

Olá! Tudo bem?

Seja bem-vindo(a) à Webaula 1 de Redes de Computadores.

APRESENTAÇÃO

Apresentação do Professor Autor

Declaração de Direitos Autorais

Apresentação do Ensino a Distância FURB

INTRODUÇÃO

Introdução à Unidade 1 - Conceitos e Segurança

Introdução à Webaula 1

TÓPICO 1

Hardware e Software

TÓPICO 2

Arquiteturas Hierárquicas

Atividade de Passagem

TÓPICO 3	
	Tecnologias de Redes de Computadores
	Atividade de Passagem
RESUMO	
	Resumo da Webaula 1
REFERÊNCIAS	
	Referências
	Créditos

Apresentação do Professor Autor

Francisco Adell Péricas

Possui Graduação em Engenharia de Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1991) e Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2000). Desde 2001 é professor titular da Fundação Universidade Regional de Blumenau. Tem experiência nas áreas de Computação e de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas de Telecomunicações, atuando principalmente nos seguintes temas: gerência de redes, infraestrutura de redes, segurança em redes, internet e VoIP.

Declaração de Direitos Autorais

Todo o conteúdo constante nesse material como textos, figuras, gráficos, tabelas e demais conteúdos que compõem a obra **são de propriedade exclusiva da Universidade Regional de Blumenau - FURB** e está protegido pelas leis de direitos autorais.

A permissão para acesso, visualização e impressão deste conteúdo são de exclusividade dos estudantes das Instituições citadas e é concedida apenas para uso educacional. É vedada sua utilização para finalidades comerciais, publicitárias ou qualquer outra que contrarie a finalidade para o qual o material foi produzido. É expressamente proibida sua reprodução, distribuição, transmissão, exibição, publicação ou divulgação, total ou parcial, sem prévia e expressa autorização dos autores e das Instituições de Ensino, sendo permitida somente a impressão de cópias para uso acadêmico e arquivo pessoal, sem que sejam separadas as partes, permitindo dar o fiel e real entendimento de seu conteúdo e objetivo.

Ao usar este material, o usuário deverá respeitar todos os direitos de propriedade intelectual e industrial, bem como todos os direitos referentes a terceiros que porventura estejam, ou estiveram, de alguma forma disponíveis. Em hipótese alguma o usuário adquirirá quaisquer direitos sobre os mesmos. O usuário assume toda e qualquer responsabilidade, de caráter civil e/ou criminal, pela utilização indevida deste conteúdo.

Apresentação do Ensino a Distância FURB

Olá!

Você está iniciando um componente curricular na modalidade a distância na Universidade Regional de Blumenau – FURB. Por isso, criamos esta apresentação com o objetivo de contextualizar sobre a estrutura do nosso material e, assim, facilitar seu o estudo.

Este conteúdo pedagógico foi produzido por um professor conteudista, com vínculo com nossa Universidade ou Universidade parceira e será ministrado por um de nossos professores que também têm domínio da área.

O conteúdo preparado para você está estruturado em webaulas, que contêm os autores principais da temática trabalhada, conteúdos extras, dicas, e muito mais. Há, também, atividades de passagens para que você teste e revise os conteúdos trabalhado. Essas atividades não valem nota na disciplina e a resposta correta você acessa logo após responder às questão.

Caso surjam dúvidas sobre essas atividades, procure seu professor por meio dos fóruns, do canal de mensagem ou nos momentos de encontros síncronos (simultâneos) programados por ele. Durante todo o estudo desse componente você terá contato exclusivamente com o seu professor, é ele quem faz a tutoria do conteúdo. Na FURB optamos pela tutoria feita pelo próprio professor ministrante, pois sabemos que isso lhe proporcionará maior qualidade de aprendizagem.

Os conteúdos das webaulas são todos responsivos, ou seja, você pode acessá-los no celular com a mesma qualidade que acessa no computador. Para organizar esses conteúdos e auxiliar na produção

do material a FURB conta com um setor, a Divisão de Modalidades de Ensino - DME, que possui uma equipe multiprofissional que auxilia desde a concepção do material até a oferta dele no Ambiente Virtual de Aprendizagem, que também é gerido por esse setor. Assim, se tiver dúvidas, sugestões ou contribuições você pode encaminhar para dme@furb.br ou faça contato pelo (47)3321-0630, que também funciona como Whatsapp.

Todo esse material foi preparado com muita dedicação e carinho. Esperamos que tenha ótimos estudos com ele!

Introdução à Unidade 1 - Conceitos e Segurança

Olá, estudante!

Nesta primeira Unidade você encontrará uma introdução aos principais conceitos inerentes às redes de computadores, suas arquiteturas e sua segurança.

Como você verá, as redes de computadores são classificadas de acordo com uma série de critérios, assim como de acordo com seus propósitos. Essas classificações e a introdução de um jargão básico são de fundamental importância para o entendimento dos conceitos e das tecnologias apresentadas nas aulas das próximas unidades.

Apesar de introduzir a arquitetura de computadores padrão, que hoje tem um interesse muito mais didático do que prático, o principal modelo a ser apresentado nas próximas duas primeiras aulas é o da arquitetura de rede internet, o qual será estudado em detalhes nas próximas duas Unidades.

A terceira aula aborda os conceitos de segurança em redes de computadores e as técnicas utilizadas para garantir a troca segura de informações ao longo de uma rede. Também são apresentadas ferramentas de segurança que são utilizadas em redes de computadores visando controlar e monitorar o fluxo de informações que trafegam pela rede.

G YOUTUBE



Rede de Computadores - Vídeo Introdução

Uploaded by DME FURB on 2023-01-20.

VISUALIZAR NO YOUTUBE >

Vamos lá!?

Introdução à Webaula 1

Você já percebeu o quanto todos nós estamos cada vez mais envolvidos por computadores e dependentes deles? Pois hoje as empresas têm um número significativo de computadores (estações de trabalho, servidores) em operação, frequentemente instalados em locais distantes entre si, assim como nós temos nossos computadores (dispositivos móveis, computadores pessoais), todos buscando cada vez mais o compartilhamento de informações e a possibilidade de comunicação interpessoal. A interconexão de um conjunto de computadores através de uma tecnologia de transmissão de dados chama-se **rede de computadores**.

