

GOMES, Roberta Lima; WILLRICH, Roberto, RIVERA, Guillermo de Jesús Hoyos. Arquiteturas distribuídas para sistemas colaborativos. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Org.). **Sistemas colaborativos**. Rio de Janeiro: SBC/Elsevier, 2011. cap. 20, p. 328-347.

Exercícios comentados

20.1. Liste pelo menos três tipos de recursos acessíveis em redes de computadores que são interessantes de serem compartilhados entre os usuários de um sistema colaborativo.

Este exercício exige conhecimentos dos capítulos introdutórios do livro, para ter conhecimento de exemplos de sistemas de colaboração, como aplicações de compartilhamento de aplicação e quadro branco compartilhado.

Um recurso que em geral é compartilhado entre os usuários de um sistema colaborativo são arquivos de diversos tipos: arquivos de texto na edição cooperativa, arquivos de código fonte em desenvolvimento colaborativo de software. Outro tipo de recurso são os softwares que podem ser compartilhados em sistemas de compartilhamento de aplicação. Um terceiro exemplo de recurso compartilhado são os quadros brancos compartilhados.

20.2. Apesar de um sistema colaborativo ser considerado um sistema distribuído, explique por que um sistema colaborativo não pode se caracterizar como um sistema formado por componentes dispersos em um conjunto de computadores que ofereça aos usuários a impressão de que o sistema é único.

Como visto na seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a característica que distingue os sistemas colaborativos dos sistemas distribuídos em geral é sua abordagem para representar e controlar a colaboração. Em um sistema colaborativo, o controle da colaboração é centrado no usuário. Geralmente em um sistema distribuído esse controle é orientado a seus componentes, tratando problemas relativos à distribuição e mascarando tais problemas das aplicações (transparência de distribuição). Além da transparência, na maioria dos casos de sistemas distribuídos, o que se pretende também é dar autonomia a seus componentes. Evidentemente, o aumento da autonomia diminui o suporte à colaboração e isto é o contrário do que se pretende em sistemas colaborativos. Essa autonomia é indesejável principalmente para sistemas colaborativos síncronos, cujos componentes devem manter um alto nível de colaboração para garantir a sincronização da aplicação.

20.3. Quais as principais vantagens e desvantagens do modelo de arquitetura centralizada? Indique como essas desvantagens podem ser contornadas.

A principal vantagem da arquitetura centralizada é a simplicidade de implementação. O controle de concorrência é realizado em um único nó (no servidor) e não existem cópias dos recursos compartilhados, com isso as inconsistências são evitadas. Além disso, neste modelo a acomodação de *latecomers* é muito simples, bastando enviar para o usuário recém-conectado a atualização da interface gráfica. No entanto esta arquitetura apresenta baixa escalabilidade e baixa tolerância a falhas. O problema de escalabilidade está associado ao fato do servidor ser responsável por todo processamento, com exceção

da exibição das interfaces gráficas. Portanto, uma forma de resolver esse problema é realizar o processamento das interfaces gráficas nos clientes. Outra possibilidade é definir uma arquitetura com múltiplos servidores, permitindo um balanceamento da carga entre estes. Essa solução além de aumentar a escalabilidade do sistema também melhora a tolerância a falhas do mesmo, eliminando o ponto único de falha.

20.4. Suponha que você irá desenvolver um sistema colaborativo que contenha: um editor de texto compartilhado que pode funcionar de forma síncrona ou assíncrona; um batepapo que ofereça salas públicas e salas privadas; e uma opção para compartilhar a visualização de desktop de usuário. Qual modelo de distribuição você adotaria? Justifique sua resposta.

Para melhor se atender os requisitos das três ferramentas listadas, uma arquitetura híbrida pode ser adotada. No caso do editor de texto compartilhado, visto que este pode funcionar de forma assíncrona, é importante manter um servidor gerenciando o espaço de trabalho compartilhado para garantir o armazenamento de versões dos textos editados. Para a edição síncrona, é importante também manter parte da gerência do espaço compartilhado nos clientes, e garantir um melhor *feedback time*. Para facilitar a implementação, o controle de concorrência pode ser realizado de forma centralizada, caso seja definido um controle pessimista. Caso a escolha seja por um controle otimista, essa gerência pode ser feita de forma distribuída em cada cliente para que melhores tempos de resposta sejam obtidos. Para implementar a ferramenta de batepapo, a gerência das salas públicas poderia ser feita no servidor, enquanto a gerência das salas privadas poderia ser realizada de forma distribuída justamente para diminuir a demanda do servidor e melhorar a escalabilidade do sistema. Por último, considerando a ferramenta de compartilhamento de desktop, esta poderia utilizar a variante da arquitetura centralizada em que não há um servidor específico para realizar o processamento. A aplicação do usuário cujo *desktop* está sendo compartilhado é que fará esse processamento.

20.5. Suponha que você irá implementar um novo sistema colaborativo para a empresa onde você trabalha. Indique e justifique para quais dos sistemas a seguir você consideraria uma estratégia P2P: um editor de texto compartilhado, um sistema de batepapo, um sistema de videoconferência, um quadro branco compartilhado.

Dentre as alternativas há duas que podem ser candidatas para uma implementação baseada em P2P. Um editor de texto compartilhado e uma ferramenta de quadro branco compartilhado são melhores implementadas usando uma abordagem híbrida, parte do controle do espaço compartilhado realizado no servidor e parte no cliente. Isto devido ao fato que as duas são baseadas no princípio de um espaço de trabalho compartilhado, em que os usuários trabalham em conjunto. Quando os usuários desenham em um quadro branco, ou modificam um texto compartilhado, as respectivas alterações devem ser visíveis a todos os usuários conectados na sessão, e tão rápido quanto possível. Este modo de operação é similar ao adotado pelos usuários quando estão trabalhando em um quadro branco físico, por exemplo. Por outro lado, uma ferramenta de batepapo ou de videoconferência propicia o uso do paradigma de operação P2P em que os usuários enviam e recebem comunicações, baseadas em texto, áudio ou vídeo. Neste último, não há necessidade de um servidor central para gerenciar e transferir todas as informações. A adoção de uma implementação baseada em servidor poderia seguramente ter um

resultado inferior, à medida que o número de usuários conectados aumenta, seu desempenho será drasticamente reduzido.

20.6. Na atualidade, um dos desafios na área Sistemas Colaborativos é prover suporte à colaboração ad hoc em que usuários móveis, desconhecidos entre si, possam espontaneamente iniciar uma atividade colaborativa. Explique por que SOA pode ser uma solução adequada para o desenvolvimento deste tipo de sistema colaborativo.

Em um cenário de colaboração *ad hoc*, não se sabe a priori quem são os usuários que participarão da atividade colaborativa, nem as características de seus dispositivos computacionais portáteis. Devido à mobilidade dos usuários, também não podemos contar com uma infraestrutura centralizada que ofereça recursos compartilhados ou de comunicação. Portanto, para ser capaz de dar suporte a esse tipo de colaboração, seria importante que no dispositivo portátil de cada usuário existisse algum sistema autônomo capaz de localizar outros dispositivos (usuários) e identificar os tipos de funcionalidades colaborativas acessíveis. Esse requisito pode ser facilmente atendido por SOA. Um dispositivo móvel pode implementar um conjunto de serviços colaborativos, além de possuir um serviço que de forma automática (ou semiautomática) realiza a busca de outros serviços colaborativos no escopo de uma rede local sem fio. Outro requisito direto nesse cenário é o suporte à interoperabilidade, já que dispositivos portáteis são altamente heterogêneos. Como visto na seção 20.5.1, SOA também atende a esse requisito.