

Arquitetura de Redes com IoT

Contexto:

Este material irá auxiliar o aluno a obter conhecimento necessários para executar a atividade 4 da lista de exercícios.

Protocolo de Redes

Termo simplificado:

Imagine que a rede é como um sistema de correios global, onde os dispositivos são como casas ou escritórios que precisam enviar e receber cartas (dados). Os protocolos de rede são como as regras e procedimentos que os correios e você precisam seguir para garantir que suas cartas cheguem ao destino correto, de forma segura e eficiente.

1. **Formatação de dados:** É como você escreve a carta e a coloca em um envelope. Você precisa garantir que a pessoa que a receberá entenda a mensagem. Na internet, o protocolo HTTP, por exemplo, nos ajuda a garantir que as páginas web sejam escritas e formatadas de uma maneira que os navegadores web possam entender e mostrar corretamente para você.
2. **Endereçamento e roteamento:** É como colocar o endereço correto no envelope e confiar que os correios saberão por quais caminhos levá-la até o destinatário. Na rede, o Protocolo de Internet (IP) é responsável por dar a cada dispositivo um 'endereço' único e por encontrar a melhor rota para enviar os dados até seu destino.
3. **Controle de transmissão:** Imagine que sua carta seja muito importante e você quer ter certeza de que ela chegue ao destino. Você pode enviar via um serviço que confirma a entrega. Na internet, o TCP faz algo parecido, garantindo que os dados enviados cheguem corretamente ao outro lado. Se algo se perder pelo caminho, o TCP pede para reenviar.
4. **Estabelecimento e término de conexões:** Antes de enviar uma carta, você verifica se o destinatário pode recebê-la. Isso é como o "handshake" (aperto de mão) no TCP, onde dois dispositivos na rede concordam em estabelecer uma conexão antes de começar a comunicação.
5. **Deteção e correção de erros:** Se a carta chegar ao destino com alguma parte ilegível, você gostaria de saber para poder enviar essa parte novamente. Da mesma forma, muitos protocolos de rede têm maneiras de verificar se os dados foram recebidos corretamente e de pedir retransmissão em caso de erro.

6. **Interoperabilidade:** Assim como diferentes países têm seus próprios sistemas de correios, mas ainda conseguem trocar cartas entre si, os protocolos garantem que dispositivos de diferentes fabricantes e com diferentes sistemas operacionais possam se comunicar.

Quanto às camadas de protocolos, pense nelas como os diferentes departamentos e processos pelos quais sua carta passa desde que você a posta até que ela chegue ao destinatário. Cada camada tem uma função específica, desde lidar com a escrita da carta até garantir que ela chegue fisicamente ao destino correto.

- **Camada de Aplicação:** Onde as cartas são escritas e lidas (aplicações como navegadores web, e-mails).
- **Camada de Transporte:** Como as cartas são enviadas de forma confiável (TCP para entregas garantidas, UDP para entregas rápidas, mas sem garantia).
- **Camada de Rede:** O sistema de endereçamento e roteamento que leva as cartas ao destino correto.
- **Camada de Enlace de Dados:** Como as cartas são fisicamente transportadas na cidade (por exemplo, caminhões de entrega, carteiro).
- **Camada Física:** Os meios físicos pelos quais as cartas são transportadas, como estradas e caminhos aéreos.

Termo Técnico:

Um protocolo de redes é um conjunto de regras e convenções que definem como os dispositivos em uma rede podem se comunicar. Essas regras determinam como os dados são transmitidos, recebidos, interpretados e respondidos na rede. Os protocolos são fundamentais para o funcionamento das redes de computadores, pois garantem que os dispositivos de diferentes fabricantes e com diferentes sistemas operacionais possam se comunicar de maneira eficaz.

Os protocolos de rede abrangem vários aspectos da comunicação em rede, incluindo:

1. **Formatação de dados:** Como as informações devem ser estruturadas para que possam ser enviadas e compreendidas pela máquina de destino. Por exemplo, o protocolo HTTP define como as mensagens da web são formatadas e transmitidas.
2. **Endereçamento e roteamento:** Como os dados encontrarão o caminho correto através da rede para chegar ao dispositivo de destino. O Protocolo de Internet (IP) é responsável por endereçar e encaminhar pacotes de dados para que eles cheguem ao destino correto.

