

Comunicação em sistemas distribuídos

A comunicação entre processos é a base de um sistema distribuído, e, sendo assim, é essencial estudar como os processos, em equipamentos distintos, conseguem trocar informações para permitir a comunicação com processadores remotos.

O desafio é grande, pois os processos em sistemas distribuídos estão dispersos por uma rede e, portanto, necessitam trocar mensagens para se comunicar. Para o sucesso da comunicação, é necessário um protocolo de comunicação com regras bem definidas, que possibilite a correta troca e interpretação das mensagens, e essa implementação para comunicação em sistemas distribuídos pode ocorrer de diversas maneiras.

Para entendermos como isso funciona, é apresentada, neste capítulo, a comunicação em sistemas distribuídos, com exemplos de comunicação em sistemas distribuídos, protocolos de aplicação, o conceito de middleware e a implementação da chamada de procedimento remoto (RPC).

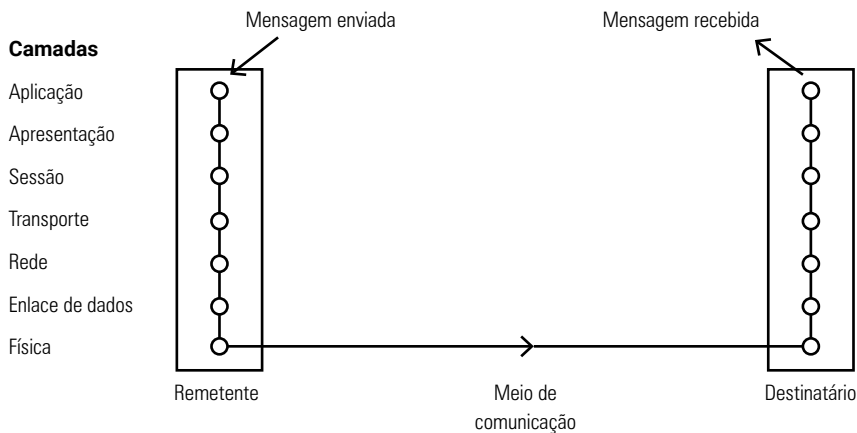
1 Exemplos de comunicação em sistemas distribuídos

Um dos exemplos clássicos da comunicação em sistemas distribuídos é a comunicação entre dois ou mais processos, sendo que os processos precisam seguir regras claras para a correta comunicação.

Quando o processo A quer se comunicar com o processo B, em primeiro lugar ele monta uma mensagem em seu próprio espaço de endereço. Depois, executa uma chamada de sistema que faz com que o sistema operacional envie a mensagem pela rede até B. Embora essa ideia básica pareça bem simples, para evitar o caos, A e B têm que concordar com as regras de envio. (TANENBAUM; VAN STEEN, 2008, p. 69)

Para facilitar essa comunicação e padronização, a International Organization for Standardization (ISO) desenvolveu o modelo de referência para interconexão de sistemas abertos (open systems interconnection reference model), conhecido como modelo OSI. Esse modelo foi concebido para permitir a comunicação entre sistemas abertos tendo como base algumas regras, as quais, em redes de comunicação, chamamos de protocolos. Na figura 1, é possível visualizar as camadas, interfaces e protocolos no modelo OSI. O modelo OSI é formado por sete camadas, conforme também representado na figura 1. Cada camada se refere a um elemento próprio da comunicação. O objetivo principal é que o problema da comunicação possa ser dividido em porções menores, e cada uma delas seja resolvida independentemente das outras.

Figura 1 – Camadas, interfaces e protocolos no modelo OSI



Fonte: Coulouris, Dollimore e Kindberg (2007, p. 81).

