

## Fundamentação de sistemas distribuídos

### Diálogo aberto

Caro estudante, iniciamos agora nossa primeira seção no estudo de sistemas distribuídos. Você já ouviu falar de um **jogo chamado Smite**? Esse jogo on-line utiliza um sistema distribuído em sua arquitetura. Mas, afinal, o que é um sistema distribuído? Para compreender essa definição, nesta seção vamos trabalhar conceitos fundamentais dos sistemas computacionais, incluindo os tipos de interligações (arquiteturas existentes). Você já se sentiu incomodado por não conseguir compreender um sistema ou aplicação mais complexa, formada por mais de um computador? Pois bem, na situação-problema à qual você será exposto, terá chance de trabalhar os conceitos que lhe permitirão familiarizar-se de maneira gradual com esses sistemas e aplicações de grande porte e complexidade. Vamos lá!

Você recebeu sua primeira missão em seu novo estágio na consultoria. Sua primeira atividade externa será avaliar os ativos de TI de um cliente dessa consultoria, que possui três lojas de varejo, porém não possui departamento (nem conhecimento) de informática. Essas lojas funcionam em regime familiar, e o dono é um senhor que, apesar de estar prestes a se aposentar, continua sempre querendo fazer o negócio da sua família crescer. O dono das lojas, não conhece nada de TI, então você decidiu explicar como os computadores se comunicam entre si, afinal, o patriarca das lojas provavelmente deve ter ouvido falar de algumas coisas sobre equipamentos de redes, e você sabe que, dessa forma, aumenta as chances de ganhar a simpatia do dono, o que é importante para o sucesso de uma possível parceria com a consultoria na qual você trabalha. Sendo assim, elabore uma apresentação no formato de slides, juntamente com um relatório técnico sobre como a informação é transmitida na comunicação entre dois computadores.

Agora, utilize o conteúdo da seção para solucionar a situação problema apresentada acima. Com certeza você será capaz de elaborar uma boa apresentação que impressione seu cliente!

### Não pode faltar

---

Os sistemas distribuídos são muito utilizados pelos desenvolvedores nos mais variados tipos de aplicações. Mas, afinal, o que são sistemas distribuídos e por que são tão importantes?

Um sistema distribuído é um conjunto de computadores interligados via rede, mas, para o usuário final das aplicações, que são executadas através deles, aparenta ser um sistema único (TANENBAUM; STEEN, 2008). Um de seus principais aspectos é que os computadores que fazem parte de sistemas distribuídos têm o funcionamento independente, ou seja, cada um age por si próprio, e muitas vezes os sistemas e os hardwares dessas máquinas são totalmente diferentes, mas ainda assim eles aparentam ao usuário serem uma coisa só. Esses computadores estão ligados por meio de rede, o que possibilita seu funcionamento de forma distribuída.

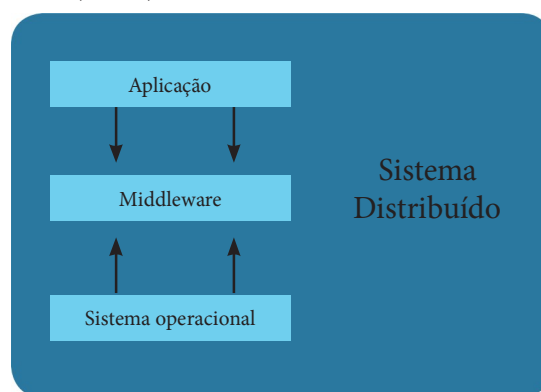


### Assimile

As principais aplicações e sistemas da atualidade utilizam o modelo de sistemas distribuídos. Esse conceito faz com que o sistema não dependa apenas de uma máquina, pois toda a carga do ambiente estará distribuída entre várias máquinas. Então, é importante assimilar que os sistemas distribuídos ocultam o conjunto de máquinas que o fazem funcionar, apresentando ser algo único.

A camada de middleware é um dos fatores principais para o bom funcionamento de aplicações distribuídas. Essa camada é um software que está entre os programas criados e o sistema operacional, ou seja, é uma camada central, que tem a função de permitir que haja um gerenciamento de dados e uma comunicação entre camadas para o funcionamento de aplicações distribuídas. O middleware funciona como uma camada de tradução para interligar o sistema operacional com os programas (COULOURIS et al., 2013). A Figura 1.1 representa as camadas que compõem um sistema distribuído.

Figura 1.1 | Camadas que compõem um sistema distribuído



Fonte: elaborada pelo autor.

