao conjunto de dados.

Esse conjunto de dados é passado à camada 4, de transporte, que vai “quebrá-lo”, dividindo-o em pacotes que serão transmitidos pela rede. Em muitos casos, alguns desses pacotes se perderão ou chegarão ao seu destino em ordem diferente de que foram enviados. É a camada 4 da máquina de destino que será responsável por garantir que todos os pacotes cheguem, requisitando o reenvio daqueles que se perderem, e colocando-os na ordem correta quando chegarem.

Os pacotes são passados à camada 3, que é responsável pelo seu roteamento e envio pela rede. A camada 3 adiciona o endereço de destino aos pacotes, e os passa para a camada 2, que faz as comunicações ponto a ponto entre todos os dispositivos entre a origem e o destino.

A camada 2 divide os pacotes em octetos, isto é, conjuntos de 8 bits de dados, enviando-os um a um para o equipamento adjacente, que, por sua vez, os encaminhará para o próximo equipamento adjacente da rota. Para que isso ocorra, o último passo dessa comunicação é realizado pela camada 1, que recebe os octetos da camada 2.

A camada 1 lida diretamente com o meio físico de comunicação, seja ele o cabeamento ou, no caso das comunicações sem fio, o espaço. A camada 1 se comunica com a camada 1 do equipamento adjacente, estabelecendo a comunicação em si e quebrando, mais uma vez, o que vai ser comunicado. Dessa vez, os octetos são divididos em bits individuais que são enviados de um equipamento para o outro, onde são novamente montados em octetos.

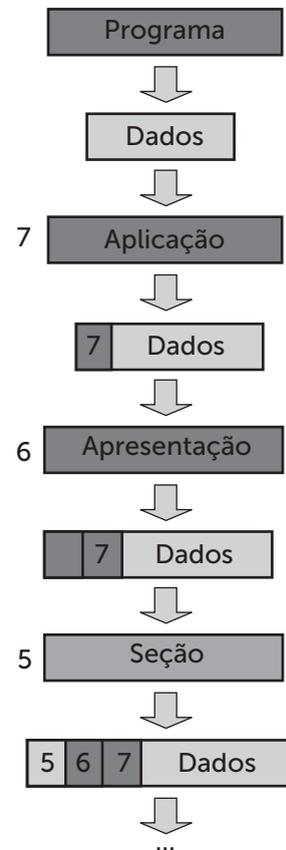
Na recepção dos dados, o processo inverso é feito: cada camada removerá as informações de controle de sua responsabilidade e encaminhará o resultado para a camada superior.

Cada camada entende apenas as informações de controle da sua responsabilidade. Quando uma camada recebe dados da camada superior, ela não entende as informações de controle adicionadas pela camada superior, portanto, ela trata os dados mais as informações de controle como se tudo fosse um único pacote de dados.

Na Figura 2.16, mostramos como os dados são enviados em uma rede. Cada número adicionado ao dado original representa as informações de controle adicionadas por cada camada. Cada camada trata o pacote recebido da camada superior como se ele fosse um pacote único, não diferenciando o dado original das informações de controle adicionadas pelas camadas superiores.

Como vimos anteriormente, podemos ainda dizer que cada camada no computador transmissor se comunica diretamente com a mesma camada no computador receptor. Por exemplo, a camada 4 no computador transmissor se comunica diretamente com a camada 4 no computador receptor. Nós podemos dizer isso porque as informações de controle adicionadas por cada camada só podem ser interpretadas pela mesma camada no computador receptor.

Figura 2.16 – Como o modelo OSI funciona



Fonte: Adaptado: <http://www.systemak.sk/wp-content/uploads/2014/05/OSI_image2-105x300.gif>. Acesso em: 19 jan. 2016.



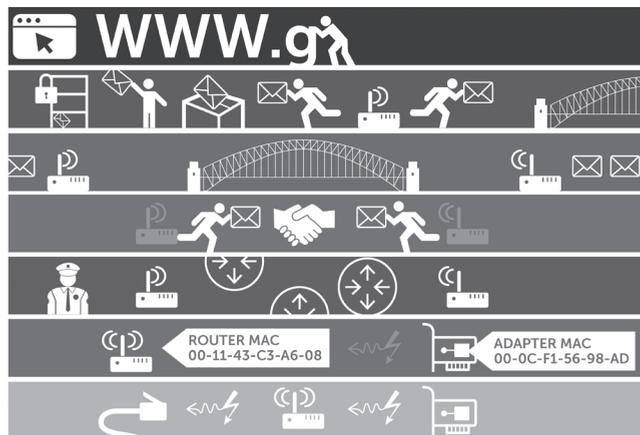
Faça você mesmo

Faça um jogo de cartas numeradas e outras cartas com as camadas do modelo OSI. A tarefa é montar um jogo que faça o sequenciamento das camadas. Tire uma carta numerada e monte a sequência correta de camadas do modelo OSI.

Sem medo de errar

Agora, para a segunda parte da apresentação, explique o modelo OSI, a sua divisão em camadas e a função de cada camada. A exigência é que a apresentação seja o mais visual possível e exponha as explicações de forma dinâmica. Faça um painel mostrando cada camada e sua função.

Figura 2.17 – Ilustração prática sobre o modelo OSI



Fonte: <<http://www.gargasz.info/osi-model-how-internet-works/>>. Acesso em 19 jan. 2016.



Atenção!

O modelo OSI é um modelo de padronização dos protocolos para fazer a interoperabilização entre os fabricantes de equipamentos de redes.



Lembre-se

Cada camada só transmite e recebe dados das camadas adjacentes. Já no contexto da comunicação, uma camada se comunica com a mesma camada do computador de destino.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

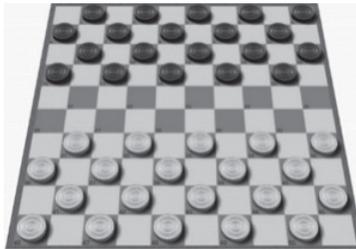
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.

Como entender o modelo OSI

1. Competência de Fundamentos de Área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Entender as camadas do modelo OSI e quais são as suas funções.
3. Conteúdos relacionados	Modelo OSI.

Considere dois jogadores de dama utilizando a correspondência para enviar as jogadas. Abaixo, estão relacionadas todas as partes dessa situação. Compare com as funções do modelo OSI e faça a relação entre as camadas.

Figura 2.18 - Tabuleiro de dama



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/30/International_draughts.jpg/250px-International_draughts.jpg>. Acesso em: 11 jan. 2016.

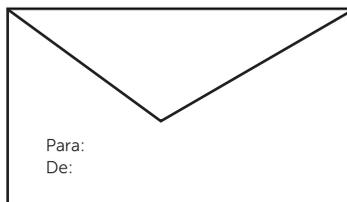
4. Descrição da SP

Figura 2.19 – Escrita das jogadas em folhas de papel



Fonte: <<http://cdn1.mundodastribos.com/534237-Como-escrever-uma-carta-de-apresenta%C3%A7%C3%A3o-02.jpg>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

Figura 2.20 – Envelope para envio das jogadas



Fonte: <<http://desenhos-dos-utentes.colorir.com/envelope-1.html>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

Figura 2.21 – Serviço dos Correios para gerenciamento do envio



Fonte: <<http://www.concursocorreios2015.com.br/wp-content/uploads/2015/07/logotipo-correios-marca.png>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

Figura 2.22 – Agente dos Correios



Fonte: <<http://www.esquerdadiario.com.br/IMG/arton649.jpg>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

Figura 2.23 – Veículo para transporte das cartas



Fonte: <https://intrucktransporte.files.wordpress.com/2014/07/kangoo_eletr_correios_1.jpg>. Acesso em: 11 jan. 2016.

Figura 2.24 – Estrada



Fonte: <https://image.freepik.com/vetores-gratis/estrada-estrada-que-cruza-o-vetor-linha-media_270-155454.jpg>. Acesso em: 11 jan. 2016.

5. Resolução da SP

Camada 7 – Aplicação: tabuleiro de damas.
 Camada 6 – Apresentação: folha de papel com as jogadas.
 Camada 5 – Sessão: envelope.
 Camada 4 – Transporte: correios.
 Camada 3 – Rede: agente dos correios.
 Camada 2 – Link de dados: veículo.
 Camada 1 – Física: estrada.



Faça você mesmo

Para a situação de um jogo interativo, identifique as camadas do modelo OSI que estão envolvidas.

Faça valer a pena!

1. Assinale a alternativa que mostra o nome do modelo criado para que os fabricantes de equipamentos de redes pudessem produzir protocolos a fim de que houvesse a interconexão de sistemas de computadores:

- a) TCP
- b) OSI
- c) ISO
- d) IP
- e) ACK

2. Qual é a principal função do modelo OSI (*Open Systems Interconnection*)?

- a) Fechar os sistemas de comunicação em redes.
- b) Criar uma ordem para os fabricantes de redes.
- c) Promover a fabricação de equipamentos de redes.
- d) Padronizar a ordem em que a pilha de protocolos executa os comandos.
- e) Regatar os dados que estão na rede.

3. Assinale a alternativa que mostra como é feita a comunicação das camadas no modelo OSI:

- a) Cada camada se comunica com apenas uma camada.
- b) Cada camada se comunica com a camada imediatamente inferior ou superior.
- c) Cada camada se comunica apenas com a camada superior.
- d) Cada camada se comunica com todas as camadas ao mesmo tempo.
- e) Cada camada se comunica apenas com a camada inferior.

Seção 2.3

Modelo de referência TCP/IP

Diálogo aberto

Olá! Agora que você viu como funciona uma pilha de protocolos de comunicação por meio do modelo teórico OSI, terá a oportunidade de conhecer uma implementação prática de algumas das camadas previstas nesse modelo.

Como você já sabe, o controle da rede Internet é descentralizado, isto é, como ela é uma rede pública de comunicação de dados, faz uso de um conjunto de protocolos também de uso público, como base para a estrutura de comunicação e para a prestação de serviços de rede.

Esses protocolos fazem parte de uma arquitetura que chamamos modelo TCP/IP (*Transport Control Protocol/ Internet Protocol*). Essa arquitetura é responsável pelo fornecimento dos protocolos que permitem a comunicação de dados entre inúmeras redes em atuação nos dias de hoje, e também uma série de aplicações responsáveis pela eficiência e desempenho satisfatório dessas redes.

Nesta seção, vamos nos aprofundar mais sobre o modelo TCP/IP, saber suas funções e como a comunicação é feita através desse modelo.

Lembre-se: a competência de fundamento de área desta disciplina é conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores. Esta seção é uma parte muito importante para que você alcance a competência esperada.

O objetivo de aprendizagem desta seção é entender o funcionamento das camadas do modelo TCP/IP.

O Laboratório Nacional de Redes de Computadores está convidando pesquisadores em redes para integrar seu Comitê de Avaliação de Projetos em protocolos de redes. Você foi convidado para esse processo e é necessário que faça uma apresentação que explique o modelo TCP/IP e suas funções de forma clara e dinâmica, nesta, que é, terceira parte da apresentação.

Não pode faltar

Conceitos de Internet e TCP/IP

A Internet que todos conhecemos e usamos não nasceu na ISO (*International Standards Organization*), nem surgiu a partir do modelo OSI (*Open Systems Interconnection*), mas sim da cabeça de alguns estrategistas das Forças Armadas dos Estados Unidos da América, que – diante dos perigos reais e imaginários da Guerra Fria – se puseram a criar uma rede de comunicação descentralizada que permitisse a troca de mensagens entre usuários, mesmo que alguma de suas partes fosse destruída. O objetivo era manter a comunicação militar entre pontos estratégicos do país, mesmo que vários outros pontos estratégicos fossem destruídos por um conflito nuclear. Essa ideia tomou forma no mundo real na ARPANET, a rede da DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), a Agência de Projetos Avançados de Pesquisa de Defesa, pertencente ao Departamento de Defesa dos EUA (NAUGHTON, 2001). O conjunto de protocolos TCP/IP foi criado a partir do NCP (*Network Control Protocol*), que foi o primeiro protocolo de controle de comunicação da ARPANET.

Vejamos alguns conceitos importantes ligados às tecnologias de redes contemporâneas de computadores:

- **TCP-IP:** a pilha TCP/IP evoluiu a partir do antigo protocolo NCP (*Network Control Protocol*), criado para permitir a interligação de equipamentos militares que formavam a ARPANET, durante a Guerra Fria. Com a desmilitarização do projeto, os pesquisadores envolvidos criaram o TCP/IP e passaram a interligar computadores de universidades norte-americanas, dando origem à Internet. A pilha TCP/IP permite a comunicação entre redes de diversos tipos e equipamentos de diversos fabricantes. Desde que as regras dos protocolos da pilha TCP/IP sejam respeitadas, qualquer empresa pode criar software para se comunicar por meio dessas redes. Em função de não haver equipamento ou fabricante de hardware e/ou software mandatório para conexão com as redes, podemos afirmar que a arquitetura TCP/IP é independente da infraestrutura de rede física e da rede lógica;

- **Internet:** a Internet (rede) surgiu como evolução da ARPANET e é o conjunto de todas as redes mundiais conectadas por meio dos protocolos da pilha TCP/IP. É impossível saber ao certo quantos equipamentos estão conectados à Internet, mas sabe-se que esse número superou os 9 bilhões de dispositivos em 2014. O IAB (*Internet Architecture Board*) controla as políticas que regem a Internet;

- **Intranet:** a Intranet é uma interligação de redes de computadores privada, cujos protocolos de conexão são a pilha TCP/IP. Em redes assim, todos os serviços disponíveis na Internet podem ser disponibilizados, inclusive o acesso a páginas web, por meio do protocolo HTTP, serviços de voz e vídeo sobre compartilhamentos de arquivos via FTP, e-mail via SMTP etc.;

- **Extranet:** temos uma extranet quando várias instituições parceiras decidem interligar – de maneira proprietária, sem acesso público – suas redes intranet. Dessa forma, os serviços proprietários da intranet são estendidos a todas as empresas parceiras participantes;

- **World Wide Web (WWW):** é o conjunto de serviços e recursos disponibilizados na Internet por meio do protocolo HTTP, desenvolvido no final da década de 1980 e publicado em 1990 pelo britânico Tim Berners Lee. O protocolo HTTP, hoje, está disseminado mundialmente em sua versão 1.1, publicada em 1999 (no documento público RFC 2616), e está passando pela revisão do HTTPbis Working Group, que em 2015 publicou a versão HTTP/2 (documento público RFC 7540).



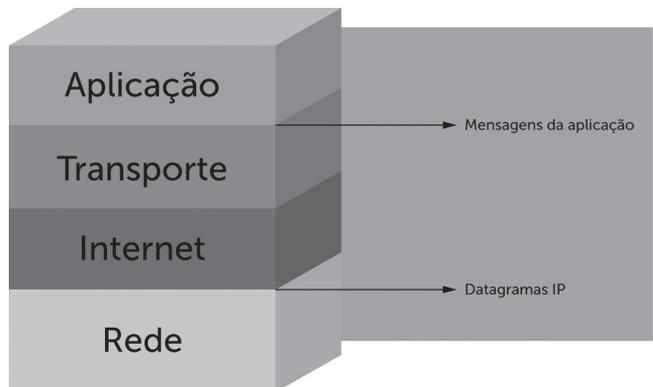
Assimile

TCP/IP é abreviação de *Transmission Control Protocol/Internet Protocol Suite*. Trata-se de uma pilha de protocolos que implementa vários dos conceitos do modelo OSI, e hoje forma a base da comunicação de toda a Internet, conjunto de redes interligadas mundialmente. Há hoje mais de 9 bilhões de dispositivos interligados por meio dessa pilha de protocolos.

Protocolos TCP/IP

Os protocolos TCP/IP podem ser utilizados sobre qualquer estrutura de rede, seja ela simples como uma ligação ponto a ponto ou uma rede de pacotes complexa. Como exemplo, pode-se empregar estruturas de rede como Ethernet, Token-Ring, FDDI, enlaces de satélite, ligações telefônicas discadas e várias outras como meio de comunicação do protocolo TCP/IP.

Figura 2.25 – Arquitetura TCP/IP



Fonte: TANEMBAUM, 2007.

A arquitetura TCP/IP, assim como o modelo OSI, realiza a divisão de funções do sistema de comunicação em estruturas de camadas. Em TCP/IP, as camadas estão dispostas como as mostradas na Figura 2.25.



Pesquise mais

O link [https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc786900\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc786900(v=ws.10).aspx) poderá lhe auxiliar a verificar de forma prática quais são os protocolos que estão associadas a cada camada do modelo TCP/IP. Acesso em: 23 dez. 2015.

Camada de rede

A camada de rede é responsável pelo envio de datagramas construídos pela camada Internet. Essa camada realiza também o mapeamento entre um endereço de identificação de nível Internet para um endereço físico ou lógico do nível de Rede (que no modelo OSI é feito pela camada 3, de enlace). A camada Internet é independente do nível de rede.

Alguns protocolos existentes nessa camada são:

- protocolos com estrutura de rede própria (X.25, Frame-Relay, ATM);
- protocolos de Enlace OSI (PPP, Ethernet, Token-Ring, FDDI, HDLC, SLIP, ...);
- protocolos de Nível Físico (V.24, X.21);
- protocolos de barramento de alta velocidade (SCSI, HIPPI, ...);
- protocolos de mapeamento de endereços (ARP – *Address Resolution Protocol*): esse protocolo pode ser considerado também como parte da camada Internet.

Os protocolos dessa camada disponibilizam mecanismos para que seja possível identificar os dispositivos conectados à rede. Cada dispositivo acessa a rede por meio de uma placa de rede. Cada placa tem um endereço MAC (*Media Access Control*, ou Endereço de Controle de Acesso ao Meio) que é universal e único (nenhuma outra placa do planeta terá o mesmo endereço MAC). O endereço MAC é o endereço físico do dispositivo, e por si só diferencia uma máquina de qualquer outra.



Exemplificando

No modelo TCP/IP, um endereçamento de nível de rede é usado para identificar as máquinas de origem e destino (endereços IP).

Camada Internet

Essa camada realiza a comunicação entre máquinas por meio do protocolo IP. Para identificar cada máquina e a própria rede em que essas estão situadas, é definido um identificador chamado endereço IP, que é independente de outras formas de endereçamento que possam existir nos níveis inferiores. No caso de existir endereçamento nos níveis inferiores, é realizado um mapeamento para possibilitar a conversão de um endereço IP em um endereço desse nível.



Exemplificando

São exemplos de protocolos nessa camada:

Protocolo de transporte de dados: IP – *Internet Protocol*.

Protocolo de controle e erro: ICMP – *Internet Control Message Protocol*.

Protocolo de controle de grupo de endereços: IGMP – *Internet Group Management Protocol*.

Protocolos de controle de informações de roteamento.

O protocolo IP realiza a função mais importante dessa camada, que é a própria comunicação internet. Para isso, ele realiza a função de roteamento, que consiste no transporte de mensagens entre redes e na decisão de qual rota uma mensagem deve seguir através da estrutura de rede para chegar ao destino.

Quando o dispositivo de destino se encontra na mesma rede do dispositivo de origem, o protocolo IP utiliza os níveis inferiores de sua estrutura para fazer o encaminhamento dos pacotes. Já no caso em que os dispositivos de origem e destino se encontram em redes diferentes, a função de **roteamento** IP é utilizada para realizar o encaminhamento dos pacotes. Nesse segundo caso, os pacotes são levados para um dispositivo que cumpre o papel de roteador, que passa a ser responsável pelo encaminhamento inter-redes. Os pacotes, então, traçam um caminho de roteador em roteador até atingirem seu destino.

Camada de transporte

A camada de transporte é responsável pela comunicação coerente dos dados da origem para o destino, ou seja, ela precisa se preocupar não só com o encaminhamento de toda a comunicação, mas principalmente com a integridade dessa comunicação. Em outras palavras, é a camada de transporte que garante que todos os pacotes de comunicação cheguem (ou, se faltarem pacotes, que o significado da comunicação não seja perdido), e que esses pacotes sejam concatenados na ordem adequada para

compor a mensagem original. A camada de transporte só se preocupa com a origem e com o destino da comunicação, não sendo de sua alçada o caminho a ser trilhado pela comunicação. São dois os principais protocolos dessa camada: o protocolo UDP (*User Datagram Protocol*), que não dá garantia de entrega, mas é bastante rápido, e o protocolo TCP (*Transmission Control Protocol*), que dá garantia de entrega, mas, para que essa garantia seja possível, é mais lento. O protocolo UDP é bastante usado em situações em que a perda de pacotes impede que o significado da comunicação seja mantido, como no caso das comunicações de voz: se um pacote ou outro se perde, a qualidade do fluxo de comunicação cai, mas ainda é possível entender o que o outro está dizendo. Já o protocolo TCP é usado quando a integridade não pode ser perdida, sob pena de se perder o significado da mensagem. Documentos escritos, por exemplo, devem ser transmitidos via protocolo TCP, pois corrupção de apenas um pacote pode transformar o texto em um conjunto sem sentido de caracteres.

O protocolo UDP divide o fluxo de comunicação vindo da aplicação em pacotes e envia esses pacotes, contudo não garante a entrega dos pacotes enviados.

O protocolo TCP realiza, além da multiplexação, uma série de funções para tornar a comunicação entre origem e destino mais confiável. São responsabilidades do protocolo TCP: o controle de fluxo, o controle de erro, o sequenciamento e a multiplexação de mensagens. O protocolo TCP divide o fluxo de comunicação vindo da aplicação em pacotes, envia esses pacotes e garante a entrega, instando a máquina de origem a reenviar quaisquer pacotes que porventura tenham se perdido pelo caminho.

A camada de transporte oferece para o nível de aplicação um conjunto de funções e procedimentos para acesso ao sistema de comunicação de modo a permitir a criação e a utilização de aplicações de forma independente da implementação. Dessa forma, as interfaces socket ou TLI (*Transport Level interface, ambiente Unix*) e Winsock (ambiente Windows) fornecem um conjunto de funções-padrão para permitir que as aplicações possam ser desenvolvidas independentemente do sistema operacional no qual rodarão.

Camada de aplicação

A camada de aplicação reúne os protocolos que fornecem serviços de comunicação ao sistema ou ao usuário. Pode-se separar os protocolos de aplicação em protocolos de serviços básicos e protocolos de serviços para o usuário.



Exemplificando

São exemplos de protocolos de serviços básicos da camada de aplicação: DNS, BOOTP, DHCP.

Exemplos de protocolos de serviços para o usuário: FTP, HTTP, Telnet, SMTP, POP3, IMAP, TFTP, NFS, NIS, LPR, LPD, ICQ, RealAudio, Gopher, Archie, Finger, SNMP.



Faça você mesmo

Dê exemplos de protocolos para cada camada do modelo TCP/IP.

Sem medo de errar

O Laboratório Nacional de Redes de Computadores está convidando pesquisadores em redes para integrar seu Comitê de Avaliação de Projetos em protocolos de redes. Você foi convidado para esse processo e é necessário que faça uma apresentação que explique o modelo do modelo TCP/IP e suas funções de forma clara e dinâmica, na terceira parte da apresentação.

Figura 2.26 – Modelo TCP/IP – camadas e função

Camada de Aplicação

- reúne os protocolos que fornecem serviços de comunicação ao sistema ou ao usuário

Camada de Transporte

- reúne os protocolos que realizam as funções de transporte de dados fim a fim, ou seja, considerando apenas a origem e o destino da comunicação, sem se preocupar com os elementos intermediários.

Camada Internet

- realiza a comunicação entre máquinas vizinhas através do protocolo IP.

Camada de Rede

- responsável pelo envio de datagramas construídos pela camada Internet.
- realiza também o mapeamento entre um endereço de identificação de nível Internet para um endereço físico ou lógico do nível de rede.

Fonte: O autor.



Atenção!

As camadas do modelo TCP/IP são: aplicação, transporte, internet e rede.



Lembre-se

O modelo TCP/IP é derivado do conceito do modelo de camadas utilizado no modelo OSI.