3. **Controle de transmissão:** Como a rede gerencia a velocidade e a confiabilidade da transmissão de dados. O Protocolo de Controle de Transmissão (TCP) é um exemplo que garante a entrega confiável de dados, gerenciando a taxa de transmissão e retransmitindo quaisquer dados que possam ter sido perdidos durante a transmissão.
4. **Estabelecimento e término de conexões:** Como as sessões de comunicação são iniciadas e finalizadas. Por exemplo, o TCP também gerencia o estabelecimento de conexão através de um processo conhecido como "handshake" de três vias.
5. **Deteção e correção de erros:** Como a rede detecta e, em alguns casos, corrige erros que podem ocorrer durante a transmissão de dados. Muitos protocolos, como o TCP, incluem checksums para detectar erros nos dados transmitidos.
6. **Interoperabilidade:** Garantir que produtos de software e hardware de diferentes fabricantes possam trabalhar juntos em rede. Os protocolos definem padrões que todos os fabricantes devem seguir para garantir compatibilidade.

Os protocolos de rede podem operar em diferentes camadas do modelo OSI (Open Systems Interconnection) ou do modelo TCP/IP, cada um com funções específicas:

1. **Camada de Aplicação:** Protocolos como HTTP, FTP e SMTP que suportam aplicações de rede específicas.
2. **Camada de Transporte:** Protocolos como TCP e UDP que gerenciam a entrega de dados entre dispositivos.
3. **Camada de Rede:** Protocolos como IP, que encaminham pacotes através de redes.
4. **Camada de Enlace de Dados:** Protocolos como Ethernet e Wi-Fi que controlam a transmissão de dados através de meios físicos.
5. **Camada Física:** Define as especificações de hardware e meios de transmissão, como cabos e sinais sem fio.

Protocolo TCP/IP

O Protocolo TCP/IP, ou a suíte de protocolos TCP/IP, é um conjunto de protocolos de comunicação usado para interconectar dispositivos de rede na Internet. TCP/IP é um acrônimo para Transmission Control Protocol/Internet Protocol, que são dois dos protocolos mais fundamentais dentro da suíte. A arquitetura TCP/IP serve como a base para a internet e para redes privadas, proporcionando um conjunto de regras que garantem a transmissão de dados entre diferentes dispositivos, independentemente de suas arquiteturas internas, sistemas operacionais ou tecnologias de rede.

Componentes Principais

A suíte de protocolos TCP/IP é composta por vários protocolos que operam em diferentes camadas. A arquitetura é comumente descrita em quatro camadas, que, de certa forma, são análogas às camadas do modelo OSI:

1. **Camada de Aplicação:** Inclui protocolos que fornecem serviços específicos para aplicações de usuário final, como HTTP (para páginas web), SMTP (para e-mail), FTP (para transferência de arquivos), e DNS (para resolução de nomes de domínio).
2. **Camada de Transporte:** Responsável pela transmissão de dados entre pontos de rede, garantindo a entrega confiável e na sequência correta. O TCP (Transmission Control Protocol) é o protocolo central nesta camada, fornecendo serviços de comunicação confiáveis e orientados à conexão. O UDP (User Datagram Protocol) também opera nesta camada, oferecendo um serviço de transmissão mais simples e não confiável.
3. **Camada de Internet:** Esta camada é responsável pelo endereçamento de dispositivos e pela rota de transmissão dos dados através de redes. O IP (Internet Protocol) é o protocolo fundamental aqui, responsável por encaminhar pacotes de dados de suas origens até seus destinos finais, baseando-se em seus endereços IP.
4. **Camada de Acesso à Rede:** Também conhecida como camada de link de dados ou camada de interface de rede, esta camada lida com os aspectos físicos da transmissão de dados através de diferentes meios físicos, como cabos Ethernet, Wi-Fi, etc. Não existe um único protocolo nesta camada que seja parte da suíte TCP/IP, mas ela suporta qualquer protocolo de rede capaz de enviar e receber quadros na rede.