As mais diversas redes sociais que utilizamos hoje em dia com conteúdo multimídias são exemplos de sistemas distribuídos, assim como sites de pesquisas e plataformas de vídeos online.



### Exemplificando

Vamos imaginar que queremos ver a página de notícias esportivas do nosso time do coração em um portal de notícias X, que segue o modelo de sistemas distribuídos. Sendo assim, a página acessada está sendo fornecida por um conjunto de quatro servidores que, para o usuário final, vão aparentar ser algo único. Pensando nisso, uma das funções dos sistemas distribuídos é que mesmo que algum dos quatro servidores que estão mantendo essa página no ar esteja desligado, os outros devem assumir sua função, dividindo a carga, e o conteúdo deve estar no ar e o sistema em funcionamento.

“Os modelos de sistemas distribuídos servem para definir a forma como os diversos objetos distribuídos se comunicam e interagem entre si” (TANENBAUM; STEEN, 2008, p. 2). Os sistemas distribuídos seguem tendências e modelos para seu funcionamento. Por exemplo, se pensarmos em variados sistemas operacionais, a ação de abrir uma pasta é representada por dois cliques do mouse.

Quando trabalhamos com sistemas distribuídos temos **objetivos claros a serem alcançados** em nosso sistema, com sua criação, a saber:

- **Disponibilidade alta e fácil acesso** ao sistema e todos os seus recursos, tanto pelas máquinas que fazem parte do sistema distribuído como pelo usuário final.
- Devemos, também, **ocultar ao usuário que os recursos de nosso sistema são distribuídos**; essa é uma característica muito importante.
- O sistema distribuído deve ser aberto, ou seja, **deve facilitar a inclusão de novas máquinas e recursos** no ambiente em funcionamento, e, sendo assim, esse sistema pode ser expandido facilmente.



### Refleta

Você conseguiu ver alguns conceitos de sistemas distribuídos e agora pode imaginar o quanto esse conceito é utilizado em aplicações modernas. Agora que você já os conhece, consegue identificar entre os serviços que mais utiliza quais seguem esse modelo?

Além disso, será que algum serviço que você utiliza pode ser otimizado aplicando esses conceitos? Vamos refletir.

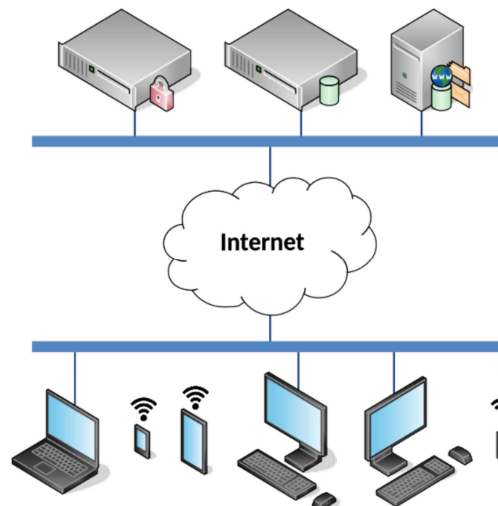
## Modelos de arquitetura de redes de computadores

Atualmente, existem três tipos de arquiteturas de computadores (MAIA, 2013): a “clássica” cliente-servidor, a ponto a ponto e a descentralizada. Vejamos agora suas principais características e exemplos cotidianos reais em que essas arquiteturas são utilizadas.

### Arquitetura cliente-servidor

Essa talvez seja a arquitetura mais conhecida e utilizada nos sistemas informatizados, tendo sua origem na década de 70. A Figura 1.2 demonstra a topologia física dessa arquitetura.

Figura 1.2 | Arquitetura cliente-servidor



Fonte: elaborada pelo autor.

Nesse tipo de arquitetura, teremos alguns serviços e recursos a serem compartilhados entre vários usuários, que podem ser disponibilizados em um único computador, chamado de servidor multisserviço, ou em computadores segregados, ou seja, um serviço ou recurso por computador, neste caso, sendo chamados de acordo com os serviços disponibilizados (por exemplo, servidor de banco de dados, servidor de autenticação de usuários, etc.).