Avançando na prática

Pratique mais																					
Instrução																					
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.																					
Catálogo de protocolos																					
1. Competência de Fundamentos de Área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.																				
2. Objetivos de aprendizagem	Entender o funcionamento das camadas do modelo TCP/IP.																				
3. Conteúdos relacionados	Modelo TCP/IP.																				
4. Descrição da SP	<p>Para um treinamento de equipe de manutenção de redes, você ficou responsável pela organização da apresentação dos profissionais que ministram sobre as camadas do Modelo TCP/IP. Marcos ficou responsável por palestrar sobre a camada de aplicação. Pedro ficou com a camada de Transporte. João fará a palestra sobre a camada de redes e Maria fará sobre a camada física.</p> <p>Você tem uma tabela de protocolos, e a primeira tarefa é fazer a separação destes conteúdos por camada.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>www</td> <td>Ethernet</td> <td>DNS</td> <td>IMAP</td> <td>POP3</td> </tr> <tr> <td>HTTP</td> <td>TCP</td> <td>IPv4</td> <td>IPv6</td> <td>IRC</td> </tr> <tr> <td>SMTP</td> <td>PPP</td> <td>UDP</td> <td>ICMP</td> <td>SNMP</td> </tr> <tr> <td>FTP</td> <td>PING</td> <td>DCCP</td> <td>SCTP</td> <td>IPsec</td> </tr> </table>	www	Ethernet	DNS	IMAP	POP3	HTTP	TCP	IPv4	IPv6	IRC	SMTP	PPP	UDP	ICMP	SNMP	FTP	PING	DCCP	SCTP	IPsec
www	Ethernet	DNS	IMAP	POP3																	
HTTP	TCP	IPv4	IPv6	IRC																	
SMTP	PPP	UDP	ICMP	SNMP																	
FTP	PING	DCCP	SCTP	IPsec																	
5. Resolução da SP	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%; background-color: #444; color: white; padding: 10px;">Aplicação</td> <td style="width: 25%; background-color: #444; color: white; padding: 10px;">Transporte</td> <td style="width: 25%; background-color: #444; color: white; padding: 10px;">Internet</td> <td style="width: 25%; background-color: #444; color: white; padding: 10px;">Rede</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • www • HTTP • SMTP • FTP • DNS • IMAP • POP3 • PING • SNMP • IRC </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • TCP • UDP • DCCP • SCTP </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • IPv4 • IPv6 • IPsec • ICMP </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Ethernet • PPP </td> </tr> </table>	Aplicação	Transporte	Internet	Rede	<ul style="list-style-type: none"> • www • HTTP • SMTP • FTP • DNS • IMAP • POP3 • PING • SNMP • IRC 	<ul style="list-style-type: none"> • TCP • UDP • DCCP • SCTP 	<ul style="list-style-type: none"> • IPv4 • IPv6 • IPsec • ICMP 	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet • PPP 												
Aplicação	Transporte	Internet	Rede																		
<ul style="list-style-type: none"> • www • HTTP • SMTP • FTP • DNS • IMAP • POP3 • PING • SNMP • IRC 	<ul style="list-style-type: none"> • TCP • UDP • DCCP • SCTP 	<ul style="list-style-type: none"> • IPv4 • IPv6 • IPsec • ICMP 	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet • PPP 																		

**Faça você mesmo**

Explique os protocolos da camada de internet do modelo TCP/IP.

Faça valer a pena!

1. Qual é o conjunto de protocolos que foi construído para ser usado para os comandos na Internet?

- a) OSI.
- b) ISO.
- c) TCP/IP.
- d) IP.
- e) UDP.

2. Qual foi o principal propósito para o qual o modelo TCP/IP foi criado?

- a) Foi criado para comunicação de redes de diversos tipos.
- b) Foi criado para dar suporte para criadores de sites.
- c) Foi criado para fazer comunicação entre pessoas.
- d) Foi criado para aplicar os sistemas de comunicação.
- e) Foi criado para fazer a ligação para as empresas.

3. Assinale a alternativa que apresenta a rede formada por centenas de milhares de redes entre si:

- a) Externet.
- b) Extranet.
- c) Internet.
- d) Intranet.
- e) Entranet.

Seção 2.4

Comparação entre os modelos de referência OSI e TCP/IP

Diálogo aberto

Agora que você já entrou em contato com o modelo OSI e com os protocolos TCP/IP, abordaremos como podemos fazer a Comparação entre os modelos de referência OSI e TCP/IP.

Lembre-se: a competência de fundamento de área desta disciplina é conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores. Por meio desta seção, você poderá compreender as diferenças entre os modelos.

O objetivo de aprendizagem da seção se resume a fazer a comparação entre os modelos de referência OSI e TCP/IP.

Vamos comparar os dois modelos e definir as principais diferenças entre eles. Assim, saberemos como cada camada do modelo OSI executa suas funções em relação às camadas do modelo TCP/IP.

O Laboratório Nacional de Redes de Computadores está convidando pesquisadores em redes para integrar seu Comitê de Avaliação de Projetos em protocolos de redes. Você foi convidado para este processo e terá que fazer uma apresentação que aborde os seguintes pontos: a comparação prática dos modelos OSI e TCP/IP e os exemplos de protocolo para cada camada. Apresente um relatório com os resultados que você preparou para a apresentação no Comitê.

É um desafio e tanto, não? Então vamos em frente!

Não pode faltar

A arquitetura TCP/IP possui uma série de diferenças em relação à arquitetura OSI. Elas se resumem principalmente aos níveis de aplicação e Internet da arquitetura TCP/IP.

Como principais diferenças, podemos citar:

1. OSI trata todos os níveis, enquanto TCP/IP só trata a partir do nível de Rede OSI.

2. TCP/IP é compatível entre as várias implementações OSI por oferecer serviços orientados à conexão no nível de rede, o que torna necessária a inteligência adicional em cada equipamento componente da estrutura de rede.

3. Em TCP/IP, a função de roteamento é bem simples e não necessita de manutenção de informações complexas, o modelo TCP/IP tem função mínima (roteamento IP) nos nós intermediários (roteadores).

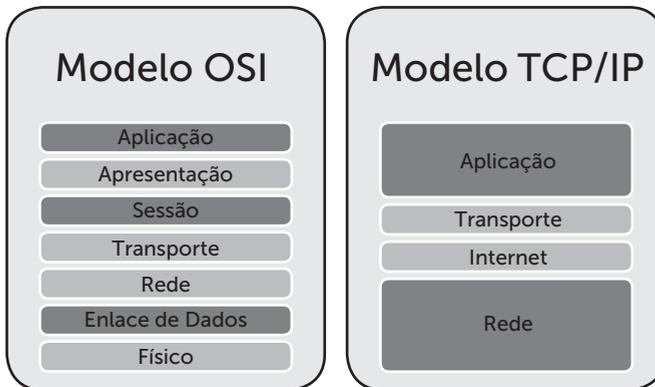


Assimile

Aplicações TCP/IP tratam os níveis superiores de forma monolítica, isto é, sólido e concreto. Desta forma, o modelo OSI é mais eficiente pois permite reaproveitar funções comuns a diversos tipos de aplicações.

A Figura 2.27 apresenta a comparação entre o modelo TCP/IP e OSI. Note que a camada Internet de TCP/IP apresenta uma “altura menor” que o correspondente nível de Rede OSI. Isto representa o fato de que uma das funções do nível de Rede OSI é realizada pelo nível de Rede TCP/IP. Essa função é a entrega local de mensagens dentro da mesma rede. O IP só trata a entrega e a decisão de roteamento quando a origem e o destino da mensagem estão situados em redes distintas.

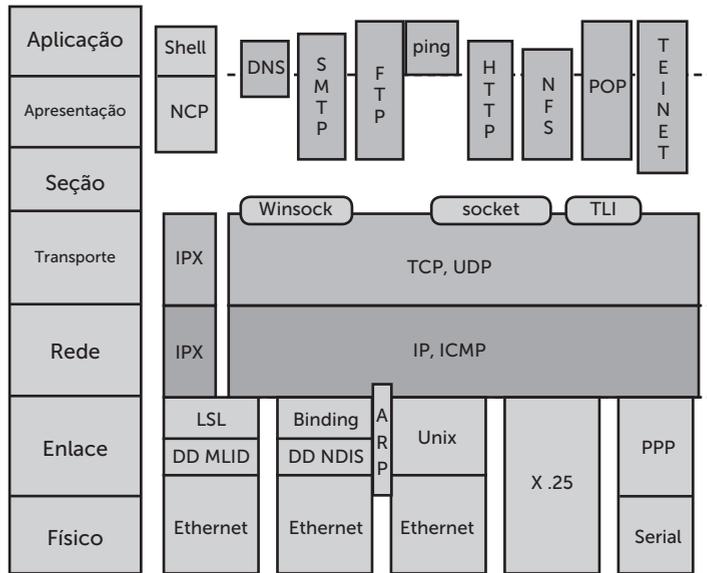
Figura 2.27 – Comparação do Modelo OSI e o Modelo TCP/IP



Fonte: Adaptado de Tanenbaum (2007).

A Figura 2.28 apresenta como diversos protocolos que estudamos na unidade 1 e na primeira seção desta unidade 2 estão posicionados nas arquiteturas OSI, TCP/IP:

Figura 2.28 – Disposição dos protocolos nas camadas do Modelo OSI e TCP/IP



Fonte: <<http://www.abusar.org.br/images/tcp-ip08.gif>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

Internet e Padronização de Protocolos e Funções

O IAB (*Internet Architecture Board*) é o órgão internacional responsável pela Internet, em termos de padronizações e recomendações. Esse órgão gerencia as funções de definição de padrões de protocolos, criação de novos protocolos, evolução de protocolos existentes etc. O IAB é um fórum apoiado pela *Internet Society (ISOC)*, cujos membros organizam as reuniões e o funcionamento do IAB, além de votarem os seus representantes.



Refleta

Para que a Internet funcione, vários órgãos são responsáveis pelas operações e toda política de funcionamento.

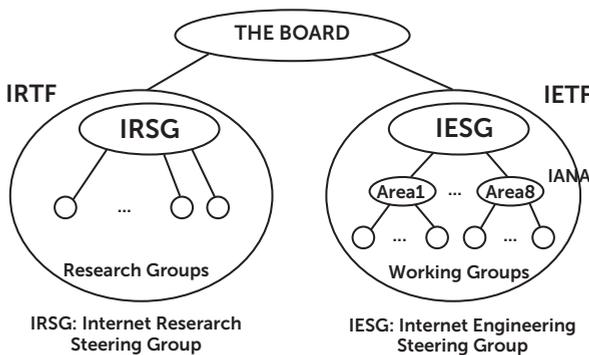
O IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*) é o órgão que gerencia toda a política de fornecimento de endereços IP e outros códigos utilizados nos protocolos.

O InterNIC (*Internet Network Information Center*) é o órgão responsável pela distribuição de endereços IP, assim como nomes de domínio (DNS), e também pela manutenção da documentação de padronização da Internet. Esse órgão internacional é operado por um conjunto de empresas, principalmente AT&T e *Network Solutions Inc.*

O GTLD-Mou é um comitê criado em 1997 para decidir sobre a padronização de novos nomes básicos da Internet (como .com, .org, .gov, .arts, .web e outros).

A Figura 2.29 ilustra o diagrama da IAB. Este consiste em um órgão executivo, o IETF (*Internet Engineering Task Force*), responsável pela definição e padronização de protocolos utilizados na Internet. O IRTF (*Internet Research Task Force*) é responsável por criar, projetar e propor novas aplicações, em nome do IAB. Além das contribuições iniciadas pelo IRTF, qualquer instituição ou pessoa pode submeter propostas de novos protocolos ou aplicações ao IRTF.

Figura 2.29 – Diagrama da IETF



Fonte: Adaptado de Tanenbaum (2007).

O processo de padronização é baseado em um documento chamado RFC (*Request for Comments*) que contém a definição ou proposição de algum elemento (prática, protocolo, sistema, evolução, aplicação, histórico) para a Internet. Quando uma nova proposta é submetida, ela recebe o nome de *Draft Proposal* (Proposta em estado de Rascunho). Essa proposta será analisada pelo Grupo de Trabalho especializado na área a que se refere o assunto, e, se aprovada por votação, recebe um número e se torna uma RFC. Cada RFC passa por fases em que recebe classificações como *Proposed Standard*, *Draft Standard*, até chegar a um *Internet Standard*. Um protocolo não precisa se tornar um *Internet Standard* para ser empregado na Internet. De fato, são poucos os que têm essa classificação.

As RFCs podem ter os seguintes status: S = *Internet Standard*; PS = *Proposed Standard*; DS = *Draft Standard*; BCP = *Best Current Practices*; E = *Experimental*; I = *Informational*; H = *Historic*.

Hoje em dia, existem aproximadamente 2400 RFCs publicadas. Cerca de 500 reúnem as informações mais importantes para a implementação e operação da Internet.



Pesquise mais

Os RFC (*Request For Comments*) são um conjunto de documentos de referência junto à Comunidade Internet. Para saber mais sobre os RFCs, acesse o site: <<http://br.ccm.net/contents/279-os-rfc>>. Acesso em 8 de janeiro de 2016.

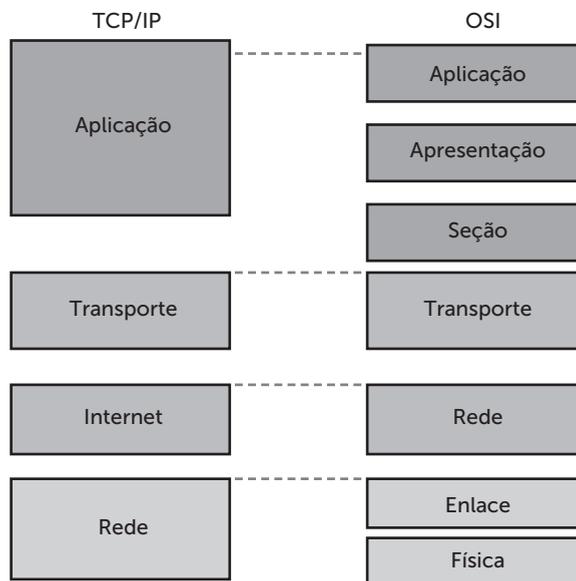
O nome TCP/IP vem dos nomes dos protocolos mais utilizados desse modelo de referência, sendo eles, o *Internet Protocol* ou Protocolo de Internet, mais conhecido como IP. E o *Transmission Control Protocol* ou Protocolo de Controle de Transmissão, usualmente chamado de TCP. O modelo TCP/IP é dividido em camadas; os protocolos das várias camadas são denominados pilha de protocolos. Cada camada interage somente com as camadas situadas logo acima e abaixo delas.

O modelo OSI possui sete camadas, três camadas a mais que o modelo TCP/IP.

Estrutura do modelo

A arquitetura do TCP/IP é apresentada na Figura 2.30. Ao analisar a figura, verifica-se que esse protocolo pode ser tratado como tendo 4 camadas.

Figura 2.30 – Comparativo entre as camadas TCP/IP e o modelo OSI



Fonte: Adaptado de Tanenbaum (2007).

Vamos reforçar o que aprendemos até o momento. O modelo TCP/IP é muito pouco explícito em relação à **camada Rede**. Apenas indica que o *host* precisa se conectar à rede com algum protocolo que permita o envio de pacotes IP.

A **camada Internet** deve se encarregar da entrega correta dos pacotes IP, usando os roteamentos necessários e evitando congestionamentos. Pode ser feita uma analogia com a camada de rede do modelo OSI.

A **camada de Transporte** tem funções bastante semelhantes à camada de transporte OSI. É responsável por pegar os dados enviados pela camada de Aplicação e dividi-los em pacotes chamados datagramas.

O modelo TCP/IP não tem as camadas de sessão e de apresentação. A **camada de Aplicação** contém todos os protocolos de nível mais alto.



Faça você mesmo

Faça um jogo de cartas com as funções das camadas do modelo TCP/IP e Modelo OSI. Jogue fazendo a associação das funções, das camadas e o modelo correspondente.

Sem medo de errar

Você foi convidado para o processo do Laboratório Nacional de Redes de Computadores e é necessário que faça uma apresentação que aborde os seguintes pontos: a comparação prática dos modelos OSI e TCP/IP e os exemplos de protocolo para cada camada.

Quadro 2.1 – Comparação das camadas e funções do modelo TCP/IP e modelo OSI

Modelo TCP/IP	Modelo OSI
Aplicação	Aplicação
	Apresentação
Transporte	Sessão
Internet	Transporte
	Rede
Rede	Enlace de dados
	Física

Fonte: O autor.



Atenção!

O modelo TCP/IP é formado por 4 camadas e o modelo OSI tem 7 camadas que fazem as execuções de comandos para o funcionamento de redes.



Lembre-se

A pilha TCP/IP tem esse nome em função dos dois principais protocolos que a compõem: o protocolo TCP (*Transmission Control Protocol*, ou Protocolo de Controle de Transmissão) e o IP (*Internet Protocol*, ou Protocolo de Internet).

Avançando na prática

Pratique mais	
Instrução	
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.	
Identificando funções	
1. Competência de Fundamentos de Área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Fazer a comparação entre os modelos de referência OSI e TCP/IP.
3. Conteúdos relacionados	Modelo de referência OSI; pilha de protocolos TCP/IP.
4. Descrição da SP	Você precisa mostrar as principais diferenças entre o modelo OSI e o modelo TCP/IP. As camadas 5 e 6 do modelo OSI não têm correspondência com o modelo TCP/IP. Não há correspondência também com o nível 1, a camada física.
5. Resolução da SP	<p>Figura 2.31 – Comparação do Modelo OSI x TCP/IP</p> <p>Fonte: <http://www.famicalli.com.br/joomla16/images/artigos/art2.jpg>. Acesso em: 20 dez. 2015.</p>



Lembre-se

O modelo OSI foi um modelo pioneiro em arquitetura de camadas e o modelo TCP/IP derivou deste conceito.



Faça você mesmo

Compare apenas as funções das camadas de transporte e rede do modelo OSI com o modelo TCP/IP.

Faça valer a pena!

1. Marque a alternativa que mostra quais afirmações são verdadeiras:

I – OSI trata todos os níveis, enquanto TCP/IP só trata a partir do nível de Rede OSI.

II – OSI tem opções de modelos incompatíveis.

III – TCP/IP é sempre compatível entre as várias implementações. O modelo OSI oferece serviços orientados à conexão no nível de rede, o que torna necessária a inteligência adicional em cada equipamento componente da estrutura de rede.

IV – No TCP/IP, a função de roteamento é bem simples e necessita de manutenção das informações complexas. O modelo TCP/IP tem função mínima (roteamento IP) nos nós intermediários (roteadores).

- a) I é verdadeira.
- b) I e II são verdadeira.
- c) I, II e III são verdadeiras.
- d) I e III são verdadeiras.
- e) I, II, III e IV são verdadeiras.

2. Como o modelo TCP/IP utiliza as camadas em suas aplicações? De forma:

- a) Monolítica.
- b) Política.

- c) Designada.
- d) Representativa.
- e) Correspondente.

3. Qual é a camada do modelo TCP/IP que realiza funções que são semelhantes no modelo OSI?

- a) Aplicação.
- b) Apresentação.
- c) Rede.
- d) Internet.
- e) Sessão.

Referências

- ALANI, Mohammed M. **Guide to OSI and TCP/IP Models**. Nova York: Springer, 2014.
- ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Engenharia de redes de computadores**. Rio de Janeiro: Érica, 2012.
- CAMPINHOS, Prof. Marcelo Plotegher. **Redes de computadores sem fio**. Disponível em: <<http://professorcampinhos.blogspot.com>>. Acesso em: 1 out. 2015.
- COMER, Douglas; BARCELLOS, Marinho. **Redes de computadores e internet**: abrange transmissão de dados, ligação internet e web. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- FRANCISCATTO, Roberto; PERLIN, Tiago. **Redes de computadores**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2014.
- IANA – Internet Assigned Numbers Authority**. Disponível em: <<http://www.iana.org/>>. Acesso em: 19 jan. 2016.
- KUROSE, Jim, ROSS, Keith. **Redes de computadores e internet**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2014.
- MAIA, Luiz Paulo. **Arquitetura de redes de computadores**. 2. ed. São Paulo: LTC, 2013.
- NAUGHTON, John. **A brief history of the future**: the origins of the internet. Londres: Phoenix Books, 2001.
- PETERSON, L. L. **Redes de computadores**: uma abordagem de sistemas. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- SCRIMGER, R. et al. **TCP/IP**: a Bíblia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.
- STALLINGS, William. **Redes e sistemas de comunicação de dados**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2005.
- TANENBAUM, Andrew S. **Organização estruturada de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson-Prentice Hall, 2007.

MEIOS DE TRANSMISSÃO

Convite ao estudo

No mundo atual, usamos as especificações mecânicas, elétricas, funcionais e procedurais dos meios de transmissão para diferenciá-los. Portanto, nesta unidade, vamos estudar cada uma dessas especificações. As especificações mecânicas são propriedades físicas que fazem a interação com o meio físico de transmissão. Já as especificações elétricas estão relacionadas com o nível de tensão utilizado para fazer a transmissão de bits. As especificações funcionais são propriedades que estão ligadas às funções desta interface. E, por fim, as procedurais são as informações trocadas durante a transmissão utilizando um meio de transmissão.

Também vamos nos aprofundar no estudo dos meios de transmissão que utilizamos na infraestrutura das redes de computadores, com o intuito de conhecer e compreender os fundamentos, a estrutura e as tecnologias de redes de computadores.

Os objetivos de aprendizagem desta unidade são:

- Estudar os meios de transmissão que são utilizados na camada física.
- Conhecer e compreender o funcionamento das redes sem fio ou wireless.
- Estudar as normas de cabeamento estruturado – Norma EIA/TIA.
- Compreender o funcionamento da camada de enlace e a subcamada de acesso ao meio.

Você foi contratado por uma empresa de médio porte para fazer a

infraestrutura da rede de computadores. Sua função é fazer um projeto que apresente como será a infraestrutura da camada física. Em alguns pontos a empresa já sinalizou que precisará de um projeto de rede wireless, pois não há como cabear a rede nesses pontos.

No projeto, os tipos de cabos precisam ser definidos segundo a norma EIA/TIA. Portanto, especifique, também, como funcionará a camada de enlace e como os equipamentos desempenham suas funções nessa camada.

Seção 3.1

Camada física: par trançado, cabos coaxiais, fibras ópticas e cabeamento metálico e óptico

Diálogo aberto

Nesta seção, vamos nos aprofundar no estudo sobre o funcionamento da camada física e os meios de transmissão que fazem parte dessa camada. O estudo deste conteúdo é um passo para alcançarmos a competência de fundamento de área da disciplina, que é conhecer e compreender os fundamentos, a estrutura e as tecnologias de redes de computadores.

Os objetivos de aprendizagem desta seção se concentram em conhecer os meios de transmissão que são utilizados na camada física. A função dessa camada é permitir o envio de uma cadeia de bits pela rede sem se preocupar com o seu significado ou com a forma como esses bits são agrupados.

Para iniciar, pense na seguinte situação: você foi contratado por uma empresa de médio porte para fazer a infraestrutura de uma rede de computadores. Sua função é fazer um projeto que apresente como será a infraestrutura da camada física. Portanto, é necessário que você mostre que tipo de meio de transmissão a rede utilizará nas partes cabeadas. Além disso, apresente as características do meio, como alcance e taxa de transmissão.

Não pode faltar!

Para conectar, sustentar e desconectar as conexões de rede, a camada física utiliza as propriedades mecânicas, elétricas, funcionais e de procedimento de uma rede. A menor unidade que a camada física utiliza para a comunicação de dados é o bit. Quando há ausência de sinal elétrico, a camada física tem o bit 0, e quando há o sinal elétrico, a camada física tem o bit 1 (TANEMBAUM, 2007).