As redes de computadores aumentam a confiabilidade de um sistema, pois têm fontes alternativas de fornecimento de dados, ajudam a economizar dinheiro – já que os computadores pessoais têm uma relação preço/benefício muito melhor que a dos computadores de grande porte – e possibilitam a escalabilidade da rede.

A partir da década de 90, as redes de computadores começaram a oferecer serviços também para pessoas físicas: acesso a informações remotas, comunicação interpessoal, entretenimento interativo e comércio eletrônico.



🙀 Reflita

Você já parou para pensar como era o dia a dia das pessoas quando não existia a internet? Veja esse vídeo <u>Como era a vida sem INTERNET? - 10 anos antes!</u> para conhecer como as pessoas se viravam antes do advento da internet.

Como você pode perceber, a possibilidade de mesclar informações, comunicação e entretenimento, tanto para uso pessoal quanto comercial, certamente é uma nova e avançada indústria baseada nas redes de computadores atuais e futuras, uma revolução da forma como as pessoas e empresas interagem.

Nesta aula, iremos abordar o hardware/software que dá suporte às redes, as arquiteturas hierárquicas que fundamentam o estudo dessas redes e por fim as tecnologias inerentes às redes de comunicação de dados e sua convergência atual. O objetivo dessa aula é familiarizá-lo quanto ao uso dos principais termos, conceitos e tecnologias que embasam o estudo das redes de computadores.

E então, vamos começar?

Hardware e Software

O objetivo das redes de computadores é o compartilhamento de recursos, ou seja, é tornar os programas, equipamentos e dados acessíveis a todos os usuários da rede, independentemente da localização física do recurso e do usuário.

Genericamente, um sistema de informações consiste em uma base de dados e em um número de usuários que precisam acessá-lo remotamente. Você já pensou onde essa base de dados está fisicamente? Então, esses dados são armazenados em computadores chamados **servidores** (fornecedores de dados), enquanto os usuários têm máquinas normalmente mais simples chamadas **clientes** (consumidores de dados), com as quais eles acessam esses dados, sendo que as máquinas clientes e servidoras são interconectadas por uma rede de computadores. Esse arranjo constitui a base da grande utilização da rede e é chamado **modelo cliente/servidor**. Neste modelo, o processo servidor recebe solicitações de um cliente, executa o trabalho solicitado e envia de volta uma resposta (KUROSE; ROSS, 2013).

Existe também outro tipo de paradigma de comunicação entre computadores: **o modelo** *peer-to-peer*, conhecido como **P2P**. Neste modelo, qualquer usuário da rede pode requisitar e disponibilizar dados diretamente aos demais usuários da rede, sem que haja uma caracterização fixa de computadores clientes e computadores servidores.

As redes de computadores podem ser classificadas em função de várias características, das quais duas se destacam: seu tipo de endereçamento de transmissão e sua escala. Em função do seu tipo de endereçamento de transmissão, as redes de computadores podem ser (FOROUZAN, 2008):

-

Redes de Difusão (broadcasting):

têm apenas um canal de comunicação, compartilhado por todos os equipamentos da rede, oferecendo a possibilidade de endereçamento de um pacote de dados a todos os destinos, através da utilização de um código especial no campo de endereço;

Redes de Multidifusão (multicasting):

têm apenas um canal de comunicação, compartilhado por todos os equipamentos da rede, oferecendo a possibilidade de endereçamento de um pacote de dados a um subconjunto de equipamentos de destino, através da utilização de um código identificador de grupo no campo de endereço;

Redes Seletivas (anycasting):

conectam apenas dois equipamentos de rede através de um canal dedicado de comunicação, identificados através do código individual no campo de endereço mais próximo (de menor métrica) de uma lista de endereços;

Redes Ponto a Ponto (unicasting):



MAN (Metropolitan Area Network):

redes metropolitanas, com infraestrutura pública administrada por terceiros e com o objetivo de interconectar LANs em uma cidade (bairros, cidades);

WAN (Wide Area Network):

redes geograficamente distribuídas, com infraestrutura pública administrada por terceiros e com o objetivo de interconectar LANs em âmbito global (estados, países, continentes).

As redes pessoais (PANs) se caracterizam basicamente por enlaces dedicados ponto a ponto para a interconexão de periféricos de uso pessoal.

A tecnologia de transmissão das redes locais (LANs) consiste em um cabo (fios de cobre, fibra óptica), infravermelho ou rádio frequência (LAN sem fio) que conecta todos os computadores localmente. As

LANs operam a taxas típicas de 56 Mbps a 1 Gbps, dependendo da tecnologia empregada, e operam com baixas taxas de erros.

(i) Dica

As LANs são as redes que temos em casa, na universidade ou na empresa onde trabalhamos, enquanto as MANs e WANs são as redes das empresas de telecomunicações que utilizamos para nos interconectar: a internet.

As MANs e WANs são constituídas por uma série de sub-redes, como você pode visualizar na Figura 1. As sub-redes são compostas por dois elementos distintos: as linhas de transmissão e os elementos de comutação. Aqui cabe esclarecer que, em telecomunicações, o termo comutação significa um processo de interligação de dois ou mais pontos entre si por meio de um sistema autônomo.

Elementos de Linhas de LAN LAN Comutação **Transmissão** Linhas de **Transmissão**

Figura 1 - Composição de MANs e WANs

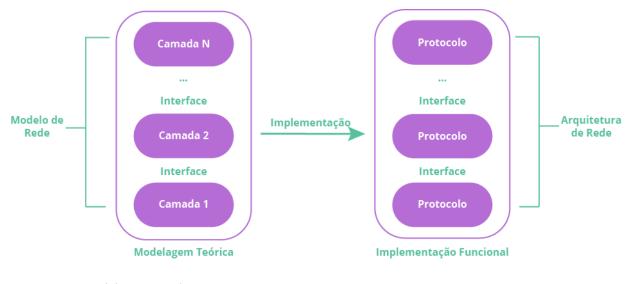
Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023). Sobre as linhas de transmissão, elas são formadas por fios de cobre, fibra óptica ou rádio frequência, e transportam os bits entre equipamentos de rede. Já os elementos de comutação, denominados de *routers*, conectam duas ou mais linhas de transmissão.