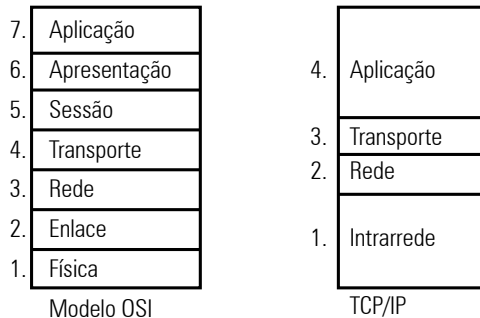


PARA SABER MAIS

A Ubiquiti é uma empresa norte-americana de comunicação de redes com diversas parcerias ao redor do mundo para implementação de suas soluções de conectividade. Uma dessas parcerias é com a empresa italiana Elmat Spa. No canal oficial do YouTube da Elmat Spa, é possível acessar um vídeo explicativo sobre o modelo OSI, em parceria com a Ubiquiti. Para visualizar o vídeo, entre no canal da empresa e procure por “open systems interconnection (OSI) model”. Recomendamos também que você assista ao vídeo sobre o TCP/IP e a internet. É só procurar no mesmo canal por “TCP/IP model and the internet”.

O modelo OSI não se tornou popular, ao contrário do protocolo TCP/IP (transmission control protocol/internet protocol), que foi desenvolvido para internet. O TCP/IP é um conjunto de protocolos, e este conjunto denominamos pilha de protocolos, com quatro camadas: intrarrede, rede, transporte e aplicação. Na figura 2, é possível visualizar o protocolo TCP/IP e o modelo de referência OSI de forma comparativa.

Figura 2 – Modelo OSI e TCP/IP



No modelo TCP/IP, o protocolo de camada física, ou camada 1, refere-se à padronização das interfaces elétricas e mecânica e da sinalização. O protocolo de camada de rede, ou camada 2, é o IP (internet protocol), que define e gerencia o endereçamento lógico da rede. E o protocolo de transporte, ou camada 3, provê a comunicação confiável (transmission control protocol – TCP) ou não confiável (user datagram protocol – UDP) e executa a checagem de erros antes da transmissão.

2 Protocolos de aplicação

Acima da camada de transporte, o modelo OSI apresenta três camadas adicionais: sessão, apresentação e aplicação. O TCP/IP simplificou, utilizando somente aplicação. Os protocolos de aplicação gerenciam o diálogo entre as portas lógicas e mantêm separação dos dados de diferentes aplicações. Tratam da semântica, compressão/descompressão, criptografia, tradução dos dados, além de realizarem a interface com o usuário. No quadro 1, é possível verificar de forma resumida a função de cada camada.

Quadro 1 – Descrição de cada camada do modelo OSI

APLICAÇÃO	Realiza a interface com o usuário.
APRESENTAÇÃO	Trata da semântica, compressão/descompressão, criptografia e tradução dos dados.
SESSÃO	Gerencia o diálogo entre as portas lógicas e mantém a separação dos dados de diferentes aplicações.
TRANSPORTE	Provê a comunicação confiável (ou não) e executa checagem de erros antes da retransmissão.
REDE	Define e gerencia o endereçamento lógico da rede.
ENLACE	Acomoda os pacotes em quadros (encapsulamento). Detecta erros, porém não os corrige.
FÍSICA	Responsável pela movimentação dos bits entre as pontas, especificações elétricas e de pinagem.

Segundo Tanenbaum e Van Steen (2008), a intenção original da camada de aplicação OSI era conter um conjunto de aplicações padronizadas de rede, como de correio eletrônico, transferência de arquivos e emulação de terminal. Entretanto, a camada de aplicação tornou-se o repositório para todas as aplicações que não se ajustam às camadas inferiores. Do ponto de vista do modelo OSI, todos os sistemas distribuídos são aplicações, existindo também outros protocolos, que são categorizados como protocolos de middleware, descritos no próximo tópico.



NA PRÁTICA

Em seu canal no YouTube, a Universidade Virtual do Estado de São Paulo (Univesp) demonstra a aplicação prática e explica o funcionamento de um envio de correio eletrônico, da transferência de um arquivo e da consulta de resolução de nome. Para ver o vídeo, entre no canal oficial da Univesp e procure por “Protocolos da camada de aplicação”.