Refleta

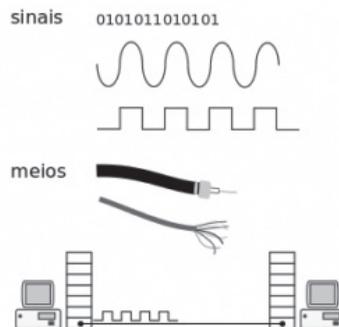
A camada física permite que seja executado o envio de uma série de bits pela rede, sem a preocupação sobre o que esses bits representam e a forma com que eles estão agrupados no envio.

A preocupação com o tratamento de problemas não está na camada física, mas sim na camada de enlace de dados. Podemos elencar as seguintes funções da camada física:

- Constituir e terminar a conexão entre a camada física e a camada de enlace.
- Fazer a transformação dos dados que são recebidos em forma de quadro da camada de enlace em bits, que são a unidade de transmissão.
- Fazer a transferência de dados na mesma ordem que chegam da camada de enlace na origem, e entregar na mesma ordem no destino.
- Gerenciar a qualidade de serviço nas conexões físicas estabelecidas, monitorando a taxa de erros, a taxa de transmissão, taxa de atraso, entre outras (FOROUZAN, 2008).

A camada física utiliza protocolos, funções e especificações para fazer a definição da forma como os meios de transmissão serão usados em redes de computadores. Além disso, ela é responsável por definir os tipos de cabos, seu comprimento padrão, seu alcance, os padrões de conectores, como os sinais se comportam, entre outras especificações, conforme mostra a Figura 3.1.

Figura 3.1 – Relação do Meio de Transmissão e a Camada Física



Fonte: Redes e ETC.: <http://www.redes.etc.br/lib/exe/fetch.php?w=500&media=modelos_de_referencia:modelo_osi:camada1.png>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Meios guiados



Assimile

Os meios guiados possuem algumas características comuns a diversos componentes, como o condutor, o isolamento e a capa externa.

Quando falamos nos meios físicos, temos que estudar as características físicas, as características do condutor, o tipo de isolamento e a capa externa do cabo. O condutor é o meio que faz a transmissão do sinal físico. Podem ser utilizados: cabos de cobre, fibras de vidro ou plástico. As interferências externas são protegidas pelo isolamento. O material mais utilizado como capa externa dos cabos é o PVC ou mesmo o teflon. As características elétricas que precisamos estudar para os meios guiados são a capacitância, impedância e atenuação. A primeira é responsável pela capacidade de guardar carga elétrica e distorcer o sinal transmitido, a segunda é responsável por fazer a oposição às mudanças de corrente no circuito e a terceira produz um enfraquecimento do sinal à medida que ele caminha pelo fio condutor (FOROUZAN, 2008).

Meios metálicos

Existem diversos meios metálicos utilizados para fazer a transmissão dos sinais elétricos nas transmissões das redes de computadores. O cabo **Par Trançado**, ou **Twisted Pair**, por exemplo, é muito utilizado. Ele é formado por dois condutores que estão enrolados um com o outro para cancelar as interferências magnéticas que as fontes externas e cabos da vizinhança geram. (ALENCAR, 2012).

Figura 3.2 – Par Trançado Não Blindado



Fonte: Amazon net. Disponível em: <<http://www.amazonjet.com.br/media/catalog/product/cache/1/image/800x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/c/a/cabo-utp-cat5e-Ace>.24awg-4-pares-305m-force-line.jpg>>. Acesso em: 26 fev. 2016.



Exemplificando

Um sistema que originalmente utilizou os cabos do tipo Par Trançado fios a telefonia analógica.

Como mostra a figura anterior, o cabo do tipo **Par Trançado Não Blindado**, ou **Unshielded Twisted Pairs**, é constituído por pares de fios com diâmetro de 1 mm, com

isolamento individual e enrolados em espiral. É importante dizer que esse tipo de cabo possui uma grande taxa de transmissão, atenuação baixa e o custo de implementação favorável, quando comparado com os outros tipos de cabos usados para transmissão de dados. Com ele, é possível fazer conexões de até 100 m sem a necessidade de amplificadores (ALENCAR, 2012).

Já no cabo do tipo **Par Trançado Blindado**, ou **Shielded Twisted Pairs (STP)**, há uma blindagem para cada par de cabos, usada para diminuir a interferência gerada por fontes externas. Na transmissão de dados é possível utilizar, no mínimo, dois pares de cabos: um para fazer a transmissão e outro usado para fazer a recepção. O diâmetro de cabo é de 1mm. É um cabo barato, flexível e que possui confiabilidade. O custo desse cabo é maior, se comparado com o cabo não blindado. Entre os nós, podemos ter conexões de até 100 m sem a necessidade de amplificadores (ALENCAR, 2012).

Figura 3.3 – Par Trançado Blindado

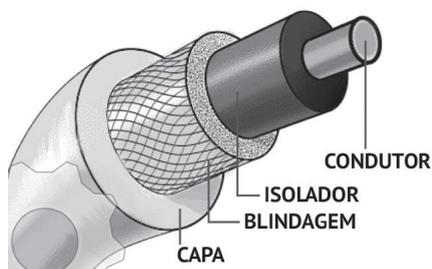


Fonte: Clayte. Disponível em: <<http://e.cdn-hardware.com.br/static/00000000/img-aaa1c43c.jpg>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

Cabo Coaxial

O cabo coaxial é formado por um fio de cobre encapado por um material isolante, conforme mostra a Figura 3.4, a seguir. Esse material isolante é envolvido por uma malha metálica, que por sua vez é envolvida por uma camada plástica protetora (ALENCAR, 2012).

Figura 3.4 – Cabo Coaxial



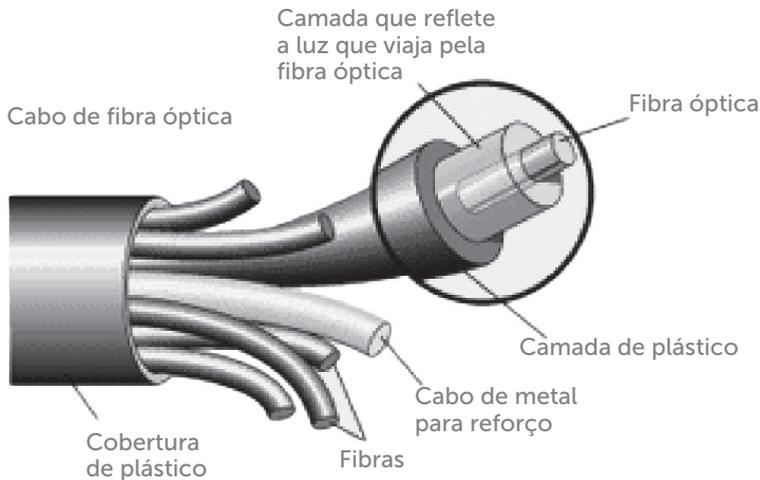
Fonte: Oficial Net. Disponível em: <<https://www.oficinadonet.com.br/imagens/post/10155/cabo-coaxial.jpg>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Fibra Óptica

A fibra óptica é constituída por um vidro ou plástico de espessura muito fina por onde a luz que vem do emissor ou transmissor passará. Os dados são transmitidos, sendo que um pulso de luz indica o bit "1" e a ausência de luz é o bit "0". As fontes

usadas para gerar a luz são os *Light Emitting Diodes (LED)* e *lasers* semicondutores que operam na faixa de frequência do infravermelho (ALENCAR, 2012).

Figura 3.5 – Fibra Óptica



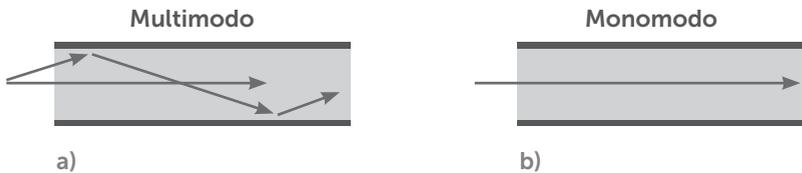
Fonte: Geotices. <<http://www.geocities.ws/saladefisica5/leituras/fibras30.gif>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Como receptor, geralmente há um fotodiodo que emite um pulso elétrico ao ser atingido pela luz. As taxas de transmissão são da ordem de gigabits por segundo, ou 10^9 bits.

O custo para implementar as fibras ópticas em um sistema de transmissão é muito maior que os meios metálicos. A grande vantagem é que as fibras são imunes às interferências eletromagnéticas e promovem um ganho na transmissão e recepção.

Há dois tipos de fibras ópticas: as monomodo e as multimodo, conforme mostra a Figura 3.6. As fibras multimodos são constituídas por vários feixes luminosos em diferentes ângulos de incidência, se propagam por meio de diferentes caminhos dentro da fibra. E as fibras monomodo são aquelas com diâmetro do núcleo tão pequeno que apenas um raio de luz será transmitido, praticamente sem reflexão nas paredes internas (ALENCAR, 2012).

Figura 3.6 – (a) Operação Multimodo e (b) Monomodo



Fonte: <http://usuaris.tinet.cat/acl/html_web/redes/topologia/images/fddi_4.gif>. Acesso em: 26 fev. 2016.



Pesquise mais

Para saber mais sobre a fibra óptica, acesse:

JPS. **Fibra Óptica**. Disponível em: <<http://jpsegeletronica.com.br/fibra-optica>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Nesse site, você encontrará explicações mais detalhadas, bem como as vantagens e as desvantagens de se utilizar fibra óptica nas transmissões.

Você foi contratado por uma empresa de médio porte para fazer a infraestrutura de uma rede de computadores. Sua função é fazer um projeto que apresente como será a infraestrutura da camada física. Portanto, é necessário que você mostre que tipo de meio de transmissão a rede utilizará nas partes cabeadas. Além disso, apresente as características do meio, como alcance e taxa de transmissão.

O tipo de cabo que será utilizado para a infraestrutura do projeto de redes da empresa será o Par Trançado Blindado. A justificativa para a utilização é que ele tem isolamento entre a proteção do entrelaçamento dos fios. Esse tipo de cabo tem uma blindagem externa (assim como os cabos coaxiais), sendo mais adequado para ambientes com fortes fontes de interferências, como grandes motores elétricos e estações de rádio que próximas.

Sua estrutura é de quatro pares de fios entrelaçados e revestidos por uma capa de PVC. A distância máxima do Par Trançado Blindado é de 100 m e o custo de sua implantação é menor que a do cabo coaxial.

Observação! Velocidade de transmissão: 100 Mbps para cabos de categoria 5.



Atenção!

- **Par Trançado Não Blindado (Unshielded Twisted Pairs)** – O cabo Par Trançado Não Blindado é um tipo de cabo que tem pares de fios de cerca de 1 mm de diâmetro isolados individualmente e enrolados em espiral.
- **Par Trançado Blindado (Shielded Twisted Pairs)** – O cabo Par Trançado Blindado é um tipo de cabo que tem pares de fios isolados individualmente e trançados em forma helicoidal, concedendo-lhe certa imunidade a ruídos elétricos.



Lembre-se

- **Cabo de Par Trançado** – O cabeamento por par trançado (*Twisted Pair*) é um tipo de cabo em que dois condutores são enrolados ao redor dos outros para cancelar interferências magnéticas de fontes externas e interferências mútuas entre cabos vizinhos.
- **Cabo Coaxial** – É formado por 1 fio de cobre esticado na parte central, envolvido por um material isolante.
- **Fibra Óptica** – Na transmissão óptica, o elemento emissor é uma fonte de luz, o meio de transmissão é uma fibra de vidro ou de plástico e o receptor é um detector de luz.

Avançando na prática

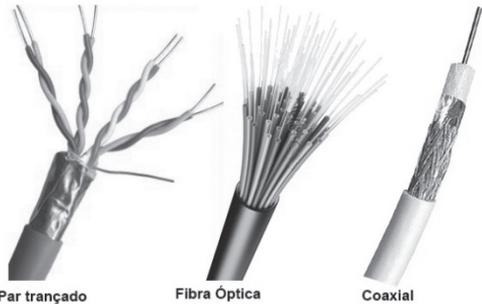
Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.

“Escolhendo os cabos para a infraestrutura de uma rede de computadores”

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer e compreender os fundamentos, a estrutura e as tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Estudar os meios de transmissão que são utilizados na camada física.
3. Conteúdos relacionados	Camada física: par trançado, cabos coaxiais, fibras ópticas, cabeamento metálico e cabeamento óptico.

<p>4. Descrição da SP</p>	<p>Um projetista de redes precisa apresentar algumas aplicações para os seguintes tipos de cabos: Cabo Coaxial, Par Trançado e Fibra Óptica.</p> <p>Figura 3.7 – Comparando Cabos</p>  <p>Fonte: Dica e Informática. Disponível em: <http://www.dicaeinformatica.com.br/wp-content/uploads/2014/07/coaxial-fibra-tran%C3%A7ado.jpg>. Acesso em: 26 fev. 2016.</p>
<p>5. Resolução da SP</p>	<p>Cabo Coaxial: Exemplos: sistemas VHF/UHF; rede Ethernet, com cabo coaxial fino/grosso; sistemas VHF/UHF, informática, telefonia; terminais de computadores e telexinformática (uso interno e externo).</p> <p>Par Trançado: Exemplo: redes locais com integração de serviços de dados, voz e imagens.</p> <p>Fibra Óptica: Exemplos: redes de telecomunicações; conexões de redes locais LANs e WANs; redes de comunicações em ferrovias e metrô; redes para controle de distribuição de energia elétrica; redes de transmissão de dados; redes de distribuição de sinais de radiodifusão e televisão; redes de estúdios, cabos de câmeras de televisão; redes industriais, em monitoração e controle de processos; interligação de circuitos dentro de equipamentos; aplicação de controle em geral, como em fábricas e maquinários, além de veículos motorizados, aeronaves, trens e navios.</p>



Faça você mesmo

Pesquise as vantagens de se utilizar a fibra óptica em instalações de redes de computadores.

Faça valer a pena

1. Quais são as características da camada física usada para promover, manter e desativar as conexões durante a transmissão de bits?

- a) Mecânicas, elétricas, funcionais e de procedimento.
- b) Transmissíveis e funcionais.
- c) Mecânicas e processuais.
- d) Elétricas e processuais.
- e) Funcionais e processuais.

2. As afirmações a seguir mostram funções de qual camada do modelo OSI?

- I. Ativação/desativação de conexões.
- II. Modificação de dados.
- III. Transferência de dados.
- IV. Gerenciamento das conexões.

- a) Camada de aplicação.
- b) Camada de apresentação.
- c) Camada de transporte.
- d) Camada física.
- e) Camada de rede.

3. Marque a alternativa correta:

- a) Os meios guiados possuem características físicas para a ligação de fios finos.
- b) Os meios guiados possuem características físicas, sendo condutor, isolamento e capa externa.
- c) Os meios guiados possuem características físicas necessárias para serem rígidos.
- d) Os meios guiados possuem características físicas necessárias para transformar o isolamento.
- e) Os meios guiados possuem características físicas necessárias para proteção dos dados.

Seção 3.2

Redes sem fio: comunicação wireless e radiodifusão

Diálogo aberto

Olá! Na seção anterior estudamos vários aspectos importantes da camada física das redes de computadores e nos aprofundamos em vários tipos de cabeamento. Mas já imaginou aquelas situações nas quais o cabeamento não é possível?

Em muitos escritórios modernos, por exemplo, os funcionários da área de vendas – que ficam mais fora do escritório do que dentro – não têm mesa fixa, ocupando as mesas que estiverem disponíveis no momento em que estão prestando contas ou fazendo contato com seus clientes. Por isso, usam seus dispositivos móveis: notebook, celular, tablet. Portanto, uma rede cabeada que exige que os funcionários mudem de lugar a toda hora não é prática. Sendo assim, como garantir acesso aos recursos de rede nessas situações?

Uma alternativa bastante comum são as redes sem fio, que vamos estudar nesta seção. Elas funcionam a partir de uma ligação que utiliza ondas de rádio e infravermelhas em vez dos cabos para fazer a transmissão e recepção, permitindo ligar muito facilmente os equipamentos, mesmo que eles estejam distantes uns dos outros. A instalação das redes sem fio não exige grandes investimentos em infraestruturas existentes, o que ajudou a tecnologia sem fio a se desenvolver mais rápido.

O objetivo desta seção é conhecer e compreender o funcionamento das redes sem fio ou wireless. Lembra-se da empresa de médio porte que você foi contratado para fazer a infraestrutura da rede de computadores?

Agora é preciso mostrar no projeto quais são as tecnologias a serem utilizadas nos pontos críticos com o cabeamento, e se é necessária a utilização de uma tecnologia de rede wireless.

E aí, pronto para mais esse desafio?

Então vamos lá!

Não pode faltar!

As redes sem fio surgiram da necessidade de comunicação de maneira simples e segura por militares, uma vez que, durante uma guerra, a infraestrutura de cabeamento é alvo preferencial do inimigo. A evolução da tecnologia fez com que as redes wireless se tornasse acessível a usuários civis, universidades e empresas e, hoje, elas são vistas como uma alternativa às redes cabeadas, que têm custo mais elevado. A mobilidade é a principal característica dessa tecnologia e tornou esse tipo de rede bem popular no mercado (FOROUZAN, 2008).

As taxas de transmissão das redes wireless podem ser comparadas com as redes *Fast Ethernet*. As frequências comuns de operação das redes wireless são 2,4 GHz e 5 GHz.

Padrões

As redes wireless se dividem nos seguintes padrões:

- **IEEE 802.11**: foi criado em 1994 e é considerado o padrão original. Possui taxa de transmissão de 2 Mbps.
- **IEEE 802.11b**: possui taxas de transmissão de 11 Mbps, sua frequência de operação é de 2.4 GHz. Seu alcance é de até 100 m indoor e outdoor é de até 300 m.
- **IEEE 802.11a**: possui taxas de transmissão de 54 Mbps, sua frequência de operação é de 5 GHz, tem alcance menor que o 802.11b, sendo 60 m indoor e 100 m outdoor. A desvantagem desse modelo é que ele não tem compatibilidade com os dispositivos desenvolvidos para suportar o padrão 802.11b.
- **IEEE 802.11g**: possui taxas de transmissão de 54 Mbps e pode ter taxas de até 108 Mbps. A frequência de operação é de 2.4 GHz e tem as melhores características dos padrões a e b, alcance e taxas, respectivamente.
- **IEEE 802.16a**: foi criado em 2003 e foi chamado de WiMax. Seu desenvolvimento visa às aplicações outdoor. Tem alcance de até 50 km e suas taxas de transmissão podem chegar até 280 Mbps (FOROUZAN, 2008).



Pesquise mais

O site da Teleco apresenta um tutorial sobre redes sem fio:

TELECO. **Redes sem fio**: introdução. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredespbaidd/pagina_1.asp>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Tipos de WLAN

Uma rede sem fio pode ser estruturada tanto de forma indoor (ambiente interno) quanto outdoor (ao ar livre). No tipo indoor, o sinal está sendo transmitido em um local fechado com muitos obstáculos, como uma sala comercial, por exemplo. As antenas das redes tipo indoor geralmente não exigem visada direta entre elas durante a comunicação e seu alcance é de até 300 metros, com ou sem ponto de acesso.

Já o tipo outdoor é quando o sinal é transmitido ao ar livre e podemos citar como exemplo a comunicação entre duas estações em prédios diferentes. As antenas estão localizadas no topo dos prédios e a visada direta entre elas é necessária. O alcance nesse tipo de rede é da ordem de vários quilômetros (FOROUZAN, 2004).



Exemplificando

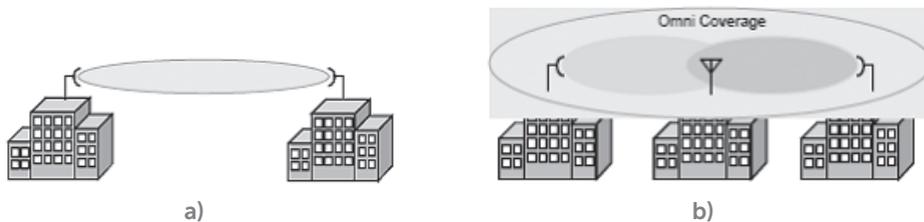
Podemos citar como aplicações das redes sem fio: a expansão da rede cabeada e a conexão de prédios, seja esta uma conexão ponto a ponto ou multipontos. Vamos detalhar melhor essas aplicações adiante.

Expansão da rede cabeada: para os casos em que o cabeamento adicional necessário em uma expansão gera um custo alto, ou até mesmo naqueles casos em que a distância é muito grande para se cabear, a utilização de redes sem fio WLAN são alternativas de baixo custo e fácil implementação.

Conexão entre prédios: é muito comum uma empresa ter escritórios em prédios diferentes que necessitam estar conectados à mesma infraestrutura de rede. As redes sem fio surgem como uma alternativa de rápida implementação e de baixo custo, se comparadas aos métodos tradicionais para interligações de prédios diferentes. As antenas são utilizadas para fazer a comunicação wireless entre os prédios e a comunicação pode ser ponto a ponto ou multiponto.

O primeiro tipo de conexão é chamado de Ponto a Ponto (PTP) e tem conexões wireless entre dois prédios, utilizando antenas direcionais de alto ganho em cada um deles. O segundo tipo chamamos Ponto-Multiponto (PTMP), que possui conexões sem fio entre 3 ou mais prédios, sendo que um atua como central. No prédio central usa-se uma antena omnidirecional, que é a antena na qual a onda eletromagnética propaga-se em todas as direções; nos outros prédios são utilizadas antenas direcionais. Veja a figura a seguir:

Figura 3.8 – (a) Comunicação Ponto a Ponto; (b) Comunicação Multiponto



Fonte: Ebah. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABV4MAD/rede-wireless>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Técnicas de Transmissão

Vamos aprender agora as técnicas de transmissão que são usadas em redes sem fio. São duas técnicas: banda estreita e a difusão de espectro.



Refleta

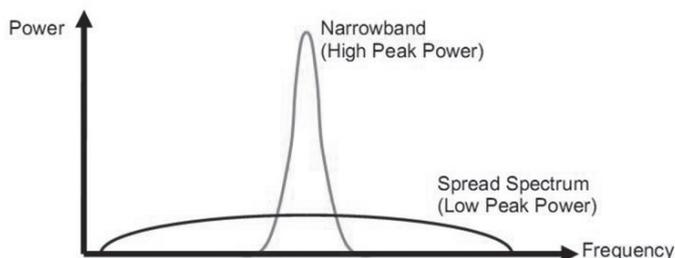
As tecnologias de *Spread Spectrum* regulamentadas são divididas em *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) e *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS).

A técnica de **Banda Estreita (Narrow Band)** é uma técnica de transmissão que utiliza alta potência do sinal e do uso do espectro de frequência satisfatória para transportar apenas o sinal de dados. Quanto menor for a faixa de frequência que se utiliza na transmissão, maior deverá ser a potência para transmitir o sinal (TANEMBAUM, 2007).

A técnica chamada **Difusão de Espectro (Spread Spectrum)** faz uso de uma faixa de frequência muito maior do que a faixa necessária para transportar a informação. É uma técnica mais robusta e sustenta melhor as interferências, usando menos potência para transmitir um sinal quando comparada com a técnica da banda estreita

(TANEMBAUM, 2007). A Figura 3.9, a seguir, mostra a diferença entre a Banda Estreita (Narrow Band) e Spread Spectrum.

Figura 3.9 – Narrow Band x Spread Spectrum



Fonte: Kochmuny. <<https://kochmuny1new.files.wordpress.com/2010/11/picture16.jpg>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

As principais características de um sinal *Spread Spectrum* (grande largura de banda e baixa potência) são semelhantes ao sinal de ruído. Como os receptores não irão interceptar nem decodificar um sinal de ruído, isso cria uma espécie de canal seguro para se fazer a comunicação.