Para reduzir a complexidade do projeto dos protocolos de comunicação, as redes são organizadas como uma pilha de camadas hierárquicas. O conjunto de camadas que especifica um protocolo de comunicação de dados chama-se **modelo de rede** (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

As entidades de uma mesma camada que se encontram em diferentes equipamentos são denominadas pares, e a comunicação é feita sempre entre os pares, através de um protocolo que implementa a respectiva camada. Entre cada camada há uma **interface**, e a interface define as operações e os serviços que uma camada tem a oferecer para uma camada adjacente. Um serviço é, portanto, um conjunto de primitivas que uma camada oferece para uma camada adjacente a ela.

Por definição, um **protocolo** é a implementação de um conjunto de regras que controla o formato e o significado dos quadros, pacotes ou mensagens trocadas pelas entidades pares de uma mesma **camada**. Ele é, portanto, a implementação da especificação de uma camada de um modelo de rede (Figura 2). O conjunto de protocolos de um protocolo de comunicação de dados, ou seja, o conjunto de implementações das camadas de um modelo de rede, é denominado de **arquitetura de rede**.

Figura 2 - Modelo de Rede e Arquitetura de Rede



Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

As camadas de um modelo de rede podem oferecer dois tipos de serviços de comunicação de dados: serviços **orientados à conexão** e **serviços sem conexão** (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

O serviço orientado à conexão funciona como um tubo: o emissor empurra bits em uma extremidade e todos são recebidos pelo receptor na mesma ordem na outra extremidade. Desta forma, este serviço garante que nenhuma parte da mensagem deixe eventualmente de ser entregue ao destino. A conexão que permite esta comunicação deve ser estabelecida antes do início da transmissão.

No serviço sem conexão, cada mensagem carrega o endereço completo do destino e cada uma é roteada ao longo da rede independentemente das demais, e, portanto, não há como ter certeza de que todas chegaram ao destino.

(i

Reflita

Quando é mais vantajoso utilizar um serviço de rede orientado à conexão e quando é mais vantajoso utilizar um serviço de rede sem conexão? Veja exemplos de uso na conclusão do comparativo <u>Diferença entre serviços orientados a conexão e sem conexão.</u>

Os serviços são ainda classificados pela sua qualidade de serviço (QoS – *Quality of Service*), o que é representado pela garantia de que uma mensagem chegará integralmente até seu destino. A QoS pode ser definida como sendo a capacidade efetiva da rede em prover serviços de encaminhamento de dados de forma eficiente, consistente e previsível.

Arquiteturas Hierárquicas

Você já parou para pensar sobre qual é o papel de cada camada de um modelo de rede? Pois bem, em uma rede de computadores, cada camada deve executar uma ou mais das seguintes tarefas (KUROSE; ROSS, 2013):

- Controle de erros: torna a comunicação confiável;
- Controle de fluxo: evita a sobrecarga de um nó mais lento limitando a taxa de transmissão a sua capacidade máxima;
- Segmentação: divide os dados em partes menores para transmissão e remonta-os no destino;
- Multiplexação: permite a várias camadas superiores compartilhar os serviços de uma mesma camada;
- Estabelecimento de conexão: permite criar e manter uma conexão

Analisaremos a seguir as duas principais arquiteturas de rede: a arquitetura baseada no **modelo de referência OSI** e a baseada no **modelo TCP/IP.**

Com o objetivo de disponibilizar uma implementação completa de referência, a **arquitetura de rede**OSI se baseia num modelo de rede de referência denominado OSI (*Open Systems Interconnection*) –

especificado pela ISO/IEC (*International Organization for Standardization/International Electrotechnical*Commission) em 1983 e revisto em 1995 –, que visou à padronização internacional dos protocolos

empregados nas diversas camadas. Observe na Figura 3 que ela pode ser representada por um conjunto de implementações de sete camadas (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Dados Protocolo de Aplicação Aplicação Aplicação 7 AΗ Dados Protocolo de Apresentação РΗ Apresentação 6 Apresentação Dados Protocolo de Sessão SH 5 Sessão Dados Sessão Protocolo de Transporte Transporte TH Transporte Dados 4 Protocolo de Rede Rede Rede NH Dados 3 Protocolo de Enlace Enlace Enlace 2 DΗ Dados Protocolo de Meio Físico Física Dados Física

Figura 3 - Modelo de Referência OSI

Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

Conseguiu compreender a representação? Para auxiliar na sua compreensão, vamos descrever agora cada uma das camadas do modelo de referência OSI, desde a camada de mais baixo nível (camada 1) até a de mais alto nível (camada 7).

Camada Física:

trata da transmissão de bits através de um meio físico de comunicação. Questões de projeto devem levar em conta interfaces mecânicas, interfaces elétricas e o meio físico de transmissão.

Camada de Enlace:

transforma a transmissão bruta em uma linha de transmissão de quadros livre de erros. Cabe à camada de enlace reconhecer os limites de quadros através da inclusão de padrões de bits no seu início e no seu final. Também deve resolver problemas de quadros repetidos, perdidos ou danificados, assim como controlar o seu fluxo, ou seja, impedir que um transmissor rápido envie uma quantidade excessiva de dados a um receptor lento. Especificamente para as redes de difusão, a camada de enlace também é responsável por controlar o acesso a um canal compartilhado.

Camada de Rede:

especifica o modo como os pacotes são roteados desde uma origem até um destino através do melhor caminho ao longo da rede (de acordo com uma determinada métrica). As rotas podem ser estáticas ou dinâmicas. Esta camada é também responsável pela interconexão de redes heterogêneas (com diferentes endereçamentos ou com diferentes protocolos).