Esses servidores estarão, em geral, conectados à Internet por equipamentos de rede, como switches, roteadores e firewalls, para que as pessoas possam acessá-los remotamente e utilizar os serviços e recursos disponibilizados

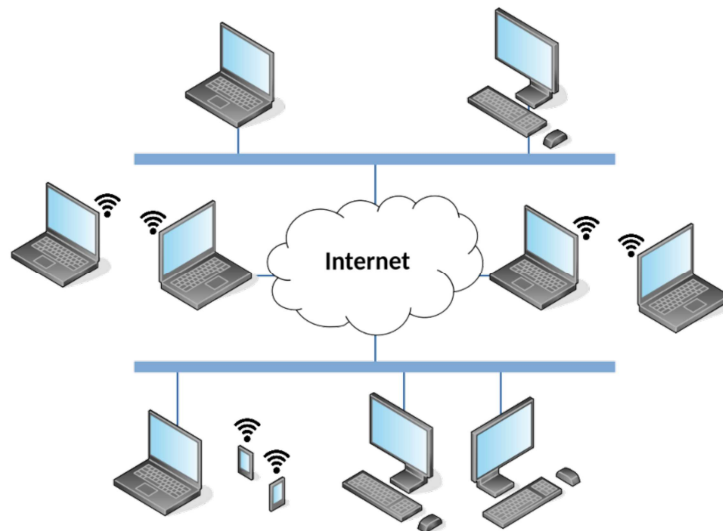
por eles em máquinas denominadas cliente (por exemplo, laptops, desktops, smartphones e tablets), que, por sua vez, também estarão conectadas por equipamentos de rede à Internet. Importante observar que essa arquitetura, na maioria das vezes, **também funciona no nível de rede local** (do inglês, *Local Area Network* – **LAN**).

Você faz uso da arquitetura cliente-servidor na maior parte do tempo, quando acessa, por meio do navegador de Internet instalado no seu laptop, um website de comércio eletrônico, quando verifica seus e-mails no aplicativo no smartphone ou quando joga um game online no console de videogame (por exemplo, ao jogar o *Call of Duty* em um console de videogame).

#### Arquitetura ponto a ponto

A **arquitetura ponto a ponto**, também conhecida como **arquitetura peer-to-peer**, ou simplesmente **P2P**, teve sua origem na década de 80. A Figura 1.3 demonstra a topologia física dessa arquitetura.

Figura 1.3 | Arquitetura ponto a ponto



Fonte: elaborada pelo autor.

Nesse tipo de arquitetura, **os computadores**, sejam eles laptops, desktops, smartphones ou tablets, **possuem o mesmo papel nessa rede**, ou seja, **funcionam como dispositivos finais e como servidores**, uma vez que, um mesmo computador pode disponibilizar recursos e serviços para um computador e, similarmente, pode utilizar (diz-se também consumir) recursos e serviços de um computador nessa rede. Esses computadores também estarão

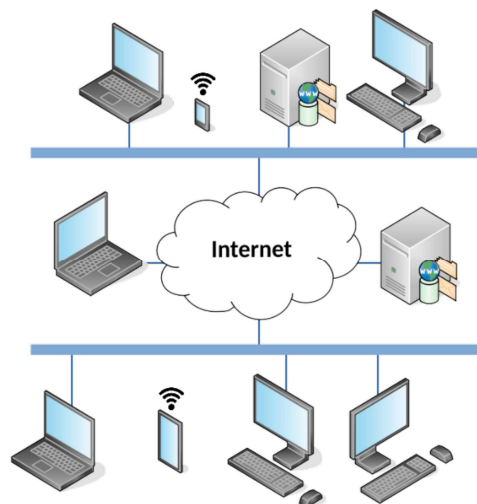
conectados à Internet por meio de equipamentos de rede, como switches, roteadores e firewalls, para que as pessoas possam compartilhar os recursos e serviços. Importante observar que essa arquitetura, na maioria das vezes, também funciona no nível de rede local.

Você faz uso desse tipo de arquitetura quando compartilha uma foto, via Bluetooth, com um colega que tenha pareado o aparelho dele na rede Bluetooth com o seu. Um outro exemplo comum é quando você faz o download de um arquivo muito grande, tal como a imagem de um sistema operacional, por meio de um arquivo torrent dessa imagem (por exemplo, baixar uma imagem do Ubuntu Desktop para testar esse sistema GNU/Linux em uma máquina virtual). A vantagem de utilizar esse tipo de arquitetura em relação à cliente-servidor – para compartilhar arquivos – é que, tipicamente, o download é concluído muito mais rápido, pelo fato de você baixar diferentes partes do arquivo de diversas fontes (outros computadores que possuem esse mesmo arquivo) na Internet, utilizando para tal o protocolo BitTorrent, através de suas diversas implementações, como o  $\mu$ Torrent.

#### Arquitetura descentralizada

Arquitetura mais recente, a partir dos anos 2000, pode ser vista como uma arquitetura híbrida entre a cliente-servidor e a ponto a ponto. A Figura 1.4 demonstra a topologia física dessa arquitetura.

Figura 1.4 | Arquitetura descentralizada



Fonte: elaborada pelo autor.