Exemplificando

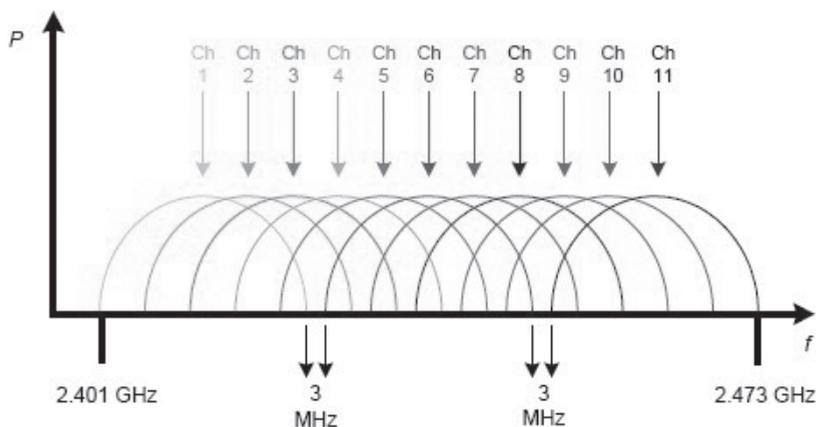
Há duas técnicas de difusão de espectro: o FHSS (*Frequency Hope Spread Spectrum*) e o DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*).

FHSS (Frequency Hope Spread Spectrum):- técnica que usa a agilidade de frequência para espalhar os dados, ou seja, a mudança da frequência de transmissão é feita de forma repentina, dentro da faixa de RF utilizável. A frequência de portadora é alterada de acordo com a sequência gerada no modo chamado pseudorrandômico. Quando a informação for transmitida na portadora de frequência 2.451 GHz, a sequência é repetida, iniciando na frequência 2.449 GHz. Até que a informação recebida esteja completa, um processo de repetição continua ativo.

DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum): a técnica prevê o envio de dados cujos sistemas de transmissão e recepção têm um set de 22 MHz de largura de frequência (este set é dividido em 11 canais de 2 MHz cada). É o processo de espalhamento espectral mais conhecido e utiliza modulação em sequência de código. É uma técnica

de implementação fácil e com altas taxas de transmissão por consequência da largura do canal. O padrão IEEE utiliza o DSSS na taxa de dados de 1 Mbps e 2 Mbps no padrão 802.11. No padrão 802.11b, taxa de dados de 5 Mbps e 11 Mbps, mesmo sem a licença, opera a 2.4 GHz.

Figura 3.10 – Canais DSSS e Relacionamento Espectral



Fonte: Tanenbaum (2007).

A diferença entre o FHSS que usa sequências de pulso para fazer a definição dos canais, o DSSS usa para definir os canais de maneira mais convencional. O canal é uma banda contígua de frequências com largura de 22 MHz e portadoras de 1 MHz, como no FHSS, como mostra a Figura 3.10 (TANENBAUM, 2007).



Faça você mesmo

Faça um comparativo entre as tecnologias *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) e *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS).

Outros Tipos de Redes Sem Fio

1. Near Field Communication (NFC)

NFC é a tecnologia que faz a transmissão de dados por meio de radiofrequência e tem um alcance curto. Sua principal função é fazer a conexão sem a utilização de fios entre dispositivos. A transmissão é feita com a aproximação dos dispositivos, a

uma distância média de 10 centímetros. Além disso, vale dizer que a tecnologia é uma extensão da tecnologia *Radio Frequency Identification* (RFID), permite fazer o compartilhamento de informações em dispositivos móveis (FOROUZAN, 2004).

2. Bluetooth

O Bluetooth foi padronizado pela norma IEEE 802.15 e permite que os dispositivos executem operações com segurança. Algumas aplicações que utilizam a tecnologia Bluetooth são a área da saúde, área da segurança e áreas da robótica. É a tecnologia utilizada em redes do tipo WPAN (*Wireless Personal Area Networks*, ou redes sem fio pessoal, em português).

São vantagens do Bluetooth o baixo custo, o tamanho e o pequeno consumo de energia. As aplicações de dispositivos móveis são os principais utilizadores dessa tecnologia para a transferência de dados (ALENCAR, 2012).

Sem medo de errar

Você foi contratado por uma empresa de médio porte para fazer a infraestrutura da rede de computadores. Agora é preciso mostrar no projeto quais são as tecnologias a serem utilizadas nos pontos críticos com o cabeamento, em que se faz necessária a utilização de uma tecnologia de rede wireless.

A tecnologia mais indicada neste caso é a das redes sem fio do padrão wireless IEEE 802.11g, que apresentam as seguintes características que justificam sua utilização em pontos em que não é possível fazer o cabeamento:

- Taxa máxima de transmissão: 54 Mbps.
- Frequência de Operação: 2,4 GHz.
- Alcance: 100 a 150 m.

Será necessária a utilização de roteadores wireless compatíveis com o padrão IEEE 802.11g, conforme mostra a Figura 3.11. Os roteadores deverão estar espalhados pelos principais pontos dos locais em que as redes sem fio forem necessárias.

Figura 3.11 – Roteador Wireless padrão IEEE 802.11g



Fonte: Tec Mundo: <<http://www.tecmundo.com.br/conexao/1908-guia-de-compra-roteadores.htm>>. Acesso 26 fev. 2016.



Atenção!

IEEE 802.11b – taxas de transmissão de 11 Mbps.

IEEE 802.11a – taxas de transmissão de 54 Mbps.

IEEE 802.11g – taxas de transmissão de 54 Mbps e podem ter taxas de até 108 Mbps.



Lembre-se

IEEE 802.11b – alcance de até 100 m *indoor* e até 300 m *outdoor*.

IEEE 802.11a – alcance de até 60 m *indoor* e 100 m *outdoor*.

IEEE 802.11g – alcance de até 100 m *indoor* e até 300 m *outdoor*.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.

“Padrão de Redes Wireless”

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer e compreender os fundamentos, a estrutura e as tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Conhecer e compreender o funcionamento das redes sem fio ou wireless.
3. Conteúdos relacionados	Redes Sem Fio: Comunicação Wireless e Radiodifusão.
4. Descrição da SP	Há um padrão de redes wireless que precisamos estudar: o padrão IEEE 802.11n. Sendo assim, pesquise sobre as melhorias apresentadas por este padrão em relação aos outros padrões de redes wireless (IEEE 802.a, b e g).
5. Resolução da SP	Os principais objetivos na criação deste padrão foram: <ul style="list-style-type: none"> • O aumento de velocidade e banda para suportar serviços como HDTV (<i>High Definition Television</i>), VoD (<i>Video on Demand</i>) entre outros, e prover meios que permitissem a interoperabilidade desse novo padrão com as tecnologias antecessoras (NASCIMENTO, 2015). • Taxa máxima de transmissão: 600 Mbps. • Banda de Frequência: 2, 4 ou 5 GHz. • Largura Nominal entre os canais: 20 ou 40 MHz.



Lembre-se

- **Conexão Ponto a Ponto:** são conexões wireless entre dois prédios que usam antenas direcionais de alto ganho em cada um deles.
- **Conexão Ponto-Multiponto:** são conexões sem fio entre 3 ou mais prédios, sendo que um atua como central.



Faça você mesmo

Dê exemplos de conexões do tipo Ponto a Ponto e Ponto-Multiponto que utilizam as redes sem fio para fazer a comunicação.

Faça valer a pena

1. Qual foi o ano de criação do padrão de redes sem fio IEEE 802.11?
 - a) 1990.
 - b) 1994.
 - c) 1998.
 - d) 2000.
 - e) 2004.

2. Qual é a taxa de transmissão do padrão de redes sem fio IEEE 802.11b?
 - a) 2.4 Mbps.
 - b) 5 Mbps.
 - c) 11 Mbps.
 - d) 100 Mbps.
 - e) 600 Mbps.

3. Qual é a grande desvantagem de se adotar o padrão IEEE 802.11a para a infraestrutura de uma rede sem fio?
 - a) A taxa de transmissão baixa.

- b) A velocidade reduzida de transmissão.
- c) O grande alcance da rede.
- d) A frequência de operação reduzida.
- e) A incompatibilidade com os dispositivos do padrão IEEE 802.11b.

Seção 3.3

Cabeamento estruturado – norma EIA/TIA

Diálogo aberto

Olá! Está gostando de aprender sobre as tecnologias de redes de computadores?

Até aqui, vimos a camada física cabeada e sem fio e agora é hora de nos concentrarmos no cabeamento em si, isto é, na padronização dos cabos que levam nossas informações através da rede. Podemos citar como um dos primeiros projetos de cabeamento estruturado a rede do sistema telefônico comercial. Nesta rede, o usuário mudava de posição física com uma certa frequência dentro da edificação. A flexibilidade nesse sistema deveria ser garantida e, para isso, utilizava-se uma rede de cabos fixa na horizontal e com ligação a uma central de distribuição.

Este foi apenas um exemplo de redes estruturadas. Agora vamos nos aprofundar nos aspectos gerais destas redes. Isso lhe ajudará a alcançar a competência de fundamento de área da disciplina, que é conhecer e compreender os fundamentos, a estrutura e as tecnologias de redes de computadores.

Os objetivos de aprendizagem desta seção estão concentrados em estudar as normas de cabeamento estruturado, como a Norma EIA/TIA.

Você já sabe que foi contratado por uma empresa de médio porte para fazer a infraestrutura da rede de computadores. Sendo assim, nesta etapa do projeto, você deve mostrar os tipos de cabos que serão utilizados na parte cabeada, conforme a norma EIA/TIA.

Pronto para o trabalho?

Então, vamos lá!

Não pode faltar!

Vamos estudar nesta seção o cabeamento estruturado, que é um conjunto de meios físicos e lógicos que organizam a estrutura de rede de tal forma que ela se torna capaz de trafegar voz, dados e imagem de forma segura e confiável (integridade,

confiabilidade e confidencialidade) por um longo período de tempo, suportando, inclusive, mudanças no layout das organizações.



Assimile

O cabeamento estruturado possui algumas características que deverão estar em mente durante o processo de criação, como:

- A singularidade de cada sistema.
- A característica específica de acordo com o projeto.
- Levar em consideração cada tipo de serviço, hardware de rede, exigência do usuário e características físicas do edifício.

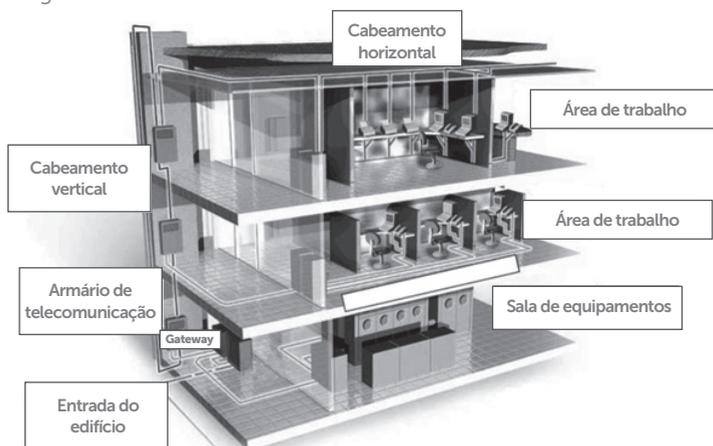
Um estudo detalhado deverá ser realizado pela equipe responsável do projeto de infraestrutura da rede. O detalhamento faz toda a diferença no projeto de cabeamento estruturado.

Ao cabear todo o prédio, é possível atingir uma estratégia eficiente e com custos reduzidos. Os cabos vão para os switches, que são os pontos centrais do cabeamento, e fazem a interligação com os outros equipamentos de rede (FIGUEIREDO; SILVEIRA, 1998).

Subsistemas

O cabeamento estruturado é composto por seis níveis que são previstos pela norma. Veja a figura a seguir:

Figura 3.12 – Estrutura de Cabeamento



Fonte: <http://www.8interconnectivities.com/images/assets/structured_cabling/structured_cabling_01.jpg>. Acesso em: 26 fev. 2016.

A estrutura de cabeamento é composta por entrada do edifício, sala de equipamentos, cabeamento de backbone, armário de telecomunicação, cabeamento horizontal e a área de trabalho. Vamos explicar cada um deles:

- **Entrada do edifício:** é constituída por um conjunto de meios físicos que são necessários para fazer a conexão da rede externa com a parte interna do edifício. Entre suas funções, podemos destacar a demarcação de rede e o cabeamento estruturado, bem como a instalação de proteção elétrica segundo as normas.

- **Sala de equipamentos:** é o local usado para abrigar os equipamentos de telecomunicação, conexão e instalações usadas para fazer o aterramento e a proteção dos circuitos. É onde se coloca a conexão cruzada (cross-connection) que acontece entre o cabeamento horizontal e o de backbone.

- **Cabeamento de backbone:** também é chamado de cabeamento vertical, ou cabeamento de tronco. Faz a interconexão entre os armários de telecomunicação, a sala de equipamentos e a entrada do edifício. A distribuição do backbone é constituída por cabos de backbone, conexões cruzadas e principais e os patch cords, que são cabos montados com dois conectores RJ-45 macho, nas duas pontas, usados para a conexão do backbone.

- **Armário de telecomunicação:** está localizado dentro do prédio e abriga os componentes do cabeamento.

- **Cabeamento horizontal:** são os cabos que saem da tomada de telecomunicação da região chamada área de trabalho até o armário de telecomunicações. É constituído por cabeamento horizontal, tomada de telecomunicação, terminação de cabo, cabeamento cruzado, patch cord e conexões do armário de telecomunicações.

- **Área de trabalho:** é constituída por computadores, telefones, cabos e adaptadores. A função é executar todos os comandos de transmissão e recepção em redes de computadores (FIGUEIREDO; SILVEIRA, 1998).

Norma EIA/TIA



Refleta

O cabeamento estruturado segue um conjunto de normas internacionais criadas para fiscalização e controle de todos os dispositivos de uma rede.

As normas são usadas pelos fabricantes para evitar alterações constantes nos produtos e têm o objetivo de padronizar os sistemas.

Norma EIA/TIA 568A

Essa norma visa à expansão das redes dos computadores. É responsável pela regularização de todas as conexões de cabo, as categorias dos cabos e o seu comprimento.

A norma 568-B1 mostra os requisitos para os testes feitos em campo com cabos de fibra e cabos de cobre. Já a norma 568-B2 mostra as especificações para os conectores e cabeamentos de fios de cobre. E a norma 568-B3 mostra as especificações para os conectores e cabeamentos de fibra óptica (FIGUEIREDO; SILVEIRA, 1998).



Pesquise mais

Para se aprofundar mais no estudo da norma EIA/TIA 568, acesse:

PROJETO DE REDES. **Documento ANSI/TIA/EIA 568B**: um breve histórico. Disponível em: <http://www.projeteredes.com.br/artigos/artigo_ansi_tia_eia_568b.php>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Alguns dos objetivos das normas para cabeamento horizontal/vertical são: fazer a implementação de um padrão considerado genérico para cabeamento de telecomunicações; fazer a estruturação do sistema de cabeamento dentro e fora do prédio, mesmo quando se utilizam produtos de diferentes marcas e fornecedores; e fazer o estabelecimento de critérios de desempenho para o cabeamento tradicional (FIGUEIREDO; SILVEIRA, 1998).

Norma EIA/TIA568 A/B para backbone: utilizada em aplicações de alta velocidade com cabo Par Traçado Blindado de 150 MHz ou não blindado de 100 MHz, categoria 3, 4 ou 5, com distância de 90 m. As categorias dos cabos são mostradas na Tabela 3.1, a seguir:

Tabela 3.1 – Classificação Segundo a EIA/TIA-568B

EIA/TIA-568B	LARGURA DE BANDA	OBSERVAÇÕES
Categoria 1	1 MHz	Não reconhecidas pela EIA/TIA
Categoria 2	4 MHz	
Categoria 3	16 MHz	
Categoria 4	20 MHz	
Categoria 5	100 MHz	

Categoria 5E	100 MHz	
Categoria 6	250 MHz	
Categoria 6A	500 MHz	
Categoria 7	600 MHz	Não definida oficialmente pela TIA

Fonte: Furukawa (2015).

A Tabela 3.2, a seguir, apresenta características dos cabos segundo a norma EIA/TIA568A/B para Backbone:

Tabela 3.2 – Medidas para Cabeamento

Medidas para Cabeamento	
Cabo UTP de 100 Ohms (22 ou 24 AWG):	800 metros para voz (20 a 300 MHz).
	90 metros para dados (Cat. 3,4 e 5).
Cabo STP de 150 Ohms:	90 metros para dados.
Fibra óptica multimodo de 62,5/125 m:	2.000 metros para dados.
Fibra óptica monomodo de 8,5/125 m:	3.000 metros para dados.

Fonte: Figueiredo e Silveira (1998). Adaptado. <ftp://ftp.unicamp.br/pub/apoio/treinamentos/concurso_ccuec_dinfe/iso11801.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Alguns fatores influenciam na escolha das mídias de distribuição do backbone, como a flexibilidade do cabo, a vida útil, ou seja, quanto tempo eles duram, o tamanho do local em que será instalado e, ainda, as distâncias entre os nós de comunicação.

Norma EIA/TIA568 A/B para cabeamento horizontal: faz a regulamentação dos cabos que se ligam com a área de serviço pelo armário de telecomunicação. Pode ser usado cabo Par Trançado Não Blindado de categoria 5 dentro das suas especificações.

Cabos flexíveis (patch cords): são cabos de fio de cobre que têm uma capa protetora ultraflexível e, por isso, podem ser chamados de cabo flexível. A distância máxima entre o patch cord e o switch é de 5m. O cabo verde pode ser adotado como cabo de dados de pinagem direta; os cabos vermelhos são cabos de pinagem direta; os cabos amarelos são os cabos de voz, usados em aplicações de telefone; os cabos violetas são usados para aplicações de vídeo; e, por fim, os cabos azuis que são utilizados para fazer o cabeamento horizontal.

Patch Panel

Patch Panel é um equipamento considerado passivo que agrupa os cabos com conectores RJ45 fêmea. É formado por 24 conectores desse tipo. A montagem

dos pinos deve seguir a padronização imposta na norma T568A/B.

Ponto de telecomunicação (Outlet): são também chamados de tomadas devido à função que desempenham (FIGUEIREDO; SILVEIRA, 1998).



Faça você mesmo

Pesquise todas as outras cores e funções dos cabos flexíveis (patch cords).

Figura 3.13 – Cabos Flexíveis



Fonte: <<http://d26lpennugtm8s.cloudfront.net/stores/044/257/products/patch%20cord%20cat6-1024-1024.jpg>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Sem medo de errar

Você foi contratado por uma empresa de médio porte para fazer a infraestrutura da rede de computadores. Nesta etapa do projeto, é necessário mostrar os tipos de cabos que serão utilizados na parte cabeada, conforme a norma EIA/TIA.

O cabo escolhido é o Par Trançado Blindado, por apresentar baixo custo. Serão utilizados 90 m de cabo para cabeamento horizontal, 10m para a área de trabalho e a sala de telecomunicações, sendo 5 m para jumper cables e 5m para o patch cords dos equipamentos de telecomunicações.

A Figura 3.14 mostra os cabos azuis usados para o cabeamento horizontal de categoria 5, com velocidade de conexão 100 Mbps.

Figura 3.14 – Cabo Azul: Norma EIA/TIA 568A/B



Fonte: Pc Componentes: <http://fotos.pccomponentes.com/cabos_de_red/cable_de_red_utp_rj45_cat_6e_1m_azul.jpg>. Acesso em: 26 fev. 2016.



Atenção!

ANSI/EIA/TIA 568A	Padrão de Cabeamento
ANSI/EIA/TIA 569A	Infraestrutura
ANSI/EIA/TIA 570A	Cabeamento Residencial
ANSI/EIA/TIA 606	Administração
ANSI/EIA/TIA 606	Aterramento



Lembre-se

NORMA EIA/TIA:

- 568-B.1: Requisitos para testes de campo para cabos de cobre e fibra óptica.
- 568-B.2: Requisitos para conectores e cabeamento de cobre.
- 568-B.3: Requisitos para conectores e cabeamento com fibra óptica.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.

“Dimensionamento do Patch Panel”

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer e compreender os fundamentos, a estrutura e as tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Estudar as normas de cabeamento estruturado – Norma EIA/TIA.
3. Conteúdos relacionados	Cabeamento estruturado e Norma EIA/TIA.
4. Descrição da SP	No projeto de rede, você deve usar a norma EIA/TIA para fazer o dimensionamento do patch panel. Apresente a descrição do painel e as suas características segundo a norma.

5. Resolução da SP

O patch panel é um equipamento passivo constituído de um agrupamento de RJ45 fêmea, conforme mostra a Figura 3.15. Segundo a norma EIA/TIA 568A/B, ele pode ser composto a partir de 24 conectores RJ45 e instalação em gabinetes (rack) de 19 polegadas.

Figura 3.15 – Patch Panel



Fonte: EPI Tuiuti: <<http://www.epi-tuiuti.com.br/wp-content/uploads/2014/01/2-como-instalar-um-patch-panel.jpg>>. Acesso em: 26 fev. 2016.



Lembre-se

O cabeamento estruturado é feito segundo os padrões e normas para garantir organização, flexibilidade, desempenho, escalabilidade e simplificação do uso e da manutenção. Veja um pouco mais no link a seguir:

ACADEMIA. **Aula Projeto Cabeamento**. Disponível em: <<http://www.academia.edu/17048809/Aulaprojetocabeamento>>. Acesso em: 26 fev. 2016.



Faça você mesmo

Compare as especificações da norma EIA/TIA para cabeamento estruturado e apresente as aplicações para cada especificação da norma.

Faça valer a pena

1. Qual é a parte da infraestrutura que possui o ponto de demarcação da rede e o sistema de cabeamento estruturado?

- a) Entrada do edifício.
- b) Sala de equipamento.
- c) Área de trabalho.
- d) Armário de telecomunicações.
- e) Área de peças.

2. Qual é a parte da infraestrutura de redes de computadores que pode receber a conexão do backbone e a conexão entre o cabeamento e os equipamentos de rede?

- a) Entrada do edifício.
- b) Sala de equipamento.
- c) Área de trabalho.
- d) Armário de telecomunicações.
- e) Área de peças.

3. Qual é o nome que damos ao cabeamento que é a fonte da interconexão entre os armários de telecomunicações, as salas de equipamentos e a entrada do edifício?

- a) Cabeamento terra.
- b) Cabeamento neutro.
- c) Cabeamento backbone.
- d) Cabeamento interior.
- e) Cabeamento blackout.

Seção 3.4

Camada de enlace de dados e a subcamada de acesso ao meio

Diálogo aberto

Estamos chegando ao final de nossa unidade 3. Até aqui, você aprendeu sobre os meios físicos da camada física, sobre as redes sem fio, que também chamamos de redes wireless, e sobre as normas de cabeamento estruturado.

Agora, nesta seção, vamos aprender sobre a camada de enlace e a subcamada de acesso ao meio. A primeira tem como principal objetivo prover a transferência de maneira confiável dos dados entre sistemas conectados diretamente por um meio físico. Já a segunda é uma parte da camada de enlace de dados responsável por estabelecer uma lógica quanto ao uso do meio de transmissão em topologias de difusão.

O objetivo de aprendizagem desta seção é compreender o funcionamento da camada de enlace e a subcamada de acesso ao meio.

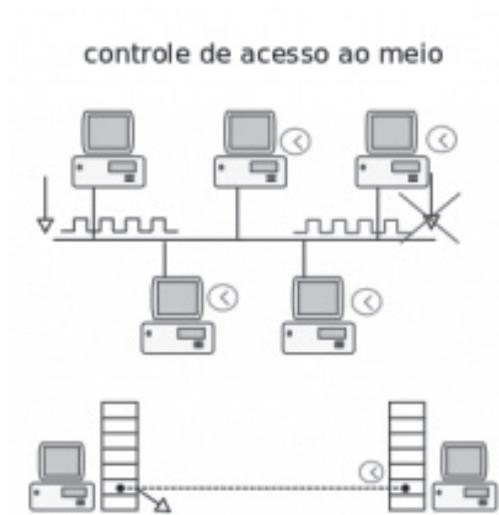
Para por em prática o projeto de infraestrutura da rede de computadores da empresa pela qual foi contratado, é necessário, agora, fazer uma apresentação de como se dá o funcionamento dos equipamentos da camada de enlace.