Camada de Transporte:

a função principal é tratar da segmentação das mensagens em pacotes de tamanhos compatíveis com a camada de rede a ser utilizada e reagrupá-los no destino. É também responsável pelo estabelecimento das conexões e pelo controle de fluxo e de congestionamento dos dados. Ao estabelecer uma conexão, deve-se definir o tipo de serviço requerido: ponto a ponto livre de erros, mensagens isoladas sem garantia de entrega ou difusão de mensagens. A camada de transporte é a verdadeira camada fim a fim que liga a origem ao destino.

Camada de Sessão:

permite que usuários, operando a partir de diferentes computadores, estabeleçam sessões entre si. Essas sessões permitem o controle de qual dos computadores deve transmitir a cada momento e a sincronização do fluxo de dados.

Camada de Apresentação:

preocupa-se com a sintaxe dos dados transmitidos, tais como conversão de dados com diferentes representações e criptografia.

Camada de Aplicação:

define a sintaxe e a semântica das mensagens transmitidas entre aplicativos de rede, ou seja, o conjunto de primitivas para a comunicação entre aplicações específicas, tais como transferência de arquivos, gerência de rede, pesquisa de diretório de nomes etc.

A transmissão de dados no modelo de referência OSI dá-se em cada camada ao se inserir um cabeçalho específico nos dados e ao passá-los para a camada servidora inferior. Após a transmissão, o lado receptor executa o procedimento inverso.

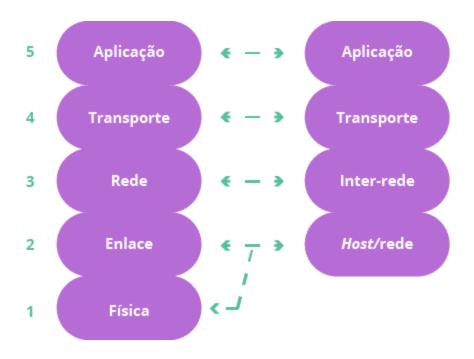
Você acha que existe uma implementação deste modelo de referência OSI sendo utilizada na prática? Pois saiba que não existe, já que os protocolos e definições de serviços inter-relacionados da arquitetura de rede OSI são complexos, de difícil implementação e não são eficientes. Mesmo não sendo amplamente implementado, o modelo de referência OSI é útil para a discussão das arquiteturas de rede e para a especificação de novas arquiteturas.

Então qual é a arquitetura de rede que utilizamos no nosso dia a dia? É a arquitetura de rede utilizada na rede **internet**, chamada arquitetura TCP/IP, que foi o resultado do desenvolvimento da ARPANET, rede de pesquisa patrocinada pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD – Department of Defense). Conforme veremos no próximo tópico, o principal objetivo desta rede foi permitir a conexão de várias redes de maneira uniforme, mantendo a comunicação entre computadores da rede mesmo que algumas máquinas ou linhas de transmissão intermediárias deixassem de operar (CARVALHO, 1994).

A arquitetura de rede TCP/IP, conhecida como arquitetura internet, foi implementada em quatro níveis, conforme apresentado à direita da Figura 4. A estrutura dessa arquitetura foi definida pela primeira vez em 1974. Em 1985 procurou-se fazer um mapeamento do modelo de referência OSI para a arquitetura de rede TCP/IP. Neste mapeamento percebeu-se que as camadas de apresentação e de sessão não eram explicitamente implementadas na arquitetura TCP/IP, e que esta não referenciava explicitamente as camadas de acesso ao meio (camadas de enlace e física), apenas chamava este nível de host/rede (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Deste mapeamento chegou-se ao modelo de rede TCP/IP, que é um conjunto de cinco camadas, como está representado à esquerda da Figura 4, que referenciaremos no nosso estudo de redes de computadores.

Figura 4 - Modelo TCP/IP e Arquitetura TCP/IP



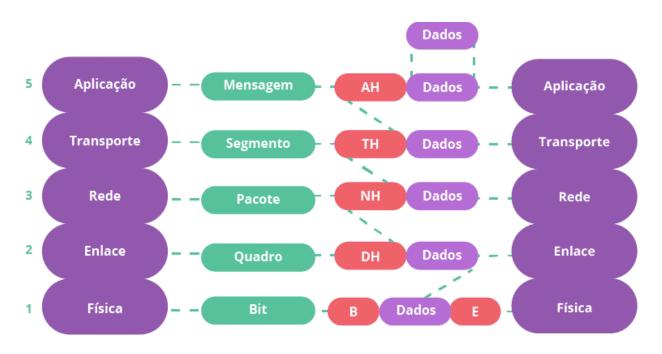
Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

(i) Vídeo Complementar

Para que você compreenda um pouco melhor o que acontece na transmissão de dados em redes de computadores, assista o vídeo <u>"Modelo OSI TCP/IP"</u>. Este vídeo faz uma analogia bacana com o envio de uma carta!

O estudo teórico da arquitetura de rede TCP/IP será desenvolvido ao longo do estudo das próximas Unidades, de acordo com o modelo de rede TCP/IP de cinco camadas, junto às respectivas PDUs (*Protocol Data Unit*) definidas para cada uma das camadas do modelo, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Modelo TCP/IP



Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023). Você percebeu que, para transmitir uma mensagem, o que é efetivamente enviado pela rede é a mensagem anexada a uma série de cabeçalhos? Observe como ocorre o fluxo de uma mensagem através da arquitetura TCP/IP:



Fonte: Elaboração própria (2022).

Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

Vamos descrever agora cada uma das cinco camadas que compõem o modelo de rede TCP/IP, desde a
camada de mais baixo nível (camada 1) até a camada de mais alto nível (camada 5).
(Clique no sinal de + e acesse os conteúdos)
Camada Física:
não é explicitamente definida e depende do meio físico de transmissão: trata da transmissão de bits através de um meio físico de comunicação.
Camada de Enlace:
varia de estação para estação e de rede para rede (depende do meio físico). Seu objetivo é permitir que quadros enviados pela camada de rede sejam transportados entre dois nós adjacentes livres de erros.
Camada de Rede:
integra toda a arquitetura internet. Seu objetivo é entregar pacotes emitidos a qualquer destino independentemente das tecnologias de transmissão utilizadas. Define um formato de pacote e um protocolo denominado IP (<i>Internet Protocol</i>). É responsável pelo roteamento e pelo controle de congestionamentos.
Camada de Transporte:

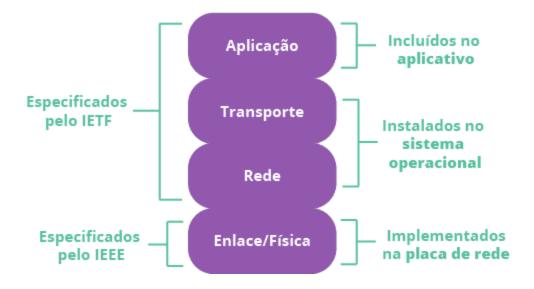
permite que as entidades pares da origem e do destino mantenham um canal de comunicação. Dois principais protocolos fim a fim foram definidos: o TCP (*Transmission Control Protocol*), que oferece um serviço orientado à conexão e confiável; e o UDP (*User Datagram Protocol*), que oferece um serviço sem conexão e não confiável.

Camada de Aplicação: _

contém os protocolos de suporte às aplicações de alto nível: por exemplo, os protocolos SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) para encaminhamento de mensagens de correio eletrônico e HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) para navegação na internet.

Observe na Figura 6 que cada um dos protocolos da arquitetura TCP/IP está especificado pelo IETF (*Internet Engineering Task Force*) ou pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) (no caso específico de LANs) e está implementado e disponível em partes específicas de um sistema computacional de usuário (SILVA, 1999).

Figura 6 - Localização dos Protocolos na Arquitetura TCP/IP



Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

O que nós estudaremos nos próximos ciclos são alguns dos protocolos desenvolvidos para a arquitetura TCP/IP, tanto especificados pelo IETF quanto pelo IEEE.

Atividade de Passagem

(ENADE) Uma arquitetura de rede é usualmente organizada em um conjunto de camadas e protocolos com o propósito de estruturar o hardware e o software de comunicação. Como exemplos, têm-se as arquiteturas OSI e TCP/IP. A arquitetura TCP/IP, adotada na Internet, é um exemplo concreto de tecnologia de interconexão de redes e sistemas heterogêneos usada em escala global. Com relação à arquitetura TCP/IP, assinale a opção correta.

A camada de interface de rede, também denominada intra-rede, adota o conceito de portas para identificar os dispositivos da rede física. Cada porta é associada à interface de rede do dispositivo e os quadros enviados transportam o número das portas para identificar os aplicativos de origem e de destino.

A camada de rede, também denominada inter-rede, adota endereços IP para identificar as redes e seus dispositivos. Para interconectar redes físicas que adotam diferentes tamanhos máximos de quadros, a camada de rede adota os conceitos de fragmentação e remontagem de datagramas.

A camada de transporte é responsável pelo processo de roteamento de datagramas. Nesse processo, a

camada de transporte deve selecionar os caminhos ou rotas que os datagramas devem seguir entre os dispositivos de origem e de destino, passando assim através das várias redes interconectadas. A camada de aplicação é composta por um conjunto de protocolos, que são implementados pelos processos executados nos dispositivos. Cada protocolo de aplicação deve especificar a interface gráfica ou textual oferecida pelo respectivo processo para permitir a interação com os usuários da aplicação. A arquitetura TCP/IP é uma implementação concreta da arquitetura conceitual OSI. Portanto, a arquitetura TCP/IP é também estruturada em 7 camadas, que são as camadas: física, de enlace, de rede, de transporte, de sessão, de apresentação e de aplicação. **SUBMIT**

Tecnologias de Redes de Computadores

Antes de apresentar as diferentes tecnologias de transmissão de dados utilizadas nas redes de telecomunicações, precisamos definir como se mede a quantidade de dados que é transmitida na rede (DANTAS, 2002). A largura de banda é definida como a quantidade de informação que flui através de um enlace de rede durante certo tempo. Ela é limitada por leis da física e pelas tecnologias usadas para colocar as informações nos meios físicos. Há duas maneiras principais de considerar a largura de banda: largura de banda analógica e largura de banda digital. Mas qual é a diferença entre elas?

Tipicamente a largura de banda analógica se refere à faixa de frequências de um sistema eletrônico, como, por exemplo, uma estação de rádio ou um amplificador eletrônico. A unidade de medida para largura de banda analógica é o hertz (Hz), a mesma unidade utilizada para frequência (DANTAS, 2002).

Já a largura de banda digital, chamada **taxa de transmissão**, mede a quantidade de informação binária que pode ser transferida de um lugar para outro em um determinado tempo. A unidade fundamental de medida para a largura de banda digital é o bit por segundo (bps).

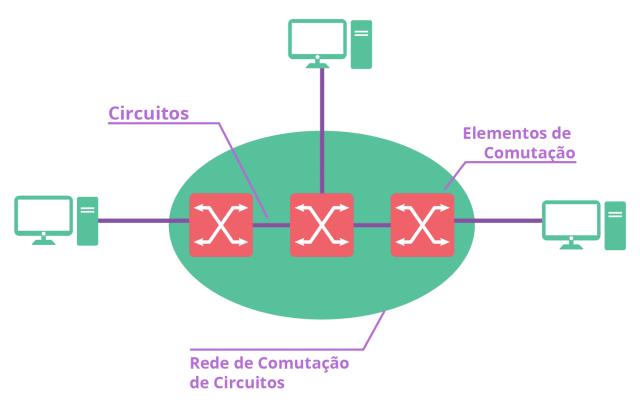
Para o projeto de uma rede de transmissão de dados, uma opção é a linha dedicada. As linhas dedicadas, também chamadas de **linhas privadas**, oferecem serviço exclusivo em tempo integral. A conectividade em tempo integral dedicada é fornecida pelos enlaces seriais ponto a ponto, onde o caminho estabelecido é permanente e fixo para cada rede remota, que é alcançada através dos recursos de uma operadora.

Outra opção para o projeto de uma rede de dados é a **rede comutada**. Há duas formas fundamentais de se implementar o núcleo de uma rede comutada de transmissão de dados: redes baseadas em **comutação de circuitos** e redes baseadas em **comutação de pacotes** (KUROSE; ROSS, 2013).