Funcionalidades e Características

- **Interconectividade:** A suíte de protocolos TCP/IP permite a interconexão de redes heterogêneas, facilitando a comunicação global entre dispositivos de diferentes fabricantes e tecnologias.
- **Roteamento de Pacotes:** O IP, com a ajuda de protocolos de roteamento como o BGP (Border Gateway Protocol), permite o roteamento dinâmico de pacotes através de múltiplas redes, escolhendo os melhores caminhos possíveis.

- **Controle de Congestionamento e Recuperação de Erros:** O TCP oferece mecanismos para o controle de congestionamento e para a recuperação de erros, retransmitindo pacotes perdidos e ajustando a taxa de transmissão de dados conforme necessário para evitar o congestionamento da rede.
- **Independência de Rede:** A camada de Internet abstrai as especificidades das redes subjacentes, permitindo que o TCP/IP opere sobre uma variedade de tecnologias de rede.
- **Endereçamento Hierárquico:** O IP utiliza um sistema de endereçamento hierárquico que facilita o roteamento de pacotes e a organização da rede.

A arquitetura TCP/IP não é apenas a base da Internet, mas também um padrão fundamental para redes privadas e corporativas, suportando uma ampla gama de aplicações e serviços de rede.

Protocolo IPv4

O IPv4, que significa Protocolo de Internet versão 4, é a quarta versão dos protocolos de Internet e constitui a primeira versão do protocolo que foi amplamente adotada e ainda é a mais utilizada na interconexão de dispositivos em redes, incluindo a internet. O IPv4 foi definido no RFC 791 em 1981, substituindo a versão anterior, o IPv3, e estabelecendo um padrão global para a comunicação de dados em redes.

Estrutura e Endereçamento

O IPv4 utiliza endereços de 32 bits, que normalmente são expressos em notação decimal pontuada, dividida em quatro octetos. Por exemplo, o endereço "192.168.1.1" é uma representação comum de um endereço IPv4. Essa estrutura de endereçamento permite um total teórico de aproximadamente 4,3 bilhões de endereços únicos, embora a prática de alocação e as reservas para usos especiais reduzam o número de endereços disponíveis para alocação geral.

Funcionalidades Principais

- **Endereçamento e Roteamento:** O IPv4 fornece um sistema de endereçamento que identifica cada dispositivo em uma rede. Os roteadores usam esses endereços para direcionar pacotes de dados pela internet, de sua origem até o destino.
- **Fragmentação e Remontagem:** O IPv4 permite que os pacotes de dados sejam fragmentados em partes menores para transmissão através de redes com diferentes MTUs (Maximum Transmission Units) e depois sejam remontados no destino.
- **Controle de Erro:** Inclui um campo de soma de verificação no cabeçalho do pacote para detectar erros na transmissão do cabeçalho do pacote.

Limitações e Desafios

- **Esgotamento de Endereços:** Uma das principais limitações do IPv4 é a exaustão de seu espaço de endereçamento, devido ao crescimento explosivo da internet e do número de dispositivos conectados.

- **Necessidade de NAT:** Para contornar a limitação de endereços, muitas redes utilizam a Tradução de Endereços de Rede (NAT), que permite que múltiplos dispositivos em uma rede privada compartilhem um único endereço IPv4 público. Embora eficaz, a NAT pode complicar certas comunicações de rede e limitar a interoperabilidade de algumas aplicações.

Transição para o IPv6

Para resolver a questão do esgotamento de endereços e outras limitações do IPv4, foi desenvolvido o IPv6, que utiliza endereços de 128 bits, ampliando drasticamente o espaço de endereçamento. O IPv6 também introduz melhorias em aspectos como roteamento e autoconfiguração de rede. No entanto, a transição do IPv4 para o IPv6 tem sido gradual, e ambos os protocolos ainda coexistem em muitas partes da internet.

Importância Contínua

Apesar das limitações, o IPv4 continua sendo um pilar fundamental da internet e das redes de computadores. Sua ampla implementação e a base de conhecimento estabelecida garantem sua relevância contínua, mesmo com a adoção gradual do IPv6. A interoperabilidade entre IPv4 e IPv6, através de mecanismos como túneis e tradução de protocolos, é essencial para uma transição suave e para a continuidade dos serviços de rede existentes.

Referências:

- BUNGART, José Wagner. Redes de Computadores: Fundamentos e protocolos. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2019. 200 p.
- KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.