Não pode faltar!

Camada de Enlace de Dados

A camada de enlace de dados é responsável por fazer a promoção da conexão de maneira confiável sobre a camada física, ou seja, sobre o meio físico. É a camada de enlace que faz a transmissão dos dados de maneira eficiente e com confiabilidade entre os nós da rede.

Figura 3.16 – Camada de Enlace de Dados do Modelo OSI



Fonte: Redes e ETC. : <http://www.redes.etc.br/lib/exe/fetch.php?w=400&media=modelos_de_referencia:modelo_osi:camada2.png>. Acesso em: 26 fev. 2016.



Assimile

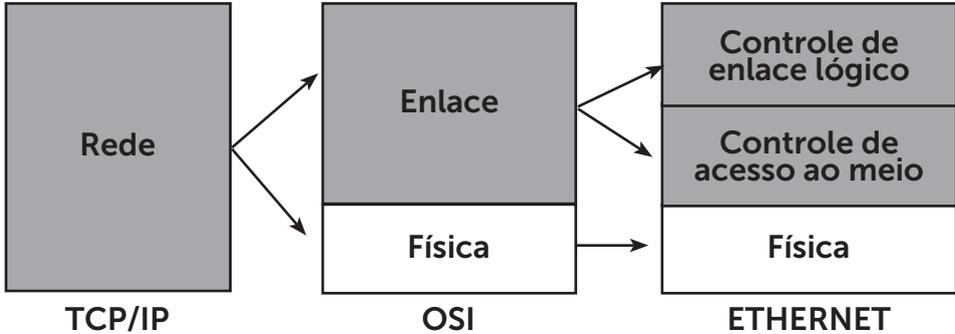
A função da camada de enlace é assegurar a transferência confiável de dados entre sistemas conectados diretamente por um meio físico.

A camada de enlace faz uso dos serviços que a camada física dispõe e presta serviços para a camada de rede. Vamos destacar as funções da camada de enlace:

1. Encapsulamento de pacotes de informação que são enviados pela camada de rede.
2. Enquadramento, que faz a montagem dos quadros de acordo com o tamanho estimado.
3. Controle de erros de transmissão.
4. Controle de fluxo dos quadros.
5. Controle da sequência de transmissão e recepção.

O endereçamento físico também é feito na camada de enlace, mostrando como deve ser feito o compartilhamento de informações. O controle de acesso ao meio faz a gerência de acesso e fiscaliza o meio físico, segundo a utilização.

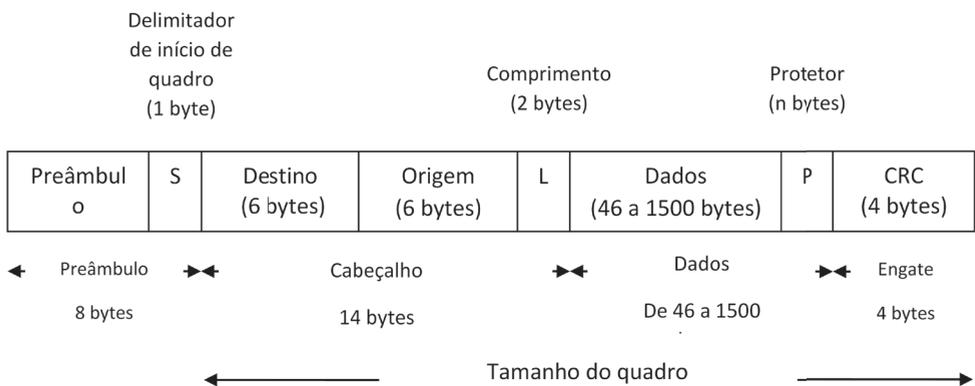
Figura 3.17 – Divisão da Camada de Enlace



Fonte: Adaptado de E-Fagundes.: <<http://efagundes.com/networking/wp-content/uploads/sites/5/2015/03/Slide323.jpg>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

A camada de enlace se divide em *Logical Link Control* (LLC), ou Controle de Enlace Lógico, e *Media Access Control* (MAC), ou Controle de Acesso ao Meio. A função é dividir o pacote de dados em quadro e, ainda, controlar o fluxo dos quadros e os erros de transmissão que possam ocorrer na transmissão e recepção (TANEMBAUM, 2007). A Figura 3.18 mostra um layout padrão de um quadro da arquitetura Ethernet.

Figura 3.18 – Layout



Fonte: Adaptado de M8.: <<http://www.m8.com.br/andre/tane4.21.gif>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Vamos explicar cada uma das funções dos campos na Tabela 3.19:

Figura 3.19 | Intervenção de terceiros

Preâmbulo	Faz a sincronização entre as máquinas. Sua sequência padrão é 10101010.
S	É o indicativo de início do quadro e tem o padrão 10101011.
Destino	Contém o endereço do hardware de destino e é composto de 12 dígitos hexadecimais, separados em grupos de 6 dígitos.
Origem	Endereço físico da origem.
L	Comprimento do campo de dados.
Dados	Quadro de mensagem que tem de 46 a 1500 bytes.
P	Dados adicionais de complemento.
Cyclic Redundancy Check (CRC)	Sequência de verificação de quadro que tem a finalidade de detectar erros.

Fonte: Adaptado de M8: <<http://www.m8.com.br/andre/tane4.21.gif>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Uma função da subcamada de enlace lógico é fazer o controle de erros, garantindo que os quadros sejam entregues na sequência e de maneira correta. Os quadros têm que ter uma identificação de sequência dentro dos pacotes de dados. Outra função desta subcamada é o controle de fluxo.

Essa função utiliza dois protocolos: o protocolo parar e esperar e o protocolo de janela móvel. O primeiro faz com que a máquina emissora envie um quadro e fique esperando uma confirmação de recebimento e um comando para o envio do próximo quadro. Esses comandos vêm da máquina que está recebendo os quadros. O outro protocolo, o de janela móvel, faz com que o emissor enumere os quadros enviados, fazendo com que tanto emissor quanto receptor saibam o número do quadro que foi transmitido e que foi recebido. O receptor informa, de maneira constante, se há espaço no buffer (memória) para que o próximo quadro sequencial seja recebido.

A camada de enlace oferece três tipos de serviço. O primeiro é o serviço sem conexão e sem confirmação, em que quadros independentes são enviados para o destino, mas sem a confirmação de que foram recebidos. O segundo tipo de serviço é o serviço sem conexão e com confirmação, que não possui conexão do tipo lógica e, quando os quadros são enviados, há um retorno confirmando o recebimento pelo destino. O terceiro serviço, o serviço orientado à conexão, é o que tem mais qualidade e as máquinas de origem e destino têm uma conexão lógica permanente até o fim da conexão. Os quadros são numerados e há uma ordem de transmissão e recepção (TANENBAUM, 2007).

Subcamada de controle de acesso ao meio



Refleta

Uma das funções dessa subcamada é gerenciar o acesso ao meio de transmissão. Quando duas ou mais máquinas estão compartilhando o mesmo meio físico, é necessário um protocolo que venha disciplinar o acesso.

O protocolo Carrier Sense Multiple Access (CSMA), ou Acesso Múltiplo Sensível à Portadora, é usado na subcamada de acesso ao meio. Há quatro variantes desse protocolo:

- 1-persistente CSMA: primeiro observa, depois transmite; por isso o algoritmo 1. Há uma observação do canal pelo nó que vai transmitir e só transmite se tiver livre.
- CSMA não persistente: o protocolo só autoriza a transmissão se o canal estiver livre.
- CSMA/CD: com detecção de colisão, há a observação do canal e faz a transmissão, mas se ocorrer colisão, a origem faz toda a retransmissão.
- CSMA/CA: com prevenção de colisão. A primeira transmissão é importante pois, depois dela, há a observação do canal pelo protocolo que só faz a transmissão em tempos pré-determinados pela rede e, por isso, as colisões não ocorrem.

Os dispositivos da camada de enlace são as placas de interface de rede, as pontes e os switches. As placas de rede são dispositivos que atendem à camada física e à camada de enlace. Suas funções são: fazer a organização dos quadros, a transferência dos quadros entre as partes do sistema de comunicação, monitorar o meio para fazer as transmissões e verificar a integridade dos quadros transmitidos e recebidos.

Já as pontes têm a função de interconectar duas ou mais redes com as camadas físicas marcadas. Elas fazem a captura dos quadros antes de tomar a decisão se filtram ou passam pra frente o quadro. Portanto, fazem a transmissão entre as redes, filtram os quadros e descartam os quadros que não são destinados àquela rede específica. Podem ser chamadas, também, de bridges.

Por fim, os switches têm a função de fazer o chaveamento entre os nós individuais durante a comunicação. Utilizam os endereços físicos que estão marcados nos quadros.

Os hubs são dispositivos utilizados para fazer a extensão entre os nós. Com os hubs, os domínios de colisão se tornam um grande domínio de colisão.



Pesquise mais

Para saber mais sobre os dispositivos da camada de enlace, acesse:

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de computadores** – Uma abordagem top-down. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~ammlf/Redes/cap05.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2016.



Faça você mesmo

Pesquise outros dispositivos que podem ser utilizados na camada de enlace de uma rede de computadores.

Sem medo de errar

Você foi contratado por uma empresa de médio porte para fazer a infraestrutura da rede de computadores. No projeto, é necessário fazer uma apresentação de como é o funcionamento dos equipamentos da camada de enlace.

Os dispositivos da camada de enlace são switches, bridges e hubs.

Switch

- Função de fazer a interligação das máquinas em uma rede.
- Dispositivo da camada de enlace.
- Faz o reconhecimento dos endereços de acesso ao meio (MAC).
- Reduz a frequência das colisões.
- Identifica origem e destino dos quadros.
- Transmite de forma unicast e broadcast.

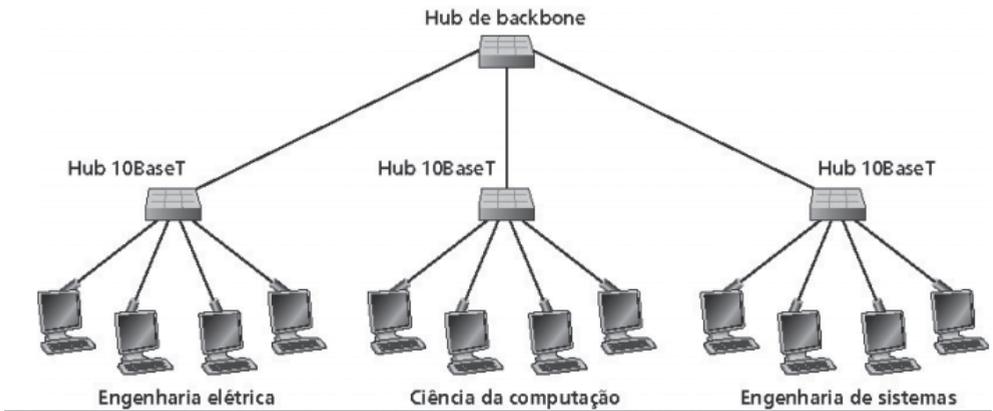
Bridge

- Faz a interconexão de duas ou mais redes locais com camadas físicas diferentes.
- Sua operação é fazer a captura do quadro e decidir se irá filtrá-lo ou passá-lo para frente.

Hub

- Faz a extensão da distância máxima entre os nós.
- Domínios de colisão são agrupados e se tornam um único grande domínio de colisão.
- Pode não suportar algumas tecnologias distintas.

Figura 3.20 – Estrutura dos Hubs



Fonte: Adaptado de Local Domain:<<https://localdomain.files.wordpress.com/2007/08/modelo-cisco-3-camadas.png>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.

“Técnicas de Transmissão Simultânea”

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer e compreender os fundamentos, a estrutura e as tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Compreender o funcionamento da camada de enlace e a subcamada de acesso ao meio.
3. Conteúdos relacionados	Camada de enlace de dados e subcamada de acesso ao meio.
4. Descrição da SP	Em uma empresa que presta serviços de redes, você foi contratado para fazer a pesquisa sobre qual protocolo deve ser usado na camada de enlace. Para isso, é necessário que você diferencie as técnicas de transmissão simultânea do protocolo <i>Carrier Sense Multiple Access (CSMA)</i> .

5. Resolução da SP

As técnicas de transmissão podem ser:

- 1-persistente CSMA: há uma observação do canal pelo nó que vai transmitir e só transmite se estiver livre.
- CSMA não persistente: o protocolo só autoriza a transmissão se o canal estiver livre, senão espera até ficar livre.
- CSMA/CD: com detecção de colisão, há a observação do canal e esta técnica faz a transmissão. No entanto, se estiver colisão, a origem faz toda a retransmissão.
- CSMA/CA com prevenção de colisão: a primeira transmissão é importante, pois, depois dela, há a observação do canal pelo protocolo que só faz a transmissão em tempos pré-determinados pela rede e por isso as colisões não ocorrem.



Faça você mesmo

Faça um comparativo entre os protocolos de controle de fluxo:

- Protocolo parar e esperar.
- Protocolo de janela móvel.

Faça valer a pena

1. Qual é a camada responsável por prover uma conexão confiável sobre um meio físico?

- Camada de rede.
- Camada de transporte.
- Camada física.
- Camada de enlace.
- Camada de aplicação.

2. O modelo Ethernet detalha de forma mais clara a camada de enlace, dividindo-a em duas subcamadas: _____ e *Media Access Control (MAC)*, ou Controle de Acesso ao Meio. Qual é o termo que melhor completa a lacuna?

- Controle de Enlace Lógico (LLC).
- Controle de Lance Lógico (LLC).
- Controle de Layout Lógico (LLC).

- d) Controle de Logística Lógica (LLC).
- e) Controle de Lógica Lançada (LLC).

3. A camada de enlace usa os serviços da _____. Além disso, pode prestar serviços para a _____. Qual alternativa completa a definição corretamente?

- a) Camada de aplicação e camada de apresentação.
- b) Camada de transporte e camada de rede.
- c) Camada física e camada de rede.
- d) Camada de apresentação e camada de rede.
- e) Camada de aplicação e camada de transporte.

Referências

- ACADEMIA. **Aula Projeto Cabeamento**. Disponível em: <<http://www.academia.edu/17048809/Aulaprojetocabeamento>>. Acesso em: 26 fev. 2016.
- ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Engenharia de redes de computadores**. Érica: Rio de Janeiro, 2012.
- COMER, Douglas; BARCELLOS, Marinho. **Redes de computadores e internet**: abrange transmissão de dados, ligação internet e web. 4. ed. Bookman: Porto Alegre, 2007.
- FIGUEIREDO, Messias B.; SILVEIRA, André Oliveira. **Sistemas de cabeção estruturada EIA/TIA 568 e ISOC/IEC 11801- Parte II**. 1998. Disponível em: <<https://memoria.rnp.br/newsgen/9809/cab-estr.html>>. Acesso em: 26 fev. 2016.
- FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. McGraw-Hill: São Paulo, 2008.
- FURUKAWA Certified Professional. **MF 101 Introdução à Tecnologia de Redes**. Curitiba: Furukawa, 2015.
- JPS. **Fibra Óptica**. Disponível em: <<http://jpseletronica.com.br/fibra-optica>>. Acesso em: 26 fev. 2016.
- KUROSE, Jim. **Redes de computadores e internet**. 6. ed. Pearson: São Paulo, 2014.
- MAIA, Luiz Paulo. **Arquitetura de redes de computadores**. 2. ed. LTC: São Paulo, 2013.
- NASCIMENTO, Celia Regina et al. **Redes Wi-Fi: O Padrão IEEE 802.11n**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialwifiiiee/default.asp>>. Acesso em: 26 fev. 2016.
- NAUGHTON, John. **A brief history of the future: the origins of the internet**. Phoenix Books: Londres, 2001.
- PETERSON, L. L., **Redes de computadores**: uma abordagem de sistemas. 5. ed. Elsevier: Rio de Janeiro, 2013.
- PROJETO DE REDES. **Documento ANSI/TIA/EIA 568B – Um Breve Histórico**. Disponível em: <http://www.projetedoredes.com.br/artigos/artigo_ansi_tia_eia_568b.php>. Acesso em: 26 fev. 2016.
- STALLINGS, William. **Redes e sistemas de comunicação de dados**. 5. ed. Campus – Elsevier: Rio de Janeiro, 2005.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização estruturada de computadores**. 5. ed. Pearson - Prentice Hall: São Paulo, 2007.

TELECO. **Redes Sem Fio**: Introdução. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredespaid/pagina_1.asp>. Acesso em: 26 fev. 2016.

REDES DE ALTA VELOCIDADE

Convite ao estudo

Estamos chegando à última Unidade da disciplina Fundamentos de Redes de Computadores. Vamos estudar, a evolução das redes de alta velocidade e as suas aplicações.

Devido ao grande alcance das redes públicas de telefonia e de serviços de telecomunicação, houve a necessidade do desenvolvimento de redes de alta velocidade. As aplicações de redes da atualidade geraram a necessidade de infraestruturas de redes que suportassem o grande tráfego de informações em tempo real.

Ao estudarmos as redes de alta velocidade será possível atingir a competência de Fundamento de Área da disciplina, que é conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.

Os objetivos de Aprendizagem da Unidade são: estudar o padrão Ethernet e Fast Ethernet e compreender suas características; compreender o padrão Gigabit Ethernet e conhecer as suas aplicações; conhecer o padrão Internet e as aplicações da rede Internet banda larga; estudar as redes que possibilitam o desenvolvimento das aplicações em alta velocidade.

Suponha que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor, e há apenas uma rede a qual todos os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são interligados por cabos de fibra óptica, com a extensão da conexão de 380 metros. Na expansão, no prédio 3, você terá que aumentar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor.

No projeto encomendado pela diretoria da empresa, você precisa apresentar 4 partes:

A primeira é mostrar a utilização de uma rede do tipo Ethernet, apresentar os tipos de cabos, o padrão e a velocidade de transmissão. Você deve decidir qual é o equipamento de rede que fará a interligação entre as máquinas e o servidor.

A segunda parte é apresentar a utilização de uma rede do tipo Gigabit Ethernet.

A terceira é mostrar que não haverá perdas nas transmissões e recepções via Internet dos produtos da empresa com os dois tipos de redes escolhidos nas fases anteriores.

A quarta parte é mostrar as tecnologias de redes de alta velocidade nas quais a empresa deve investir para integrar os colaboradores na utilização de dispositivos móveis associados à rede da empresa.

Preparado?

Seção 4.1

Ethernet e fast ethernet

Diálogo aberto

Caro aluno, agora vamos estudar a primeira padronização de redes, a rede Ethernet e a rede Fast Ethernet. As redes com padrão Ethernet são constituídas por cabos em uma mesma linha de comunicação. Foi o primeiro padrão estabelecido para promover a interoperabilidade entre as redes.

A rede Fast Ethernet foi uma evolução do padrão e possibilitou que as taxas de transmissão aumentassem, dando mais agilidade para as transmissões.

A competência de Fundamento de Área da disciplina é conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.

O objetivo de Aprendizagem da seção é estudar o padrão Ethernet e Fast Ethernet e compreender suas características.

Suponhamos que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor e há apenas uma rede a qual todos os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são interligados por cabos de fibra óptica, com a extensão da conexão de 380 metros. Na expansão, no prédio 3, você terá que aumentar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor. Você deve decidir qual é o equipamento de rede que fará a interligação entre as máquinas e o servidor. A primeira parte do projeto é demonstrar como ocorre e quais são as vantagens da utilização de uma rede do tipo Ethernet, apresentar os tipos de cabos, o padrão e a velocidade de transmissão.

Vamos começar?

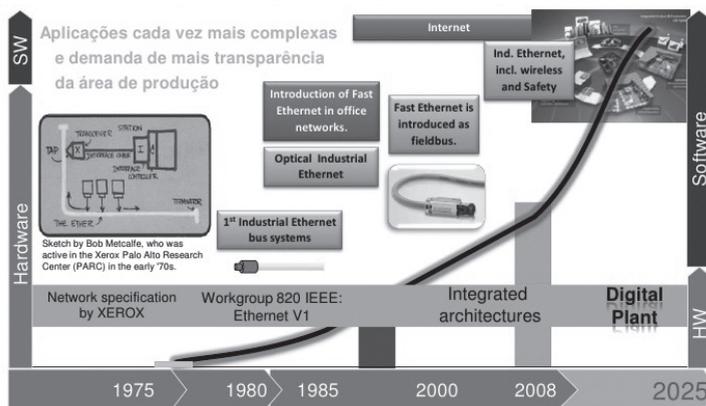
Não pode faltar

Em 1972, o padrão Ethernet foi criado pelos laboratórios da empresa Xerox. Seu primeiro nome foi *Network Alto Aloha*, e era um padrão ao qual todas as estações seriam conectadas pelo mesmo meio de transmissão (do tipo cabo coaxial), e a topologia utilizada era o barramento.

O *Institute of Electrical and Electronic Engineers* padronizou a rede Ethernet em 1980, pois não havia um padrão para a tecnologia e era difícil ter avanços nas pesquisas e no mercado de equipamentos de rede. A maior vantagem da padronização foi a utilização, de maneira mais fácil, do modelo a ser empregado em redes de computadores.

A figura 4.1 mostra a linha do tempo do avanço da tecnologia Ethernet desde a sua criação.

Figura 4.1 – Linha do tempo da tecnologia Ethernet



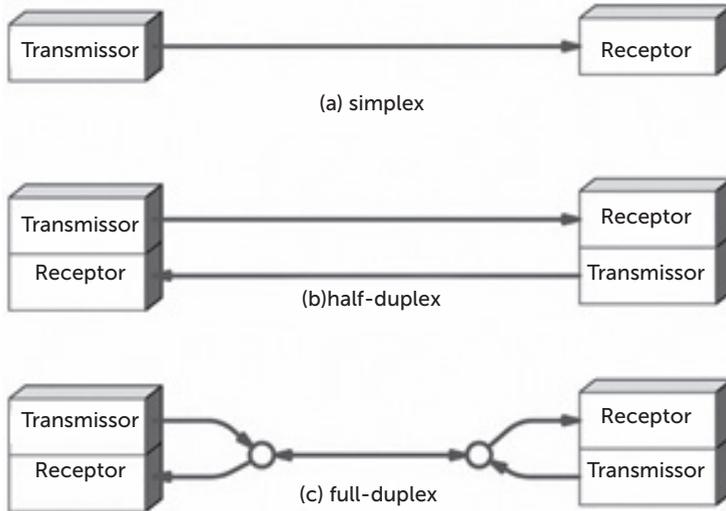
Fonte: Adaptado de <<http://goo.gl/JHsRHN>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

Como as outras redes, os elementos que constituem a rede Ethernet são: o meio físico, os protocolos de controle de acesso ao meio e o quadro de dados.

Podemos citar os três modos de transmissão para a rede Ethernet, conforme mostra a figura 4.2. O *simplex*, no qual cada estação transmite e recebe cada ação separadamente em um canal de comunicação unilateral. O *half-duplex*, que permite que as estações se comuniquem de forma alternada por um mesmo canal. E o modo *full-duplex*, cujas estações se comunicam de forma simultânea por canais diferentes ou por frequências diferentes em um mesmo meio físico.

A tecnologia Ethernet, basicamente, consiste em três elementos: o meio físico, as regras de controle de acesso ao meio e o quadro Ethernet.

Figura 4.2 – Modos de Transmissão da Tecnologia Ethernet



Fonte: <<http://desarrollodeaplicacionesmultiplataforma.com/wp-content/uploads/2015/06/modos-de-transmision.jpg>>. Acesso em: 17 fev. 2016.