Observe bem qual é a diferença entre esses dois tipos de redes de comutação. Nas redes baseadas em comutação de circuitos (Figura 7), os recursos necessários para encaminhar uma mensagem por uma conexão através de uma rede ficam reservados pelo tempo em que a conexão estiver ativa.

Sabia que a rede telefônica é um exemplo de uma rede baseada em **comutação de circuitos?** Isso ocorre porque, antes que um telefone possa enviar informações, a rede precisa estabelecer uma conexão (um circuito) com o telefone de destino. Quando a rede estabelece a conexão, ou seja, o circuito, também são reservados recursos para manter uma taxa de transmissão constante ao longo da rede durante todo o tempo em que a conexão for mantida.

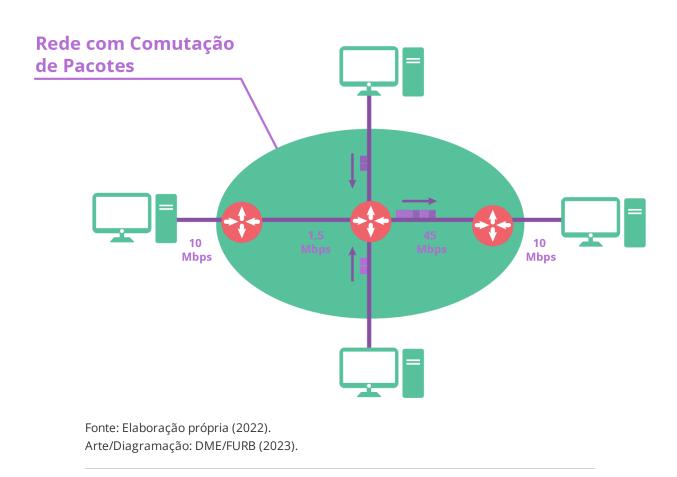
Figura 7 - Rede Baseada em Comutação de Circuitos



Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023). Por outro lado, as redes de computadores, como, por exemplo, a internet, são redes baseadas em **comutação de pacotes** (Figura 8). Quando um equipamento desta rede quer enviar um pacote para outro equipamento da rede, o pacote é transmitido ao longo de uma série de enlaces de comunicação. Neste caso, o pacote é enviado pela rede sem que tenha havido reserva prévia de largura de banda.

Se um dos enlaces estiver congestionado por causa de outros pacotes sendo transmitidos ao mesmo tempo através dos mesmos recursos de rede, o pacote a ser transmitido deverá aguardar em uma fila, sofrendo um atraso.

Figura 8 - Rede Baseada em Comutação de Pacotes



Entre a origem e o destino de uma rede baseada na comutação de pacotes, os pacotes atravessam os enlaces de comunicação e os comutadores de pacotes, denominados *routers*. Os pacotes são transmitidos pelo enlace com a sua taxa de transmissão máxima.

Vamos analisar agora como funcionam especificamente as redes de comutação de pacotes. Há dois tipos básicos de redes baseadas em comutação de pacotes: **redes de datagramas** e redes de **circuitos virtuais** (KUROSE; ROSS, 2013).

As redes que roteiam pacotes de acordo com um endereço de destino denominam-se redes de datagramas (por exemplo, a internet). As redes que roteiam pacotes de acordo com números de circuitos virtuais são denominadas redes de circuitos virtuais.

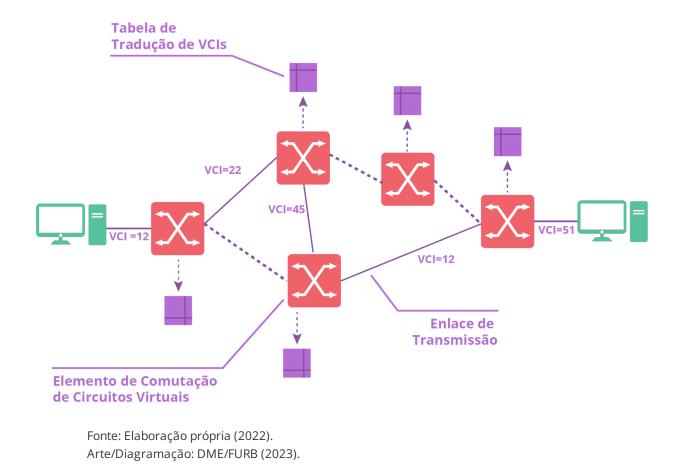
Já as **redes de circuitos virtuais** (Figura 9) são compreendidas como um caminho, ou seja, uma série de enlaces e elementos de comutação, uma sequência de números de circuitos virtuais (um para cada enlace do caminho) e tabelas de tradução dos números de circuitos virtuais (VCI – *Virtual Channel Identifier*) para as interfaces de entrada e saída de cada comutador de pacotes do circuito virtual.



(i) Dica

As redes de datagramas são aquelas utilizadas nas LANs e na internet, enquanto as redes de circuitos virtuais são as usadas para estabelecer linhas privadas virtuais na infraestrutura de rede das empresas de telecomunicações.

Figura 9 - Rede Baseada em Circuitos Virtuais

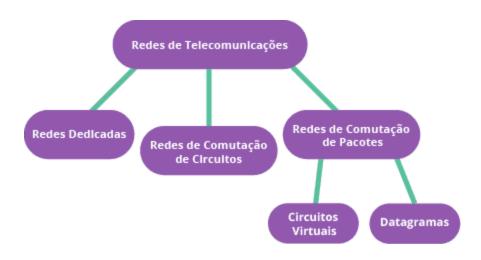


Uma vez que um caminho virtual entre a origem e o destino estiver estabelecido, os pacotes podem ser transmitidos identificados pelo seu número de circuito virtual. Os comutadores ao longo do caminho tratarão de enviar o pacote pelos enlaces previamente definidos durante a conexão. Como exemplos de serviços de comunicação de pacotes baseados em circuitos virtuais, pode-se citar o Frame Relay e o ATM.