3 Conceito de middleware e implementação da RPC

O middleware é uma aplicação que contém uma série de protocolos de uso geral, tendo como objetivo principal oferecer uma camada de abstração para tornar mais fácil a comunicação entre processos. Uma das abstrações comumente utilizadas é a chamada de procedimento remoto (RPC – remote procedure call).

Lynch (1996) destaca que a essência de uma RPC é ser um serviço implementado por meio de um procedimento cujo corpo é executado em um servidor, e o cliente recebe apenas a assinatura do procedimento.

É importante frisar que a RPC considera a existência de um protocolo de baixo nível de transporte (TCP ou UDP) para transportar os dados das mensagens entre os processos de comunicação, implementando um sistema cliente-servidor para suportar os aplicativos de rede (BARBOSA, 1996).



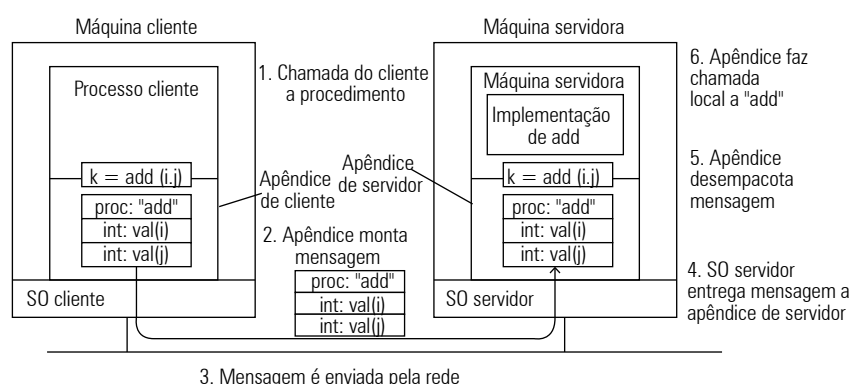
PARA SABER MAIS

A Internet Engineering Task Force (IETF) é um grupo internacional aberto com a preocupação de gerar padrões, e para isso criaram as RFCs (request for comments). Essas RFCs são documentos técnicos propondo padronizações.

No caso da RPC, existe a RFC 1057 tratando da especificação do protocolo. Para ter acesso a essa RFC, entre no site da IETF e busque por “RFC 1057”.

A figura 3 exemplifica essa comunicação entre os processos. O cliente utilizará serviços no servidor remoto. Para isso, é estabelecida uma conexão com o servidor utilizando o protocolo TCP/IP e realizando o three-way handshake. Após isso, a RPC fornece um canal de comunicação, e o cliente pode iniciar a utilização do serviço.

Figura 3 – Utilização de serviço por meio da RPC



Fonte: Tanenbaum e Van Steen (2008).

Considerações finais

Neste capítulo, aprendemos que as redes de comunicação se baseiam em trocas de mensagens que são proporcionadas pela camada de transporte. E, na perspectiva do modelo OSI e do TCP/IP, todos os sistemas distribuídos são aplicações, existindo também outros protocolos, que são categorizados como protocolos de middleware.

Foi possível compreender, portanto, que os sistemas middleware baseiam-se em um nível mais alto de abstração, facilitando a comunicação entre processos. Um dos exemplos é a RPC. Vimos que este é um serviço cuja estrutura é executada em um servidor, e a chamada, realizada por um cliente. Para consolidar esse conhecimento, foi apresentado um exemplo do seu uso.

Referências

BARBOSA, Valmir. **An introduction to distributed algorithms**. Boston: MIT Press, 1996.

COULOURIS, George; DOLLIMORE, Jean; KINDBERG, Tim. **Sistemas distribuídos: conceitos e projeto**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LYNCH, Nancy. **Distributed algorithms**. Nova York: Morgan Kaufmann Publishers, 1996.

TANENBAUM, Andrew S.; VAN STEEN, Maarten. **Sistemas distribuídos: princípios e paradigmas**. São Paulo: Prentice Hall, 2008.