Na arquitetura descentralizada, os computadores são os próprios servidores da aplicação (serviço ou recurso a ser compartilhado), o que se assemelha à arquitetura ponto a ponto. Entretanto, diferentemente do que ocorre na arquitetura ponto a ponto, o estado da aplicação (por exemplo, os valores atuais das variáveis utilizadas em tal aplicação) é replicado entre todos os computadores na rede, de maneira que exista um consenso entre eles nessa rede. Há ainda a possibilidade de alguns computadores simplesmente utilizarem a aplicação (em vez de serem servidores dela), tendo o papel puramente de “clientes” nesse caso, o que remete à arquitetura cliente-servidor.

Essa é a arquitetura utilizada pelas plataformas baseadas em Blockchain, que têm se tornado mais populares após o advento do Bitcoin. Aplicações que funcionam sobre esse tipo de plataforma são chamadas de *dApps* (do inglês, *Decentralized Application*). Uma das principais vantagens ao se utilizar esse tipo de arquitetura é que não há uma entidade que controle sua aplicação, como tipicamente ocorre nas arquiteturas cliente-servidor. Por exemplo, seus e-mails do Gmail são controlados pela Google, que armazena os dados e poderia, hipoteticamente, acessar dados privados ou decidir encerrar seus serviços, situação na qual você estaria impossibilitado de optar por decisão contrária, caso não seja um acionista da empresa. Na arquitetura descentralizada, há então uma garantia de transparência aos usuários de uma determinada aplicação, uma vez que a aplicação e seus dados são armazenados por computadores dos próprios usuários que participam da rede, e não por uma empresa apenas.

Exemplos desse tipo de arquitetura podem ser vistos em qualquer sistema de transações financeiras das chamadas criptomoedas (como o próprio Bitcoin), mas não se limita apenas a esse tipo de aplicação. Um exemplo é a *Steemit*, aplicação de rede social, similar ao Twitter, mas que faz uso da arquitetura descentralizada.

### Integração de sistemas computacionais

A integração de sistemas computacionais refere-se a formas e, por extensão, a tecnologias utilizadas para que haja a comunicação ou, em palavras mais simples, a troca de informação entre dois sistemas computacionais. Você já parou para pensar como é a comunicação entre o aplicativo do Facebook instalado no seu smartphone e os servidores da plataforma? É desse tipo de comunicação que estamos falando ao tratar da integração desses sistemas.

Normalmente, as aplicações, principalmente web, podem ser divididas em duas partes: a chamada *front-end* (ou *client-side*) e a *back-end* (ou



server-side). A parte do *front-end* é aquela na qual você interage ao visitar um website por meio do navegador de internet ou pelo aplicativo instalado em seu smartphone. Já a parte *back-end* é aquela que cuida da parte das regras de negócio da aplicação, em que é definido o que deve acontecer quando você efetua o login na tela inicial do Facebook, por exemplo, e também é a parte que lida com o banco de dados, em que as informações do usuário e senha são armazenadas.

Normalmente, a integração entre essas duas partes se dá por meio do protocolo HTTP (o protocolo padrão utilizado na navegação web), que faz com que, ao clicar no botão de login, seus dados sejam enviados, normalmente por meio da Internet, para que a aplicação possa validar tais informações e liberar (ou negar) seu acesso ao sistema.

Mais adiante nessa disciplina, veremos em detalhes como essa troca de informações é realizada, quais são os formatos dos dados transmitidos e veremos também que a comunicação por meio do protocolo HTTP é uma das formas de integração, mas não a única.

Continue firme em seus estudos, pois ainda vem muita coisa interessante e útil pela frente!



#### Pesquise mais

Você pode fixar seu conhecimento assistindo ao vídeo indicado, que aborda alguns conceitos básicos de sistemas distribuídos.

SISTEMAS DISTRIBUÍDOS - LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO. Aula 1 - Sistemas Distribuídos - Conceitos Básicos. 12 ago. 2014.

Assim finalizamos esta seção. Espero que o conhecimento adquirido seja de importância para seu crescimento profissional. Bons estudos e até a próxima seção!

#### Sem medo de errar

Atuando na sua primeira consultoria, você se depara com um dono de lojas de varejo que está com muitas dúvidas sobre como funciona a comunicação entre computadores. Vamos ajudá-lo a entender melhor esse assunto? Para isso, vamos elaborar uma apresentação e um relatório que deixarão tudo mais claro para ele. Para elaborar o relatório, no qual apresentará um pouco de como os computadores se comunicam, utilize os conteúdos apresentados nesta seção.