Nas **redes de datagramas**, cada pacote que é enviado através da rede contém em seu cabeçalho o endereço do destino. Quando um pacote chega a um comutador de pacotes, este examina o endereço de destino e envia o pacote através da interface de saída (enlace de saída) mais apropriada.

Resumindo na Figura 10 o que vimos, as redes de telecomunicações podem ser tanto dedicadas (através de enlaces seriais ponto a ponto) quanto baseadas na comutação de circuitos ou na comutação de pacotes (através do uso de circuitos virtuais ou datagramas).

Figura 10 - Redes de Telecomunicações



Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

Conseguiu visualizar? Não esqueça que as redes de circuitos virtuais oferecem unicamente serviços orientados à conexão, enquanto redes de datagramas podem oferecer tanto serviços orientados à conexão quanto sem conexão.

Muitas vezes a percepção que temos da rede de computadores que usamos é que ela está lenta. Mas o que afeta tecnicamente essa velocidade da rede? Quando um pacote é enviado ao longo de uma rede, ele inicia por um equipamento (a origem), passa por uma série de equipamentos de comutação e chega até o equipamento de destino (KUROSE; ROSS, 2013).

Ao se procurar modelar esse processo de encaminhamento de pacotes por uma rede, observou-se que enquanto os pacotes passam pela rede, eles sofrem uma série de atrasos em cada nó da rede ao longo do caminho. Os atrasos mais importantes, representados na Figura 11, são:

 Atraso de processamento do nó (t_{proc}): é consequência do tempo necessário para o nó da rede analisar o conteúdo do pacote e decidir se ele não contém erros e qual é o

caminho que ele deverá seguir. Após analisar o conteúdo do pacote, ele é enviado para a fila de transmissão.

Atraso de enfileiramento (t_{enf}): é o tempo que o pacote deve aguardar na fila de transmissão até que ele seja efetivamente transmitido pelo nó da rede através do enlace de saída. Este tempo depende, portanto, da quantidade de pacotes que estão aguardando na fila, ou seja, do tráfego da rede.

(i) Dica

Observe que quanto maior a quantidade de pacotes aguardando na fila, maior é o atraso da rede: este é o fator que configura o congestionamento da rede!

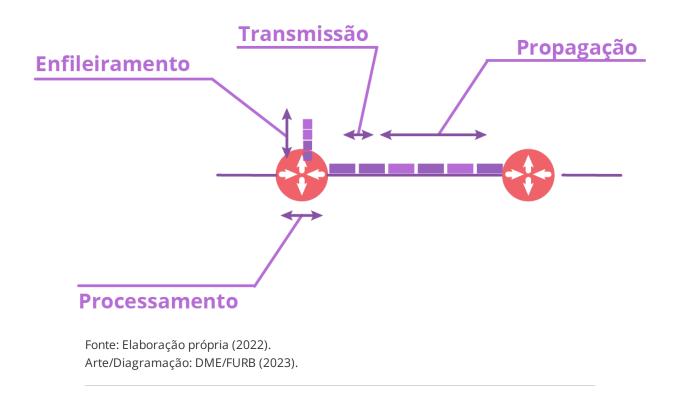
Atraso de transmissão (t_{trans}): é o tempo que leva para que todos os bits de um pacote sejam transmitidos para o enlace de comunicação. Considere L (bits) como sendo o número de bits que compõem um pacote e R (bits/s) a taxa de transmissão do enlace. Então o atraso é dado por:

$$t_{trans} = \frac{L}{R}$$

Atraso de propagação (t_{prop}): é o tempo que leva para cada bit propagar do início até o fim do enlace de comunicação, o qual depende exclusivamente do meio físico de transmissão. Considere x (m) a distância do enlace e v (m/s) a velocidade de propagação de um bit através do enlace. Então o atraso é dado por:

$$t_{prop} = \frac{x}{v}$$

Figura 11 - Atrasos nas Redes de Comutação de Pacotes



Como você pode observar, a Figura 11 apresenta onde ocorre cada um dos atrasos nos nós da rede. Portanto, o tempo de atraso total de cada nó da rede é dado pela soma de cada um destes tipos de atrasos que ocorrem no nó:

$$t = t_{proc} + t_{enf} + t_{trans} + t_{prop}$$

Atividade de Passagem

(ENADE) "Na transmissão de dados em uma rede WAN a comunicação normalmente se dá mediante a transmissão de dados da origem ao destino por uma rede de nós de comutação intermediários. Os nós de comutação não se ocupam do conteúdo dos dados, em vez disso, sua finalidade é fornecer um recurso de comutação que moverá os dados de nó para nó até que alcancem seu destino." Sobre a diferença entre as técnicas de comutação de circuito e comutação de pacote, assinale a opção correta.

- Quando o tráfego se torna pesado em uma rede de comutação de circuitos, algumas chamadas são bloqueadas até que se diminua a carga, enquanto na rede de comutação de pacotes, esses ainda são aceitos, mas o retardo de entrega aumenta.
- Na rede de comutação de circuitos, a conexão entre dois nós pode ser variada, já em comutação de pacotes, a velocidade entre dois nós é constante.

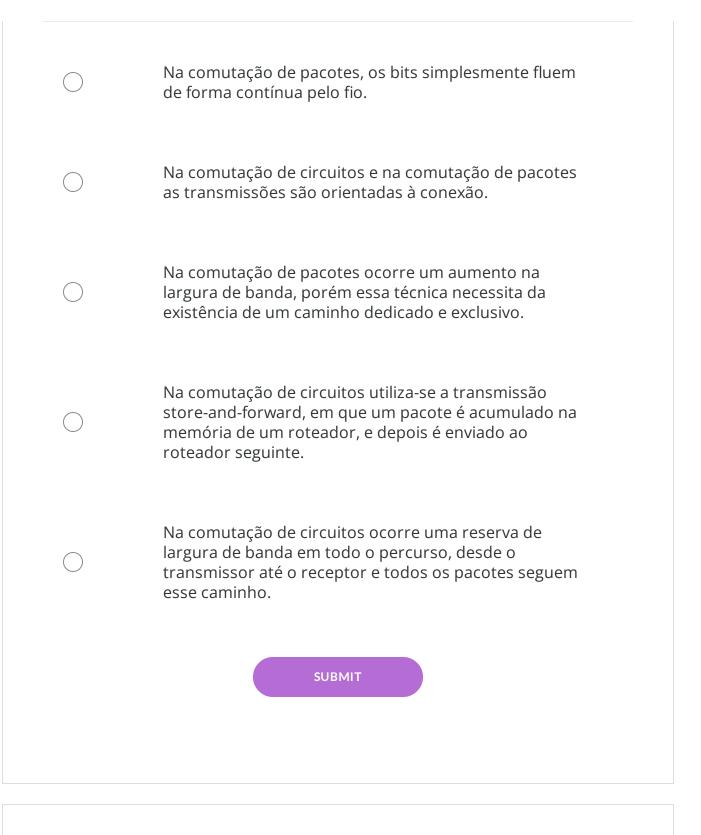
Na comunicação em comutação de circuitos, existe uma fase para o estabelecimento de conexão, enquanto na comutação de pacotes há três fases: estabelecimento de conexão, transferência de dados, desconexão.