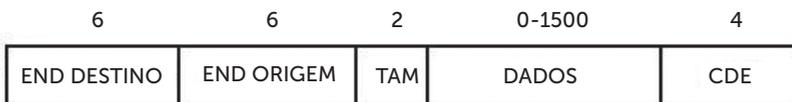
Assimile

- Modo *simplex* – comunicação unilateral.
- Modo *Half-duplex* – comunicação bilateral de forma alternada.
- Modo *Full-duplex* – comunicação bilateral de forma simultânea.

Características do padrão Ethernet IEEE 802.3

A frequência de operação do padrão é de 10 Mbps (megabits por segundo) e o tamanho dos quadros está entre 64 e 1518 bytes.

Figura 4.3 – Quadro Ethernet



Fonte: <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Imagemb.jpeg>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

Na figura 4.3 mostramos um quadro Ethernet, em que:

- 6 bytes são usados para fazer o endereçamento de destino;
- 6 bytes são para o endereçamento de origem (chamamos essa numeração de MAC – *Media Access Control*);
- 2 bytes para o TAM. O TAM também é chamado de *Type/Length* e faz a indicação do campo de dados - sua unidade é bytes;
- Entre 0 e 1500 bytes para o campo dados. Este campo mantém os dados que serão enviados para a próxima camada;
- 4 bytes para o campo CDE. O campo CDE (*Cable Discharge Event*) ou FCS – *Frame Check Sequence* - é responsável por gerenciar a sequência correta dos quadros enviados.

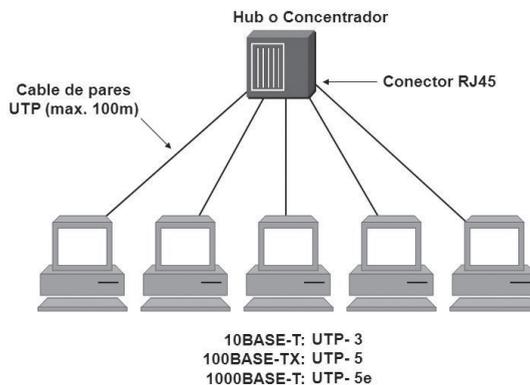


Refleta

O Padrão Ethernet trabalha entre a camada física e a camada de enlace.

Os tipos de cabos utilizados no padrão Ethernet são os coaxiais finos ou coaxiais grossos (quando usamos a topologia barramento), como mostra a figura 4.4.

Figura 4.4 – Cabo coaxial usado na Topologia em barramento



Universidade de Valencia

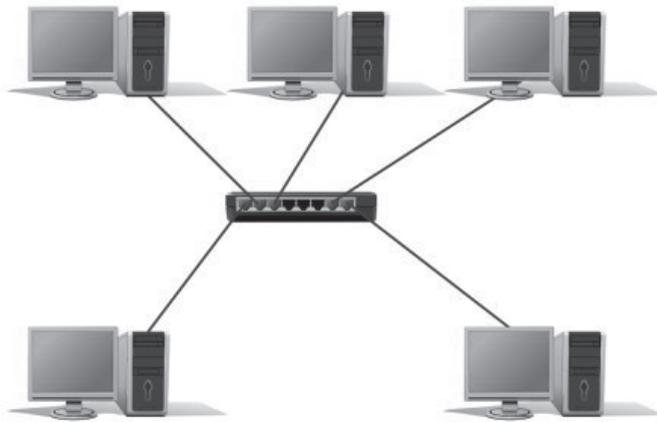
45

Rogelio Montañana

Fonte: Adaptado de <<http://www.nti.ufpb.br/~beti/pag-redes/figuras/HARD-08.GIF>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

A topologia árvore utiliza uma combinação dos dois tipos de cabos citados. Segue, na figura 4.5, os cabos pares trançados sem blindagem, na topologia em estrela.

Figura 4.5 – Cabo par trançado usado na topologia em estrela



Fonte: <http://e.cdn-hardware.com.br/static/books/redes/intro5_html_m36f14ffa.png.optimized.jpg>. Acesso em: 17 fev. 2016.



Exemplificando

Utilizamos para diferenciar os sinais enviados os termos *baseband* e *broadband*. O primeiro, *baseband*, se refere aos sinais digitais e o segundo, *broadband*, aos sinais analógicos e/ou digitais.

Na tabela 4.1 há todas as especificações dos cabos do padrão Ethernet.

Tabela 4.1 - Especificações do Padrão Ethernet

Tipo de Cabo Ethernet	Taxa Transm.	Comp. Max./ Seg	Domínio de Colisão	Nós por Seg	Meio Físico	Conector e Cablagem	Topologia Física
10base5	10 Mbit/s	500 m	2500 m	100	Cabo coaxial 50 ohm grosso	não existe	Barra-mento
10base2	10 Mbit/s	185 m	925 m	30	Cabo coaxial 50 ohm fino	BNC	Barra-mento
10base5	1 Mbit/s	500 m	2500 m	1	UTP par trançado não blindados	-	Estrela

10baseT	10 Mbit/s	100 m	500 m	1	UTP par trançado não blindados	RJ-45	Estrela
10baseFL	10 Mbit/s	1000 m	-	1	1 par de fibras ópticas	ST	Estrela
100baseTX	100 Mbit/s	100 m	210 m	1	2 pares trançado blindados (STP)	RJ-45	Estrela
100baseT4	100 Mbit/s	100 m	210 m	1	4 pares trançado não blindados (UTP)	RJ-45	Estrela
100base-FX	100 Mbit/s	100 m	210 m	1	1 par de fibras ópticas	ST	Estrela

Fonte: Adaptado de <<http://br.ccm.net/contents/673-ethernet>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

Fast Ethernet

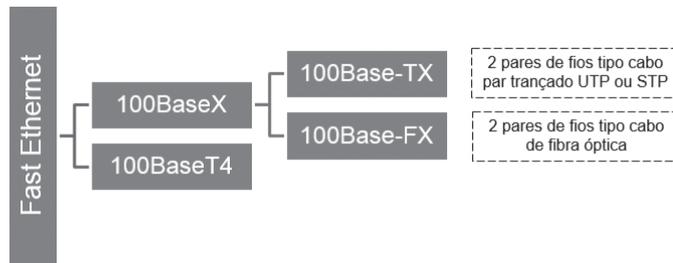
O padrão Fast Ethernet foi criado com o objetivo de aumentar as velocidades do padrão Ethernet. A velocidade de transmissão do padrão é de 100Mbps, e utiliza fibras ópticas para fazer a infraestrutura de redes, pois esse tipo de meio de transmissão possui uma grande largura de banda.

A principal aplicação do padrão Fast Ethernet são as redes locais de alta velocidade.

A rede Fast Ethernet tem a mesma forma de endereçamento e pacote, tamanho e forma de detectar erros quando é comparada com a rede Ethernet.

Podemos destacar como mudanças significativas entre o padrão Ethernet e Fast Ethernet a alta velocidade, agora sendo de 100 Mbps e, ainda, os modos de transmissão, apenas o *half-duplex* (transmissão e recepção alternadas) e o *full-duplex* (transmissão e recepção simultâneas). O método de acesso CSMA/CD com detecção de colisão foi mantido para o novo padrão. A banda teve um aumento para 200 Mbps. A transmissão é feita por quadro e há a necessidade de a máquina de destino comunicar à origem se o quadro foi recebido corretamente.

Figura 4.6 – Fast Ethernet



Fonte: Adaptado de <<http://ecomputernotes.com/images/Categories-of-Fast-Ethernet.jpg>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

A topologia que podemos utilizar no Fast Ethernet é o barramento e que emprega, nesse caso, o cabo coaxial fino ou a topologia estrela (quando é utilizado o cabo tipo par trançado sem blindagem ou fibra óptica, multimodo ou monomodo).



Pesquise mais

Para uma leitura complementar sobre os padrões Fast Ethernet, sugerimos que você acesse o *link* disponível em: <<http://www.hardware.com.br/livros/redes/padroes-ethernet.html>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

Sem medo de errar

Suponhamos que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor e há apenas uma rede por meio da qual os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são interligados por cabos de fibra óptica, com 380 metros de distância. Na expansão, no prédio 3, você terá que ampliar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor. Você deve decidir qual é o equipamento de rede que fará a interligação entre as máquinas e o servidor. A primeira parte do projeto é mostrar a utilização de uma rede do tipo Ethernet, apresentar os tipos de cabos, o padrão e a velocidade de transmissão.

Como estamos na última Unidade, sugiro que, se for necessário, revise as Unidades anteriores para obter auxílio na resolução da atividade proposta.

Resolução para a primeira parte do projeto:

O equipamento de rede é um switch com no mínimo 18 entradas.

Tipo de cabo – UTP par trançado não blindados - categoria 5

Descrição do cabo de rede – Ethernet 10base5

Taxa de transmissão - 1 Mbps

Extensão máxima - 500 m

Topologia Estrela

Conectores RJ-45.



Atenção!

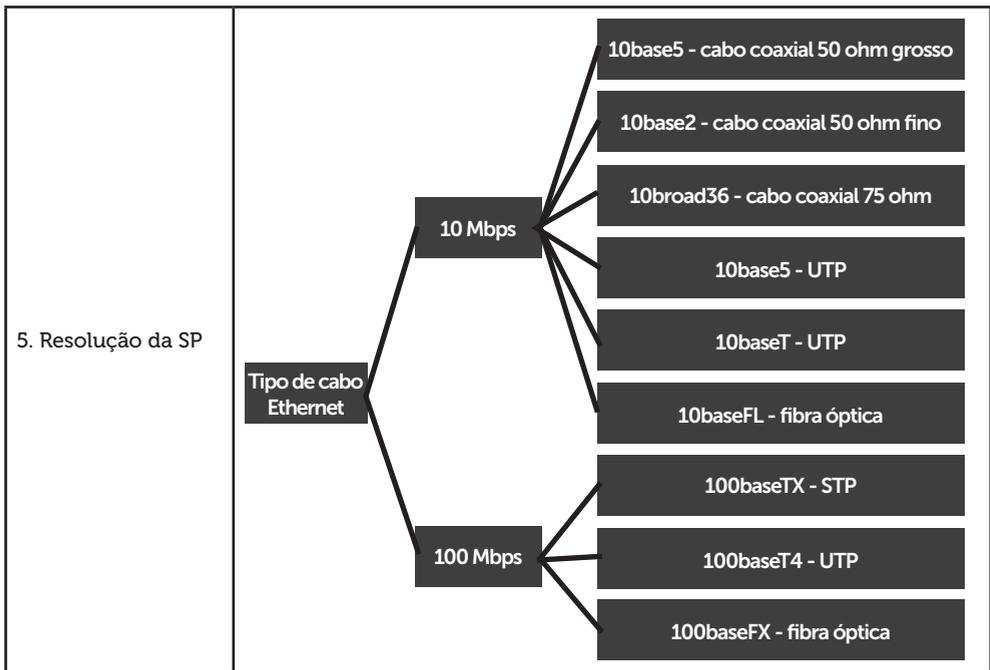
É necessário prever que a rede poderá expandir.

Utilize o artigo para aprofundar seus conhecimentos sobre expansão de rede:

Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_gerenciamento_de_redes_de_computadores.php>. Acesso em: 25 fev. 2016.

Avançando na prática

Pratique mais	
Instrução	
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.	
"Escolha certa do tipo de cabo de rede"	
1. Fundamento de Competências de Área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Estudar o padrão Ethernet e Fast Ethernet e compreender suas características.
3. Conteúdos relacionados	Padrão Ethernet e Fast Ethernet.
4. Descrição da SP	Você precisa mostrar as diferenças dos cabos do padrão Ethernet para uma comissão de avaliação de investimentos de infraestrutura que fará uma visita à empresa que você trabalha. Após a apresentação, a comissão fará a escolha do tipo de cabo que irá modernizar a rede de transmissão de dados da empresa.



Faça você mesmo

Apresente um tipo de cabo do padrão Ethernet ou Fast Ethernet que pode ser utilizado para uma conexão de 400 metros com conector RJ-45 e em uma topologia Estrela. Mostre a velocidade de transmissão desse cabo.

Faça valer a pena!

1. Marque a alternativa que apresenta o modo de transmissão em que as estações de uma rede se comunicam de forma alternada, ora transmite, ora recebe, como o que ocorre na comunicação via *walkie-talkie*:

- Simplex.*
- Duplex.*
- Half-Simplex.*
- Half-duplex.*
- Full-duplex.*

2. Qual é o modo de transmissão que permite que as estações de uma rede se comuniquem simultaneamente, ou seja, ao mesmo tempo em que transmitem, elas recebem informações:

- a) *Simplex.*
- b) *Duplex.*
- c) *Half-Simplex.*
- d) *Half-duplex.*
- e) *Full-duplex.*

3. Qual é a frequência de operação do padrão Ethernet utilizado em redes de comunicação?

- a) 5 Mbps.
- b) 8 Mbps.
- c) 10 Mbps.
- d) 12 Mbps.
- e) 15 Mbps.

Seção 4.2

Gigabit ethernet

Diálogo aberto

Olá! Seja bem-vindo a mais uma seção de estudos de Fundamentos de Redes de Computadores.

A maioria dos internautas dos dias de hoje já não se lembra de como era navegar na Internet nos primórdios desta tecnologia, quando, em 1993, chegou ao Brasil. A infraestrutura de comunicação à disposição do internauta doméstico era quase toda feita por meio da rede telefônica, com modems de 56kbps (na melhor das hipóteses!) ditando o passo das comunicações. Mas, saiba disso: para quem hoje navega a um mínimo de 10mbps (quase 20 vezes mais rápido que os velhos modems), a navegação naquele tempo era como uma carroça em meio a uma corrida de Fórmula 1. E o que mudou? As tecnologias de transmissão ficaram mais rápidas com o desenvolvimento de novos dispositivos e de novos padrões. O padrão Gigabit Ethernet é um deles.

Trata-se de mais um padrão da família Ethernet, que se ocupa da camada física e de controle de acesso ao meio. O principal intuito para sua criação foi a necessidade de altas velocidades de transmissão entre os servidores e as estações de trabalho.

O objetivo de Aprendizagem da presente seção é compreender o padrão Gigabit Ethernet e conhecer as suas aplicações.

Você se lembra da situação que estamos trabalhando?

Nós supusemos que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor e há apenas uma rede a qual todos os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são conectados por cabos de fibra óptica, com a distância de 380 metros. Na expansão, no prédio 3, você terá que ampliar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor.

A segunda parte do projeto é apresentar a utilização de uma rede do tipo Gigabit Ethernet.

Pronto para mais essa parte do projeto?

Então mãos à obra!

Não pode faltar

O nome do padrão Gigabit Ethernet se refere à taxa de transmissão do padrão que transmite a uma taxa de 1Gbps. Esse padrão permite um ganho em tráfego de dados e também é possível fazer a transmissão de voz e de vídeo sob demanda.



Assimile

Com o padrão Gigabit Ethernet foi adotada a forma do quadro Ethernet padrão para que a interoperabilidade entre os padrões fosse mantida.

A detecção de erros no padrão Gigabit Ethernet manteve o CSMA/CD e permite a utilização dos modos de transmissão *half-duplex* e *full-duplex*.

O novo modelo apresenta um ganho em transmissão de dados, voz e vídeo. O quadro do padrão Ethernet também é compatível com o gigabit Ethernet. Seguem as suas características:

- Sua taxa de transmissão é de 1Gbps;
- Segue o padrão Ethernet para detecção de colisão e regras de repetidores;
- Aceita modo de transmissão *half-duplex* e *full-duplex* (com algumas mudanças para o suporte ao modo *half-duplex*).

Em taxas superiores a 100 Mbps por segundo, como é o padrão Gigabit Ethernet, os pacotes que são pequenos têm tamanho menor que o da janela de tempo de transmissão chamada *slot-time*. Foi criado um processo chamado *carrier extension* (extensão do tempo da portadora para um determinado *slot* de comunicação) para corrigir essa situação, fazendo que a unidade de tempo MAC verifique as colisões em tempos menores. Outro processo criado foi a transmissão de quadros em rajada, que faz a transmissão de vários quadros ao mesmo tempo pelo meio físico com o controle de transmissão. Nesse processo, o meio físico não fica livre e isso não permite que outras estações façam a transmissão durante o mesmo tempo da estação que está transmitindo.



Exemplificando

O modo de transmissão *full-duplex* faz com que a banda passe de 1Gbps para 2Gbps. Como vantagens, podemos citar a distância de transmissão entre os quadros e a eliminação de colisões.

A técnica de controle de colisão utilizada é chamada de *Flow Control* (controle de fluxo), a qual é usada em configurações ponto a ponto. Quando há um acúmulo de quadros na receptora, um quadro é enviado de volta com instruções para fazer a parada da transmissão. No quadro, há um valor que chamamos de *time-to-wait* que, ao ser interpretado, mostra que é necessário esperar um tempo para poder enviar outros quadros para a receptora.

Os meios que podem ser utilizados para a transmissão são o cabo coaxial fino, os cabos par trançado sem blindagem e fibras ópticas monomodo e multimodo. As topologias que a tecnologia permite são do tipo estrela, árvore e barramento.

10 Gigabit Ethernet

A evolução do padrão Gigabit Ethernet gerou o padrão 10 Gigabit Ethernet. Foi criado pelo "10 Gigabit Ethernet Alliance".

O modo de transmissão para o novo padrão é apenas o *full-duplex* (simultâneo) e o meio físico que se utiliza é a fibra óptica, tanto multimodo quanto monomodo.

A distância de abrangência do padrão é cerca de 40 quilômetros e, por isso, é mais utilizado para a interligação de redes metropolitanas.

A desvantagem do meio físico – fibra óptica – é que ele só aceita ligações ponto a ponto.

Em 1999, o grupo de trabalho da padronização IEEE 802.3 – padrão Ethernet criou o padrão 1000BASE-T.

Como é de costume, ao criar um novo padrão, a taxa de transmissão foi aumentada 10 vezes a taxa da tecnologia anterior, daí surgiu o 10 Gigabit Ethernet.

A tabela 4.2 mostra a comparação dos modelos criados Ethernet, Fast Ethernet e Gigabit Ethernet.

Tabela 4.2 – Comparação Ethernet, Fast Ethernet e Gigabit Ethernet

	Ethernet 10Base-T	Fast Ethernet 100Base-T	Gigabit Ethernet 1000Base-X
Taxa de transmissão	10 Mbps	100 Mbps	1000 Mbps
Fibra Multimodo	2 Km	412m (half-duplex) 2Km (full-duplex)	500 m
Fibra Monomodo	25 Km	20 Km	3 Km
STP/Coaxial	500 m	100 m	25 m
UTP cat. 5	100 m	100 m	100 m

Fonte: <http://www.gta.ufrj.br/grad/05_1/redesopticas/FastEtherneteGigabitEthernet.html>. Acesso em: 17 fev. 2016.

Os padrões da tecnologia 10 Gigabit Ethernet são usados para grandes distâncias e têm a velocidade de transmissão de 100 e 1000 Mbps, além disso, são usados para fazer a ligação de redes que estão geograficamente distantes, são tecnologias com custo expressivo.



Refleta

Gigabit Ethernet é projetado para atingir escalas de outra ordem de magnitude, chegando a taxas de transferência de 1Gbps. Por conta da capacidade da fibra óptica de cobrir longas distâncias sem repetidores, a tecnologia permite a expansão para longas distâncias com grandes taxas.

As topologias utilizadas no padrão 10 Gigabit Ethernet são estrela, com as ligações feitas ponto a ponto entre os dispositivos de rede. Os meios físicos utilizados são as fibras ópticas do tipo monomodo e multimodo.

Podemos citar outros tipos de cabos do padrão 10 Gigabit Ethernet, conforme mostra a Tabela 4.3.

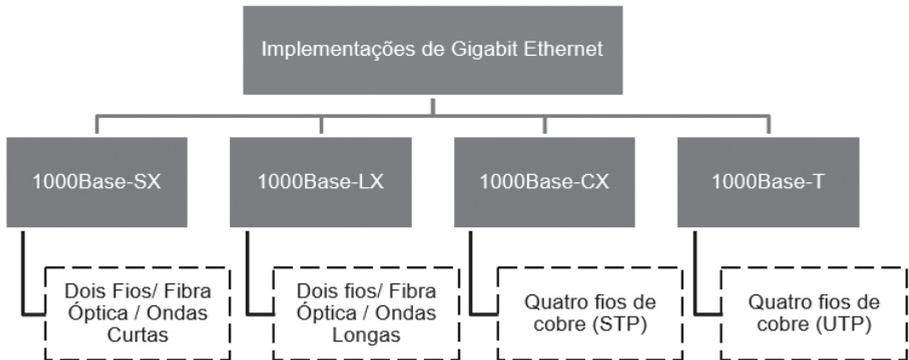
Tabela 4.3 – Tipos de Cabos 10 Gigabit Ethernet

Nomenclatura do Cabo	Alcance
10GBASE-LR (Long Range)	Até 10 km
10GBASE-ZR	Alcance máximo para incríveis 80 km
10GBASE-SR (Short Range)	Até 300 metros
1000BASE-SX	Até 300 metros
10GBASE-LRM	Até 220 metros
100BASE-FX	Até 220 metros

Fonte: Fourozan (2008).

O Gigabit Ethernet pode ter duas versões. A 1000Base-SX usa cabo de fibra óptica de ondas curtas. Já o 1000Base-LX utiliza fibra óptica para ondas longas. Quatro cabos de cobre são usados no padrão 1000Base CX, par trançado blindado (STP) e 1000Base-T, par trançado não blindado (UTP). As implementações estão representadas na Figura 4.7.

Figura 4.7 – Implementações de Gigabit Ethernet



Fonte: Fourozan (2008).

Aplicações de Gigabit Ethernet (GigE)

As principais aplicações para Gigabit Ethernet ocorrem principalmente em redes de alta velocidade, acesso e transporte em redes metropolitanas (MAN):

São características das redes Gigabit Ethernet, também chamada de GigE:

A **demanda por maior largura de banda** em redes metropolitanas que se expandiram rapidamente é resultado da terceirização de aplicações, conexões campus/construção, e o crescimento geral do tráfego na Internet. Novas soluções estão forçando provedores de rede metropolitana a melhorar a capacidade de manter a rede com o uso de serviços de alta largura de banda para seus clientes.

○ **fornecimento de serviços ricos em recursos.** A verdadeira chave para o sucesso competitivo é criar serviços de valor agregado. A provisão de serviço rápido, serviços prioritários e gestão integrada são exemplos de recursos que precisam ser construídos para uma rede inteligente. As características do serviço também devem ser transparentes e coerentes em toda a LAN, MAN e ambientes WAN.

A **Integração e convergência** depende da miscelânea e natureza do tráfego na rede como resultado da convergência de voz, dados e vídeo. Aplicações tais como telefonia baseada em IP e *streaming* de vídeo estão gradativamente ganhando aceitação e sendo combinadas com a transferência de dados convencional. Redes convergentes geralmente dependem fortemente da capacidade de gerenciar e controlar a qualidade do serviço de rede através da utilização de QoS – Qualidade de Serviço ou *Quality of Service*.

A convergência aumenta os requisitos de engenharia de tráfego tanto para a LAN e MAN.

Os **padrões de acessibilidade e tráfego de conectividade** mudaram o segmento de LAN em que o servidor e os clientes geralmente estão nas MAN ou WAN. Por exemplo, quando todo o tráfego corporativo deve fluir para um local de hospedagem externa, a conectividade concentra-se já não essencialmente em um grupo de trabalho local; agora inclui uma ênfase muito maior em redes regionais.

A **Qualidade e confiabilidade de rede** tornam-se questões importantes para os usuários e prestadores de serviços. Confiança pode ser definida para o NES (que pode falhar) e a rede de serviços (BEDELL, 2004).



Pesquise mais

Para se aprofundar no estudo do padrão Gigabit Ethernet, acesse o artigo no link disponível em:

<http://www.projeteredes.com.br/artigos/artigo_cabeamento_para_gigabit_ethernet.php>. Acesso em: 24 fev. 2016.