A comutação de circuitos é a tecnologia dominante na comunicação de dados, enquanto a comutação de pacotes é dominante na transmissão de voz.

Na comutação de circuitos, a eficiência na utilização da linha é maior, já que um único enlace de nó para nó pode ser compartilhado, enquanto na comutação de pacotes, a eficiência da utilização da linha é menor devido a um enlace de nó para nó ser pré-alocado.

SUBMIT

(ENADE) A função de comutação em uma rede de comunicação se refere ao uso dos recursos disponíveis (meios de transmissão, roteadores, switches, entre outros) para possibilitar a transmissão de dados pelos diversos dispositivos conectados. Para isso, basicamente existem algumas técnicas como: comutação de circuitos, comutação de mensagens e comutação de pacotes. Em relação a diferença entre as técnicas de comutação de circuito e comutação de pacotes, assinale a opção correta:



(ENADE) Em 1990, a Internet Engineering Task Force (IETF), órgão responsável pelas especificações da Internet, regulamentou, através da RFC 1149,

procedimentos para a transmissão de datagramas do Internet Protocol (IP) usando pombo-correio. Considere que: um pombo-correio pode carregar um cartão SD de 64 Gigabytes a uma velocidade de 100 km/h; a taxa de gravação de um cartão SD é 250 Mbps; existe uma alternativa de envio dos 64 Gigabytes via um sistema de transmissão com fibra óptica a 100 Mbps; atrasos de propagação e de processamento dos datagramas IP são desprezíveis em relação ao tempo de gravação de um cartão SD. Com base nessas informações, até que distância é mais rápido utilizar um pombocorreio para transmissão de datagramas IP do que um sistema de transmissão com fibra ótica a 100 Mbps?

- 3,5 km
- 17,8 km
- 28,0 km
- 85,3 km
- 142,0 km

SUBMIT

Resumo da Webaula 1

Como você pode ver nessa nossa primeira aula, o processo de transmissão de dados ao longo de uma rede de computadores é bastante elaborado e se baseia em uma série de conceitos e de tecnologias. Essa introdução é uma fundamentação teórica muito importante para o entendimento das nossas próximas aulas.

Uma das definições mais importantes dessa primeira aula foi a das arquiteturas OSI e TCP/IP. A primeira tem hoje um interesse muito mais didático do que prático. A segunda, também chamada arquitetura internet, é a implementação da nossa internet atual e é a que será estudado em detalhes nas próximas duas Unidades.

Referências

A introdução às redes de computadores e uma referência básica às tecnologias citadas nessa aula podem ser encontradas em:

DANTAS, Mário. **Tecnologias de redes de comunicação e computadores.** Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.

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

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a internet**: uma abordagem top-down. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MENDES, Douglas R. **Redes de computadores**: teoria e prática. São Paulo: Novatec, 2010.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de computadores.** 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

Estudos detalhados sobre as arquiteturas de rede OSI e TCP/IP são encontrados em:

CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito. **Arquitetura de redes de computadores OSI e TCP/IP.** Brasília: SGA, 1994.

SILVA, Luís Antônio Pinto da; CHIOZZOTTO, Mauro. **TCP/IP**: tecnologia e implementação. São Paulo: Érica, 1999.

As normas referenciadas nessa unidade podem ser obtidas diretamente da página da internet dos respectivos organismos de padronização:

- **IEEE:** <u>ieeexplore.ieee.org/Xplore/guesthome.jsp</u>
- **IETF:** <u>www.rfc-editor.org/rfc-index.html</u>
- ISO: www.iso.org/standards-catalogue/browse-by-ics.html
- ITU-T: www.itu.int/pub/T-REC

Créditos

Reitora

Prof^a. Ma. Marcia Cristina Sardá Espindola

Vice-Reitor

Prof. Dr. Marcus Vinicius Marques de Moraes

Pró-Reitor de Ensino de Graduação, Ensino

Médio e Profissionalizante

Prof. Dr. Romeu Hausmann

Pró-Reitor de Administração

Prof. Me. Jamis Antônio Piazza

Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação,

Extensão e Cultura

Profa. Dra. Michele Debiasi Alberton

Divisão de Modalidades de Ensino Chefia da

Divisão

Profa. Dra. Clarissa Josgrilberg Pereira

Professores Autores

Prof. Me. Francisco Adell Péricas

Design Instrucional

Profa. Dra. Clarissa Josgrilberg Pereira

Prof. Dr. Maiko Rafael Spiess

Prof. Me. Francisco Adell Péricas

Marcia Luci da Costa

Me. Wilson Guilherme Lobe Junior

Revisão Textual

Me. Wilson Guilherme Lobe Junior

Laura Cristina Zorzo

Roteirização

Laura Cristina Zorzo

Produção de Mídia

Gerson Luís de Souza

Gustavo Bruch Féo

Equipe de Design Gráfico

Amanda Kannenberg

Camylle Sophia Teske

Laura Cristina Zorzo

Nicolle Sassella

Renan Diogo Depiné Fiamoncini

Diagramado por Camylle Sophia Teske em 03 de Fevereiro de 2023