Sem medo de errar

Suponhamos que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor e há apenas uma rede em que todos os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são interligados por cabos de fibra óptica, com a extensão da conexão de 380 metros. Na expansão, no prédio 3, você terá que ampliar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor. A segunda parte do projeto é apresentar a utilização de uma rede do tipo Gigabit Ethernet para fazer a conexão entre os prédios.

Faça uma pesquisa dos padrões Gigabit Ethernet e faça a escolha de uma rede que atenda a interligação dos prédios da empresa.

Resolução da situação-problema:

O tipo de cabo Gigabit Ethernet que será utilizado para fazer a interligação dos prédios é o padrão 1000Base-X.

A taxa de transmissão - 1000 Mbps.

Tipo de fibra óptica - Fibra Multimodo

Extensão do cabo de fibra óptica - 500 m



Lembre-se

Os padrões da tecnologia 10 Gigabit Ethernet são:

- Usados para grandes distâncias;
- Redes que estão geograficamente distantes;
- Redes com velocidade de transmissão de 100 e 1000 Mbps;
- Tecnologias com custo expressivo.



Faça você mesmo

Caro aluno, é necessário propor o uso de um cabo do padrão Gigabit Ethernet para uma rede com extensão de 1,5 km, cuja taxa de transmissão para o envio de informações é de 100 Mbps.

Avançando na prática

Pratique mais	
Instrução	
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.	
"Rede GigE"	
1. Fundamento de Competências de Área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Compreender o padrão Gigabit Ethernet e conhecer as suas aplicações.
3. Conteúdos relacionados	Padrão Gigabit Ethernet e 10 Gigabit Ethernet.
4. Descrição da SP	Você foi convidado para apresentar à equipe técnica de redes da empresa de engenharia onde você trabalha um estudo sobre tecnologia Gigabit Ethernet, também chamada GigE. Você deve mostrar um diagrama com todas as aplicações possíveis para o padrão.

5. Resolução da SP

A demanda por maior largura de banda em rede metropolitana

- Resultado da terceirização de aplicações,
- Conexões campus/construção, e o crescimento geral do tráfego na internet.

O fornecimento de serviços ricos em recursos

- A provisão de serviço rápido, serviços prioritários e gestão integrada são exemplos de recursos que precisam ser construídos para uma rede inteligente.
- Características do serviço também devem ser transparentes e coerentes em toda a LAN, MAN e ambientes WAN.

A Integração e convergência

- Convergência de voz, dados e vídeo.
- Telefonia baseada em IP e streaming de vídeo.
- Redes convergentes geralmente dependem fortemente da capacidade de gerenciar e controlar a qualidade do serviço de rede através da utilização de QoS.
- A convergência aumenta os requisitos de engenharia de tráfego tanto para a LAN quanto para a MAN.

Os padrões de acessibilidade e tráfego de conectividade

- Quando todo o tráfego corporativo deve fluir para um local de hospedagem externa a conectividade concentra-se já não em um grupo de trabalho local; agora inclui uma ênfase muito maior em redes regionais.

A qualidade e a confiabilidade de rede

- Confiança pode ser definida para o NES (que pode falhar) e a rede serviços.

Faça valer a pena!

1. Qual é a taxa de transmissão utilizada no padrão Gigabit Ethernet?

- 1 Mbps.
- 10 Mbps.
- 100 Mbps.
- 1Gbps.
- 10 Gbps.

2.Qual a aplicação que foi possível transmitir com alta qualidade apenas a partir do estabelecimento do padrão Gigabit Ethernet?

- a) Voz e vídeo sob demanda.
- b) Mensagens instantâneas.
- c) E-mails.
- d) Imagens.
- e) Arquivos.

3.Qual é a vantagem de utilizar o modo de transmissão full-duplex combinado ao Gigabit Ethernet?

- a) Aumento da colisão entre os pacotes.
- b) Aumento do número de usuários.
- c) Aumento da banda de 1Gbps para 2 Gbps.
- d) Aumento de arquivos úteis.
- e) Aumento da distância.

Seção 4.3

Internet

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Agora, vamos estudar como a Internet funciona. Primeiramente, conheceremos a sua evolução. Depois, veremos como é feita a transmissão de dados pela rede, como é feito o endereçamento IP (*Internet Protocol*) e quais são as características da Internet banda larga, como as velocidades de transmissão.

O objetivo de aprendizagem desta seção é conhecer o padrão Internet e as aplicações da rede Internet banda larga.

Vamos retomar a situação que estamos trabalhando nesta Unidade?

Suponhamos que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor e há apenas uma rede a qual todos os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são interligados por cabos de fibra óptica, com a extensão da conexão de 380 metros. Na expansão, no prédio 3, você terá que ampliar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor.

A terceira parte do projeto é mostrar que não haverá perdas nas transmissões e recepções via Internet dos produtos da empresa com os dois tipos de redes escolhidos nas fases anteriores.

Vamos lá? Afinal, temos que apresentar o projeto para a diretoria dentro dos prazos!
Animado para começar?

Não pode faltar

Internet

Chamamos de Internet a rede mundial de computadores que faz a ligação de centenas de milhões de computadores espalhados pelo mundo. Esses dispositivos fazem o armazenamento de informações e a transmissão entre as máquinas que estão interligadas na rede (KUROSE, 2014).

Podemos dar vários exemplos de aplicações que utilizam os serviços de Internet para desempenhar suas funções corretamente, como as páginas da web, os serviços de e-mail, as transferências de arquivos, entre outras.



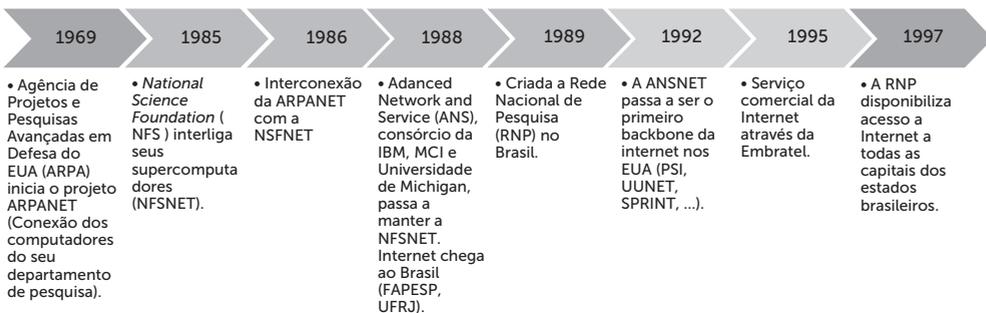
Assimile

Os enlaces de comunicação é a maneira como os terminais de computadores são configurados. Podem ser de diversas maneiras: o enlace tipo ponto a ponto (PPP), que liga cada máquina uma a uma e o enlace tipo multiponto, que conta com a presença de um concentrador para fazer a interligação das máquinas (FOUROZAN, 2008).

Os protocolos de Internet são linguagens que os computadores utilizam para se conectar a outros computadores na rede.

A figura 4.8 mostra a linha do tempo de desenvolvimento da Internet.

Figura 4.8 – Linha do Tempo de Desenvolvimento da Internet



Fonte: Fourozan (2008).

Desenvolvimento da Internet

No final da década de 60, a Internet foi desenvolvida para fins militares, devido à preocupação com a resiliência da comunicação mediante à possibilidade de ataques nucleares. Foi construída uma rede conceitual que poderia continuar comunicando dados, mesmo se parte de sua infraestrutura fosse destruída, a qual se chamava ARPANET. No início da década de 70, o projeto foi desmilitarizado e as universidades se tornaram responsáveis por sua infraestrutura, utilizando-a para tráfego de mensagens na comunidade científica. No fim da década de 70 e durante toda a década de 80, essa infraestrutura se expandiu para mais universidades, para outros países e para dentro das corporações.

A Internet no Brasil começou na década de 90, como forma de fazer a gestão da rede das universidades brasileiras. A Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) foi a responsável por fazer a interconexão da Internet entre os órgãos de pesquisas e as universidades brasileiras.

O uso da Internet para fins comerciais foi liberado no Brasil em 1995. Foi o Ministério das Comunicações e o Ministério da Ciência e Tecnologia os responsáveis por fazer o acompanhamento do projeto que previa a expansão da rede Internet no Brasil.

Dispositivos de Internet

Dispositivos como os roteadores são utilizados para fazer a conexão dos equipamentos de forma indireta na Internet. Pode ser utilizada a técnica de comutação de pacotes para a transmissão desses de forma fracionada.

Utiliza-se o protocolo IP, que vimos na Unidade 2, para fazer o roteamento de cada pacote, estabelecendo para ele uma rota dentro da rede Internet.

O Endereçamento IP é utilizado para que cada máquina da rede consiga fazer a identificação da origem e do destino. Ele permite que essa identificação seja feita de maneira segura e robusta ao mesmo tempo.

Há duas formas do endereçamento IP: a versão 4, que chamamos de IPv4 e a versão 6, que chamamos IPv6. A tabela 4.4 mostra o comparativo entre as duas versões de endereçamento IP.

Tabela 4.4 - Comparativo entre as versões de endereçamento IP

	IPv4z	IPv6
Ano de Implementação	1981	1999
Tamanho do Endereço	32 bits	128 bits
Formato do Endereço	192.149.252.76 (Notação Decimal)	3FFE:F200:0234:AB00:0123 :4567:8901:ABCD (Notação Hexadecimal)
Notação de Prefixo	192.149.0.0/24	3FFE:F200:0234::/48
Número de Endereços	232	2128

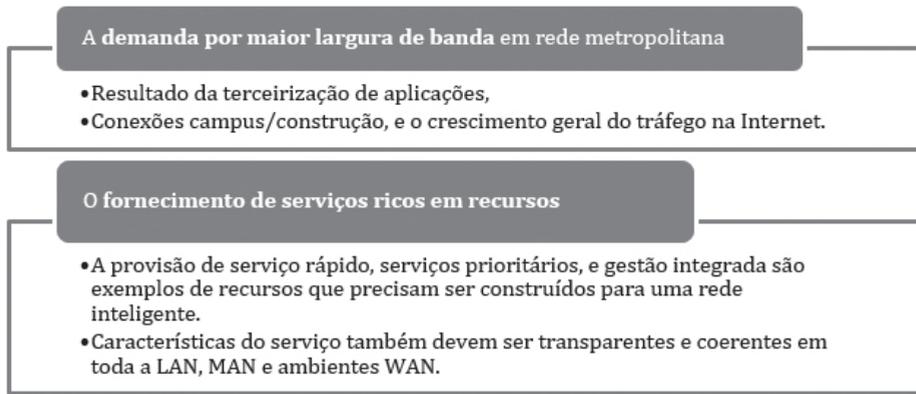
Fonte: <<http://static1.squarespace.com/static/5138f2cae4b0f3422dd43abd/t/513b69cbe4b060b33d4b6a7a/1362848204277/IPV6AndTheCaribbean-001.png>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

Protocolo IP

O protocolo Internet (IP) é usado na camada de rede para fazer o endereçamento e a formação de fragmentos dos datagramas. O IP refere-se à interface de rede e não ao host, como todos pensam (TANENBAUM, 2007).

Para o endereçamento IPv4, usamos as nomenclaturas de classe, conforme mostra a Figura 4.9:

Figura 4.9 – Classes de endereçamento IPv4



Fonte: Tanenbaum (2007).

São, ao todo, cinco classes denominadas A, B, C, D, e E.

Na classe A, o primeiro octeto corresponde à rede e tem número entre 1 e 126. Outros octetos: hosts. Nela, os endereços foram projetados para dar suporte a grandes redes, sendo possível endereçar até 16.777.214 hosts.

Na Classe B, temos dois primeiros octetos: rede, com número entre 128 e 191. Os outros dois octetos: hosts. Endereçamento da classe B foi projetado para redes de médio a grande porte. Até 65.534 hosts podem ser endereçados na classe B.

Na Classe C, temos três primeiros octetos que mostram a rede, com número entre 192 e 223 e, o último, o host. Foi projetado para redes pequenas e pode endereçar 354 hosts.

As classes D e E são destinadas para aplicações futuras. Os números de octetos são diferentes em cada classe.

O espaço do endereçamento usando IPv4 se esgotou em 2011.

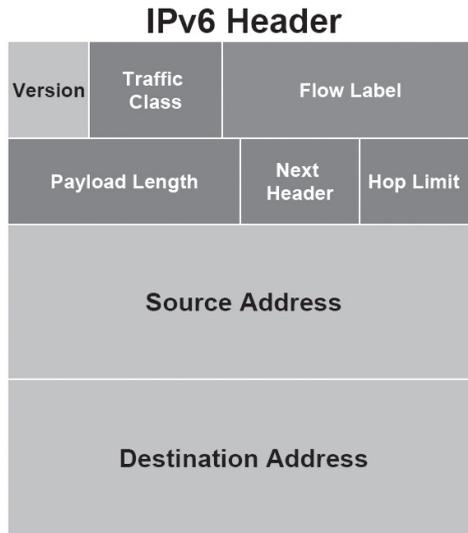
Hoje, se utiliza o IPv6. Portanto, vamos estudá-lo!

IPv6

No IPv6, no entanto, o cabeçalho sofreu alterações. A principal é o seu tamanho, que passa a ser de 40 bytes, o dobro do padrão do IPv4. Além disso, alguns campos foram retirados, enquanto outros tornaram-se opcionais. Essa simplificação pode tornar a comunicação mais eficiente e reduzir o processamento necessário para isso.

A figura 4.10 mostra o cabeçalho padrão do IPv6:

Figura 4.10 – Cabeçalho IPv6



Fonte: adaptado de: <http://www.tass.com.br/imagens/IPv6_header_v1.png>. Acesso em: 10 mar. 2016.

Cada campo do cabeçalho tem uma função. O Campo *Version*: identifica a versão do protocolo. No caso do IPv6, é preenchido com 6. No IPv4, com 4. O campo *Traffic class*: indica a qual classe o pacote de dados pertence, podendo definir sua prioridade. O *Flow label*: identifica pacotes que são ou não do mesmo fluxo de dados. O *Payload length*: mostra o tamanho do pacote em bytes. O *Next header*: identifica qual o próximo cabeçalho que segue o atual (um cabeçalho de extensão, por exemplo) ou o protocolo da próxima camada. O *Hop limit*: indica a quantidade máxima de roteadores pelos quais o pacote pode passar, caso exceda o limite, o pacote é descartado. O *Source address*: informa o endereço de origem do pacote e, por fim, o *Destination address*: informa o destino do pacote, isto é, o endereço final.

No IPv6, uma preocupação fez com que houvesse a correção dos limites de segurança existentes no IPv4. Um dos principais mecanismos foi o IPSec (*IP Security*), que fornece funcionalidades de criptografia de pacotes de dados, de forma a garantir três aspectos destes: integridade, confidencialidade e autenticidade.

Internet banda larga

O aumento de forma democrática do acesso à Internet fez com que a comunicação necessitasse de uma evolução. A convergência digital resultou da combinação de redes com alta qualidade de conexão e das necessidades dos usuários.

As aplicações da Internet banda larga assumiram um grande papel na última década, fazendo grande diferença nos setores de desenvolvimento político, econômico e

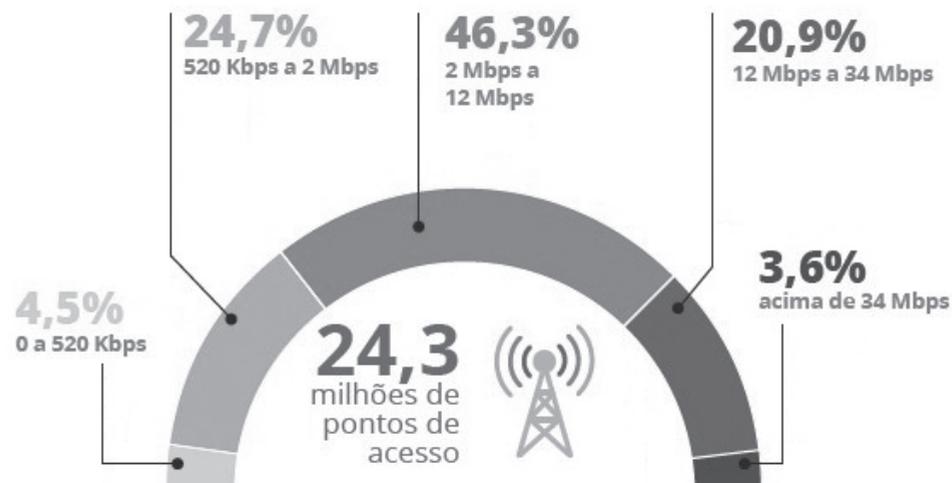
social. A Internet banda larga tem como característica o envio e o recebimento de dados com um alto fluxo.

De acordo com a tecnologia utilizada na Internet banda larga, tem-se o mínimo de transmissão de dados nas operações de envio e recebimento de dados (BROADBAND COMMISSION, 2011).

O infográfico mostra na Figura 4.11, como estava a transmissão via Banda Larga no Brasil até o ano de 2015.

Figura 4.11 – Infográfico das velocidades da Banda Larga no Brasil em 2015

Faixa de velocidade no Brasil



.com.br

Infográfico elaborado em: 7/5/2015

Fonte: Adaptado de <http://s2.glbimg.com/CjegVM4xkcVvJMoW8JGXULh1yUc=/s.glbimg.com/jo/g1/f/original/2015/05/11/info_velocidadebrasil.jpg>. Acesso em: 28 mar. 2016.



Refleta

O indicador que compromete a utilização da rede é a velocidade de transmissão da banda larga. Essa tem sido a característica que define a tecnologia.

A Tabela 4.5 mostra o tempo que será usado por um usuário para fazer o download de um arquivo on-line em conexões com diferentes velocidades.

Tabela 4.5 - Tempo de download em diferentes velocidades de conexão

Tempo de download em minutos					
Velocidade de Conexão	56 kbps	256 kbps	2 Mbps	40 Mbps	100 Mbps
Página da Web (160 KB)	23 seg	5 seg	0,64 seg	0,03 seg.	0,01 seg
Música (5MB)	12 min	3 min	20 seg	1 seg	0,4 seg
Vídeo (20MB)	48 min	10 min	1 min	4 seg	1,6 seg
CD (700 MB)	28 horas	6 horas	47 min	3 min	56 seg
DVD (4GB)	168 horas	36 horas	4,5 horas	13 min	5 min

Fonte: Broadband Commission (2010).



Exemplificando

Para velocidade das transmissões, utilizamos as unidades de medidas bits por uma unidade de tempo, como quilobits por segundo (kbps), megabits por segundo (Mbps) e gigabits por segundo (Gbps).

A banda larga é uma tecnologia em evidência que permite que o usuário final tenha recursos disponíveis para a transmissão e recepção de áudio, vídeo e imagem em grande qualidade (BRASIL, 2010).

Quando falamos de banda larga temos que tratar de alguns aspectos, como a usabilidade, a velocidade, a interatividade, o fluxo e a latência, conforme mostra a figura 4.12, que são usados para medir a qualidade da banda larga de forma qualitativa.

Figura 4.12 – Aspectos da Banda Larga

Usabilidade	Velocidade	Interatividade	Fluxo	Latência
<ul style="list-style-type: none"> •Experiência do usuário. •realização sem perdas de operações no dia a dia na rede. 	<ul style="list-style-type: none"> • a difusão dos aplicativos requer a cada dia uma maior velocidade na rede. 	<ul style="list-style-type: none"> •interação entre os usuários e os conteúdos, sistemas e aplicativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • uma banda larga com qualidade tem um trânsito de informações sem interrupções nas duas direções. 	<ul style="list-style-type: none"> •sensibilidade que o pacote tem a atrasos para chegar no destino.

Fonte: Adaptado de Berkman (2010).

Tecnologias para Internet banda larga

A banda larga considerada de qualidade possui vários elementos que devem ser avaliados.

A primeira tecnologia que veio antes da consolidação da banda larga foi a Internet discada, chamada *dial-up*, que utilizava a rede de telefonia fixa.

A tentativa de melhorar o desempenho de transmissão e recepção das redes fez com que surgissem novas tecnologias, agora de acesso à banda larga. Um grupo é baseado em infraestrutura fixa, como cabo, DSL, fibra óptica e rede elétrica. Outro grupo é baseado em tecnologias sem fio, que também chamamos de *wireless*, que podem ser exemplificadas por rede via rádio, Wi-Fi, Wimax e satélite. Nessas redes nos aprofundaremos na seção 4.4.

A tabela 4.6 apresenta a penetração de assinaturas de tecnologias banda larga com infraestrutura fixa e sem fio.

Tabela 4.6 - Assinaturas de banda larga com fio e sem fio (a cada 100 usuários)

Região	Banda Larga com Fio	Banda Larga Sem Fio
União Europeia	36,5	24,0
América do Norte	34	28,5
Leste Asiático e Pacífico	9,7	8,1
Leste Europeu e Ásia Central	5,3	7,1
Oriente Médio e Norte da África	5,1	2,5
América Latina e Caribe	3,4	5,7
África Sub-Saara	1,7	0,2
Sul da Ásia	0,1	0,5
Mundo	8,6	7,0

Fonte: Adaptado de Kim, Kelly e Raja (2010).



Pesquise mais

Caro aluno, para se aprofundar um pouco mais sobre o tema Internet banda larga, acesse o tutorial disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialblmodcomp1/pagina_3.asp>. Acesso em: 24 fev. 2016.

Sem medo de errar

Suponhamos que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor e há apenas uma rede em que todos os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são interligados por cabos de fibra óptica, com a extensão da conexão de 380 metros. Na expansão, no prédio 3, você terá que ampliar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor. A terceira parte do projeto é mostrar que não haverá perdas nas transmissões e recepções via Internet dos produtos da empresa com os dois tipos de redes escolhidos nas fases anteriores.

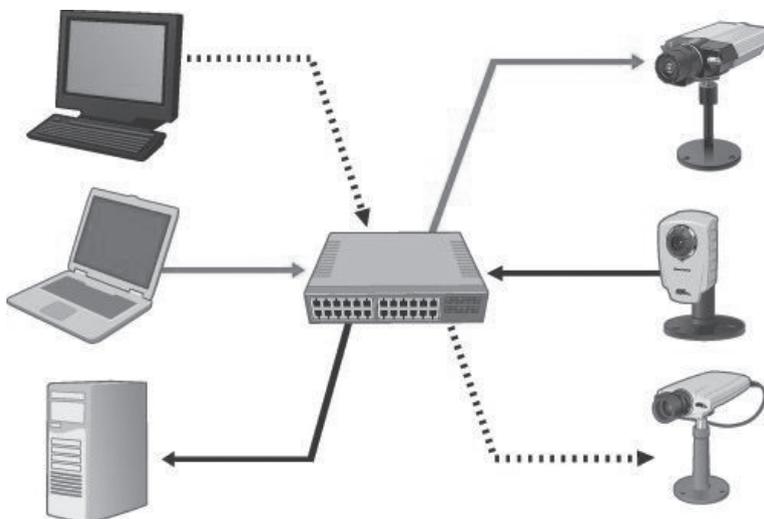
Faça uma pesquisa sobre os tipos de redes Ethernet que poderiam ser utilizadas na rede da empresa em questão.

A infraestrutura escolhida para a rede da empresa de Produção de Mídia:

- Rede *indoor* (dentro do prédio) - 1 Mbps.
- Rede *outdoor* (rede entre os prédios) - 1000 Mbps ou 1 Gbps.

Não haverá perdas nas transmissões e recepções via Internet, pois a infraestrutura prevista permite uma taxa de transmissão que comporta o objetivo de trabalho da empresa, ou seja, as mídias (áudio, vídeo e imagens).

Figura 4.13 - Necessidade de um switch na rede indoor para fazer a interconexão dos equipamentos da produtora de mídia



Fonte: <<http://www.axis.com/sites/default/files/scaledimagecache/aca64cd3b65d55144f6d47d04ecdf302ffac0b03f.jpg>>. 28 mar. 2016.

**Faça você mesmo**

Analise a Figura 4.6 – o infográfico das velocidades da banda larga no Brasil, e apresente uma conclusão sobre os dados apresentados.

Faça valer a pena!

- 1.** Qual é o tamanho do endereço IP no padrão IPv4?
 - a) 32 bits.
 - b) 64 bits.
 - c) 96 bits.
 - d) 128 bits.
 - e) 160 bits.

- 2.** Qual é o tamanho do endereço IP no padrão IPv6?
 - a) 32 bits.
 - b) 64 bits.
 - c) 96 bits.
 - d) 128 bits.
 - e) 160 bits.

- 3.** Qual é o protocolo usado pela camada de rede para fazer o endereçamento e a formação dos fragmentos dos datagramas?
 - a) IP.
 - b) TCP.
 - c) FTP.
 - d) SMP.
 - e) HTTP.

Seção 4.4

Aplicações de alta velocidade

Diálogo aberto

Olá! Estamos chegando ao fim da quarta Unidade e, conseqüentemente, ao fim da disciplina de Fundamentos de Redes de Computadores. Caminhamos uma jornada, não? E tudo que trabalhamos foi bastante útil ao seu futuro profissional, pois hoje em dia não falamos mais em dispositivos computacionais sem pensar imediatamente em conectá-los a uma rede.

Agora, vamos estudar alguns tipos de conexão que caracterizam as aplicações de alta velocidade. O surgimento da banda larga, que estudamos na seção anterior, permitiu que várias tecnologias de conexões evoluíssem. Podemos citar algumas tecnologias de conexão com fio, a DSL - *Digital Subscriber Lines*, a *cable-modem*, a fibra óptica e o PLC (*Power Line Communications*). As conexões sem fio que estudaremos são: Wi-Fi, Wimax, rede 3G e rede 4G (ambas da telefonia celular). Vamos estudar um pouco de cada tipo de conexão nesta seção.

O objetivo de aprendizagem da seção é estudar as redes que possibilitam o desenvolvimento das aplicações em alta velocidade.

Retomando a nossa situação:

Suponhamos que que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor e há apenas uma rede a qual todos os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são interligados por cabos de fibra óptica, com a distância de 380 metros. Na expansão, no prédio 3, você terá que ampliar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor.

Chegamos à parte final do projeto, agora você deve mostrar as tecnologias de redes de alta velocidade que a empresa deve investir para integrar os colaboradores na utilização de dispositivos móveis associados à rede da empresa.

Vamos lá!

Não pode faltar

Aplicações de alta velocidade

As aplicações de alta velocidade que vamos estudar estão dispostas conforme a figura 4.14:

Figura 4.14 – Aplicações de redes de alta velocidade



Fonte: Adaptado de <<http://www.caminhosdabandalarga.org.br/wp-content/uploads/2012/10/banda-larga-info-tecnologias-conexao3.gif>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

DSL (Digital Subscriber Lines)

A primeira tecnologia de infraestrutura fixa que vamos estudar é a DSL. Foi a tecnologia mais usada nos últimos dez anos. Tem como subsídio a tecnologia da telefonia fixa. Os pares de fio usados na telefonia fixa fazem o transporte de dados nas transmissões e nas recepções de dados (CAMBINI; JIANG, 2009).

Uma desvantagem desse tipo de tecnologia é que a velocidade cai à medida que mais usuários começam a utilizar o mesmo meio ao mesmo tempo, pois a qualidade da transmissão e recepção fica comprometida. A distância também é um agravante da qualidade para o usuário, pois quanto mais longe ele se encontra da central de comutação de pacotes menor é a qualidade da sua conexão (PAPACHARISSI; ZAKS, 2006).

Cabo-modem

Outra tecnologia que se ajustou ao serviço de banda larga foi o cabo-modem. O serviço era comum para a transmissão da TV por assinatura através de cabos coaxiais que vinham do provedor de serviço até a casa do assinante. Da mesma forma do DSL, a tecnologia cabo-modem faz a utilização do meio físico já instalado na casa do usuário para promover a conexão de Internet. Ficou conhecida como cabo-modem justamente por fazer uso de um modem para transformar os dados em sinais que podem trafegar pelo cabo coaxial, infraestrutura já existente. Nesse tipo de rede, uma desvantagem que encontramos tem relação com o fluxo de dados. As velocidades podem diminuir à medida que mais usuários têm acesso à rede. Outra desvantagem está relacionada à segurança no compartilhamento de redes (PAPACHARISSI; ZAKS, 2006).

A figura 4.15 mostra o esquema da tecnologia *cable-modem*. A Internet cabeada por esse sistema, no Brasil, em 2000 era 2,6% do meio utilizado para o acesso à Internet, e chegou em 2010 a ser aproximadamente 24%.

Figura 4.15 – Tecnologia *Cable-Modem*



Fonte: <http://i0.wp.com/www.aprendaefaca.com/site/wp-content/uploads/2014/03/031114_1603_Instalareco1.jpg?resize=620%2C283>. Acesso em: 17 fev. 2016.

Fibra óptica

A tecnologia fibra óptica é baseada no envio de informações através de feixes de luz por um meio físico, tendo uma estrutura de núcleo (vidro), camada de refração, proteção plástica. Uma grande vantagem dessa tecnologia é a grande taxa de transmissão que ela suporta. Uma desvantagem que podemos citar é o alto custo de implementação da rede baseada nesse meio físico.

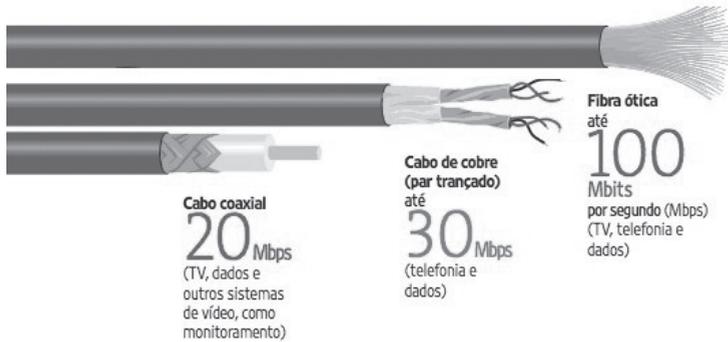


Assimile

As infovias utilizam as fibras ópticas para fazer a interligação dos *backbones* das redes entre as cidades, países e continentes.

A tecnologia no Brasil está bem difundida e os dados mostram que até 2012 tínhamos implementados mais de 200 milhões de quilômetros de fibra óptica em todo país. A tecnologia ainda não é usada diretamente pelos usuários de forma expressiva, dados apontam que apenas 0,2% das conexões dos usuários são feitas diretamente por fibra óptica. A figura 4.16 mostra o comparativo das velocidades de transmissão dos meios estudados até aqui na disciplina de Fundamentos de Redes.

Figura 4.16 – Comparativo das Velocidades de Transmissão e utilização



Fonte: <<https://www.oficinadanet.com.br/imagens/post/2649/comparacao-cabos-transmissao.jpg>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

PLC (*Power Line Communications*)

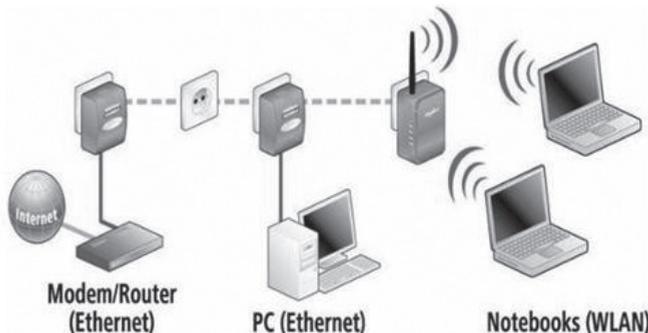
A tecnologia PLC (figura 4.17) faz a transmissão de dados pela rede de distribuição de energia elétrica. O sinal de Internet caminha pelo mesmo meio físico da rede de eletricidade, sem nenhum prejuízo a nenhuma das duas redes. A tecnologia vem sendo considerada de grande relevância por permitir a inclusão digital, já que grande número de usuários possui rede elétrica nas residências.



Refleta

Destacamos como grande vantagem da tecnologia PLC o fato das linhas da rede elétrica já existirem, permitindo que a banda larga seja disponibilizada em áreas de difícil acesso, como as zonas rurais das cidades (MAJUMDER; CAFFERY, 2004).

Figura 4.17 – Esquema das redes PLC



Fonte: <<http://www.informatica-hoy.com.ar/imagenes-notas/2011/beneficios-instalacion-plc-5.jpg>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

As desvantagens dessa tecnologia que podemos citar são:

- Necessidade de adaptação ou aquisição de novos equipamentos que suportem a tecnologia PLC.
- Degeneração do sinal de acordo com a distância do ponto de distribuição e da infovia.
- Pequena escala comparada com outras tecnologias, encarecendo a utilização da tecnologia.
- Ruídos dos transformadores de energia elétrica promovem a degradação do sinal e a perda de dados transmitidos.
- Instabilidades climáticas podem piorar a qualidade da conexão PLC (MAJUMDER; CAFFERY, 2004).

Rádio, Wi-Fi e Wimax

As tecnologias que vamos conhecer agora utilizam a infraestrutura sem fio ou wireless, para promover a comunicação.

Os sistemas são baseados em radiodifusão, através de radiotransmissores.

A tecnologia de banda larga via rádio foi muito utilizada no Brasil nas localidades onde o cabo ou DSL não haviam sido implementados pelas operadoras.

A utilização da tecnologia WI-Fi, apresentada na unidade 3, quanto a sua utilização na transmissão de dados, apresenta taxas de transmissão satisfatórias e com qualidade e utiliza uma faixa de frequência do espectro sem a necessidade de licenciamento prévio pelos órgãos de telecomunicação. A interoperabilidade dos equipamentos e prestadores de serviço também contribuiu para a expansão da tecnologia rapidamente (GUNASEKARAN; HARMANTZIS, 2008).

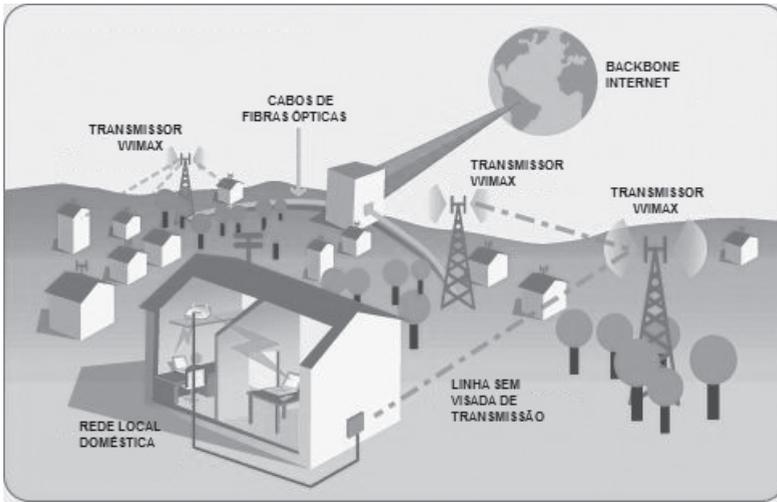
A tecnologia Wimax permite que algumas fragilidades da tecnologia Wi-Fi sejam aprimoradas, como o alcance e a sensibilidade a interferências. A grande desvantagem dessa tecnologia é o custo de implementação.

São limitações das tecnologias sem fio que usam as ondas de rádio para fazer a comunicação:

- Taxa de transmissão restrita;
- Possui áreas não cobertas, chamadas de "sombras";
- Degradação por barreiras físicas, como prédios e montanhas;
- Condições climáticas não favoráveis afetam a qualidade das transmissões (TAHON et al., 2011).

A figura 4.18 mostra o funcionamento de uma rede Wimax.

Figura 4.18 – Funcionamento do Wimax



Fonte: Adaptado de <<http://www.emfexplained.info/site/misc/image/Fullsize/11040.gif>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

Tecnologia Móvel 3G e 4G (3ª e 4ª Geração)

Utiliza a transmissão por radiofrequência, principalmente para sistemas de telefonia celular.

A Tabela 4.7 mostra o tempo de transmissão das aplicações utilizando as tecnologias 3G e 4G.

Tabela 4.7 – Comparativo de velocidade de transmissão usando 3G e 4G

	Download de um jogo (20 MB) 	Streaming de música 	Streaming de vídeo SD 	Streaming de vídeo HD 	Uploading de uma foto 
3G	25 segundos	1 segundo buffer	1 segundo buffer	30 segundos buffer	1 segundo
4G	3 segundos	10 segundos buffer com possibilidade de interrupção durante a execução	20 segundos buffer com possibilidade de interrupção durante a execução	1-5 segundos buffer com possibilidade de interrupção durante a execução	25 segundos

Fonte: Adaptado de <http://www.theneweconomy.com/wp-content/uploads/2013/01/TNE_infographics.jpg>. Acesso em: 17 fev. 2016.

As tecnologias 3G e 4G fazem uso do espectro licenciado e permitem o serviço de voz de maneira integrada à tecnologia. Para o usuário, a grande vantagem do sistema móvel é a disponibilidade do serviço em uma grande região. Permite um alcance da ordem de quilômetros de distância entre o usuário e a estação rádio da telefonia móvel. A grande diferença da rede 3G para a rede 4G é a velocidade de transmissão, maior no caso da rede 4G, e a possibilidade de convergência digital total entre todas as tecnologias que necessitam de transmissão de voz, imagens, vídeos e dados.



Pesquise mais

Para entender as diferenças da tecnologia 3G e 4G, acesse o link e aprenda com o tutorial as principais diferenças entre as tecnologias móveis para acesso à Internet. Disponível em:

<<http://www.tecmundo.com.br/wi-fi/8081-entenda-as-diferencas-entre-3g-e-4g.htm>>.

Acesso em: 24 fev. 2016.

Satélite

A banda larga via satélite (figura 4.19) também é um serviço que utiliza o espectro de frequência. É composto por estações, satélites e receptores. Em qualquer região da Terra, a conexão poderá ser ofertada. As principais aplicações são em áreas distantes, em zonas rurais ou em arquipélagos. Acesso a meios móveis, como os meios de transporte com acesso à rede.

Podemos citar algumas desvantagens desse tipo de aplicação em alta velocidade:

- Comparando com as outras redes sem fio, a taxa de transmissão dessa rede é considerada baixa;
- Tecnologia cara e de difícil acesso à maioria da população;
- Grande índice de latência da tecnologia dificulta as transmissões;
- Problemas de interferência atmosférica e climática afetam a transmissão. (MEHROTRA, 2011).

Figura 4.19 – Satélite de Telecomunicação



Fonte: <<http://cache1.asset-cache.net/xd/451339553.jpg?v=1&c=IWSAsset&k=2&d=62CA815BFB1CE480513ADF574486CA0B6ADD405C56CDAC57B6A082DFD3C2611C3FCAED3F0405BAD3>>. Acesso em: 25 fev. 2016.



Faça você mesmo

Pesquise qual é o tempo de download de um vídeo HD para as redes wi-fi IEEE 802.11g, para rede Wimax e para a fibra óptica.

Sem medo de errar

Vamos supor que você tenha sido contratado por uma empresa de Produção de Mídia que está em fase de expansão. Hoje, ela está situada em dois prédios e será construído o terceiro. No prédio 1 está localizado o servidor e há apenas uma rede em que todos os usuários têm acesso. O prédio 1 e o prédio 2 são interligados por cabos de fibra óptica, com a distância de 380 metros. Na expansão, no prédio 3, você terá que ampliar a rede com mais 16 máquinas, fazendo a conexão com o prédio 1, onde está o servidor.

Chegamos a parte final do projeto, agora você deve mostrar as tecnologias de redes de alta velocidade em que a empresa deve investir para integrar os colaboradores na utilização de dispositivos móveis associados à rede da empresa

Faça uma pesquisa sobre as tecnologias móveis para a transmissão e recepção da Internet. Você, aluno, deve propor uma solução para a empresa.

A empresa deve investir em smartphones 4G, pois:

- A velocidade de transmissão da rede é da ordem de 40 Mbps e utiliza a rede da telefonia celular com infraestrutura de transmissão.



Atenção!

- DSL (*Digital Subscriber Lines*)

- o Infraestrutura de Telefonia Fixa.

- o Velocidade de Transmissão: 40 Mbps a 400 Mbps

- Cabo-Modem:

- o Utiliza a rede de transmissão das TV por assinatura.

- o Velocidade de Transmissão: 250 Mbps a 1.5 Gbps

- Fibra óptica:

o Transmissão baseada na transformação de luz que caminha pelo meio físico a fibra.

o Velocidade de Transmissão: 1 Gbps a 69 Tbps

Avançando na prática

Pratique mais	
Instrução	
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.	
"Trocando as tecnologias de internet"	
1. Fundamento de Competências de Área	Conhecer e compreender os fundamentos, estrutura e tecnologias de redes de computadores.
2. Objetivos de aprendizagem	Estudar as redes que possibilitam o desenvolvimento das aplicações em alta velocidade.
3. Conteúdos relacionados	Aplicações em alta velocidade.
4. Descrição da SP	Seu chefe pediu para você apresentar algumas tecnologias de Internet com cabo e tecnologia sem cabo, que são mais populares. Ele quer conhecer as desvantagens de cada tipo de rede.
5. Resolução da SP	<p>Tecnologia com Fio DSL (<i>Digital Subscriber Lines</i>) - Uma desvantagem desse tipo de tecnologia é que a velocidade cai à medida que mais usuários começam a utilizar o meio ao mesmo tempo, pois a qualidade da transmissão e recepção fica comprometida. Cabo-modem - Neste tipo de rede, uma desvantagem que encontramos é em relação ao fluxo de dados. As velocidades podem diminuir à medida que a quantidade de usuários tem acesso à rede. Outra desvantagem está relacionada à segurança no compartilhamento de redes. Fibra óptica - Uma desvantagem que podemos citar é o custo de implementação da rede baseada neste meio físico. PLC (<i>Power Line Communications</i>) - As desvantagens são necessidades de adaptações ou aquisição de novos equipamentos que suportem a tecnologia PLC; degeneração do sinal de acordo com a distância do ponto de distribuição e da infovia; pequena escala comparada com outras tecnologias, encarecendo a utilização da tecnologia. Ruídos dos transformadores de energia elétrica promovem a degradação do sinal e perda de dados transmitidos. Instabilidades climáticas podem piorar a qualidade da conexão PLC.</p> <p>Tecnologias sem fio A tecnologia Wimax tem limitações das tecnologias sem fio que usam as ondas de rádio para fazer a comunicação: taxa de transmissão restrita; possui áreas não cobertas, chamadas de "sombras"; degradação por barreiras físicas, como prédios e.</p>

	<p>montanhas. Além disso, condições climáticas não favoráveis afetam a qualidade das transmissões.</p> <p>Satélite - Podemos citar algumas desvantagens desse tipo de aplicação em alta velocidade: capacidade de transmissão é baixa em comparação aos outros sistemas que já estudamos, a tecnologia cara e de difícil acesso à maioria da população, grande índice de latência da tecnologia dificulta as transmissões</p>
--	---



Lembre-se

- Wi-Fi:
 - Transmissão via ondas de rádio em espectro sem licenciamento.
 - Velocidade de Transmissão: 300 Mbps a 600 Mbps
- Wimax:
 - Evolução do Wi-Fi, com melhorias de alcance de cobertura e resistência a interferências.
 - Velocidade de Transmissão: 30 Mbps a 1 Gbps
- Tecnologia 3G:
 - Entrada das operadoras de celular no serviço de banda larga, não utiliza fios e espectro licenciado.
 - Velocidade de Transmissão: 14 Mbps a 672 Mbps
- Tecnologia 4G:
 - Ampliou a velocidade de transmissão do 3G.
 - Velocidade de Transmissão: 100 Mbps a 3,3 Gbps (LTE)



Faça você mesmo

Uma aplicação multimídia precisa ser enviada sem perdas e rapidamente. Justifique por que devemos optar pela utilização da rede 4G, ao ser comparada com a rede 3G.

Faça valer a pena!

1. Marque a alternativa que apresenta a tecnologia que usa a infraestrutura da rede de telefonia fixa para a transmissão da Internet:

- a) DSL (*Digital Subscriber Lines*).
- b) Cabo-modem.
- c) Fibra óptica.
- d) PLC (*Power Line Communications*).
- e) Rádio, Wi-Fi e Wimax.

2. Marque a alternativa que diz respeito à tecnologia de Internet banda larga que utiliza a infraestrutura da rede de TV por assinatura:

- a) DSL (*Digital Subscriber Lines*).
- b) Cabo-modem.
- c) Fibra óptica.
- d) PLC (*Power Line Communications*).
- e) Rádio, Wi-Fi e Wimax.

3. Qual é a tecnologia que utiliza a transmissão de dados através de feixes de luz pelo meio físico?

- a) DSL (*Digital Subscriber Lines*).
- b) Cabo-modem.
- c) Fibra óptica.
- d) PLC (*Power Line Communications*).
- e) Rádio, Wi-Fi e Wimax.

Referências

BERKMAN. Center for Internet and Society. **Next generation connectivity**: a review of broadband internet transitions and policy from around the world – final report. Cambridge: Harvard University, 2010.

BEDELL, Paul. **Fundamentals of ethernet technology**. Downloaded from Digital Engineering Library McGraw-Hill, 2004. Disponível em: <www.digitalengineeringlibrary.com>. Acesso em: 25 fev. 2016.

BRASIL. **O Brasil conectado**: Programa Nacional de Banda Larga (PNBL). Brasília: Secretaria-Executiva do Comitê Gestor do Programa de Inclusão Digital, 2010. Disponível em: <http://www.mc.gov.br/doc-crs/doc_download/418-documento-base-do-programa-nacional-de-banda-larga>. Acesso em: 25 fev. 2016.

BROADBAND COMMISSION. **A 2010 leadership imperative**: the future built on broadband – a report by the broadband commission. Nova York: ITU (UIT)/UNESCO, 2009. Disponível em: <http://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.01-2010-PDF-E.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016

BROADBAND COMMISSION. **Broadband**: a platform for progress – a Report by the Broadband Commission for Digital Development. Nova York: ITU (UIT)/UNESCO, 2011. Disponível em: <www.broadbandcommission.org/Documents/publications/Report_2.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.

CAMBINI, Carlo; JIANG, Yanyan. Broadband investment and regulation: a literature review. **Telecommunications Policy**, n. 33, p. 559-574, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/222651643_Broadband_investment_and_regulation_A_literature_review_Telecommunications_Policy_33_559-574>. Acesso em: 25 fev. 2016.

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

GUNASEKARAN, V.; HARMANTZIS, F. **Towards a Wi-Fi ecosystem**: technology Integration and Emerging Service Models. Hoboken: Stevens Institute of Technology, 2008.

KIM, Yongsoo; KELLY, Tim; RAJA, Siddhartha. **Building broadband**: strategies and policies for the developing world. Washington DC: World Bank-Global Information and Communication Technologies (GICT) Department, 2010. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/EXTINFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/Resources/282822-1208273252769/Building_broadband.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.

KUROSE, Jim. **Redes de computadores e internet**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2014.

MAJUMDER, Anindya; CAFFERY, James. Power Line communications: an overview. **IEEE Potentials**, v. 23, n. 4, p. 4-13, 2004.

MEHROTRA, Rajesh. **Regulation of global broadband satellite communications** – GSR: advanced copy. Nova York: ITU (UIT), 2011. Disponível em: <http://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR11/documents/BBReport_BroadbandSatelliteRegulation-E.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.

PAPACHARISSI, Zizi; ZAKS, Anna. Is broadband the future? An analysis of broadband technology potential and diffusion. **Telecommunications policy**, v. 30, p. 64-75, 2006. Disponível em: <http://zizi.people.uic.edu/Site/Research_files/TelecommPolicyBroadband.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização estruturada de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson-Prentice Hall, 2007.

TAHON, Mathieu et al. Municipal support of wireless access network rollout: a game theoretic approach. **Telecommunications policy**, v. 35, p. 883-894, 2011.

ISBN 978-85-8482-419-9



9 788584 824199 >