

3 Arquitetura para mediação flexível de Web services idênticos

Este capítulo apresenta uma proposta de arquitetura de software baseada na mediação flexível de Web services idênticos.

3.1. Requisitos e estratégia

Nosso objetivo é permitir que vários Web services sejam consumidos simultaneamente por uma aplicação, sendo a seleção destes feita com base em critérios técnicos e funcionais. Além disso, a arquitetura deve aceitar a inclusão de novos serviços e critérios de composição em tempo de execução, e ser tolerante a falhas nos provedores ou de comunicação.

Propomos uma estratégia modular para atender a cada um destes requisitos. Para isso, exploramos as características do WS-BPEL e do mediador, e definimos algumas tarefas a serem executadas no próprio servidor de aplicações.

3.2. Arquitetura

Nossa arquitetura para mediação flexível de Web services compreende um controlador, a *interface* com usuários, os módulos de composição técnica e funcional, os provedores e um repositório de dados.

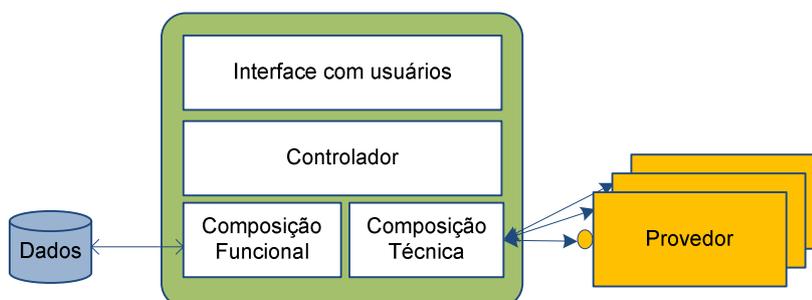


Figura 5 – Arquitetura para mediação flexível de Web services

No controlador é implementada a lógica relativa à aplicação, e este faz uso dos demais módulos para as funções de comunicação com os provedores, composição e *interface* com usuários.

O módulo de composição técnica é responsável pela comunicação com os Web services dos provedores. Este módulo baseia-se em uma plataforma de EAI (*Enterprise Application Integration*) ou outra ferramenta que suporte Web services e WS-BPEL. Já o módulo de composição funcional baseia-se em um ERP ou outro sistema que contenha os registros das composições, solicitantes, provedores e o histórico de transações. No nosso diagrama, o repositório de dados contém estas informações.

3.2.1. Composição Técnica

Neste módulo estão cadastradas as definições dos Web services dos provedores. Este atua como um provedor virtual em relação à camada superior, uma vez que é acessado como um Web service de funções análogas às dos provedores. Os atributos técnicos definidos para a composição – provedores envolvidos, número de respostas desejadas e disponibilidade dos Web services – são processados neste módulo. Além disso, as respostas recebidas são agrupadas e enviadas para o controlador como uma única mensagem.

Para atingir estes objetivos, este módulo deve atuar como um *proxy* das requisições do controlador. Este último informa em suas chamadas através de um atributo adicional quais os provedores a serem considerados e qual o limite de resultados a agregar.

As funções deste módulo foram definidas em função das características da plataforma de EAI e da WS-BPEL. No EAI temos uma etapa de determinação de receptores que pode ser baseada no conteúdo de uma mensagem. Assim, podemos definir uma lista de receptores selecionados para o elemento *<invoke>* do WS-BPEL, que serão acionados simultaneamente.

Uma vez acionados os Web services dos provedores, o processador WS-BPEL permite o processamento em paralelo dos resultados obtidos por meio do bloco *<forEach mode="parallel">*. Este bloco possui uma cláusula para encerramento condicional *<completionCondition>*, ao qual podemos associar o número de resultados especificados na mensagem. As mensagens recebidas são armazenadas em uma variável multilinha. Ao final deste processo esta

variável sofre uma transformação em seu código XML que agrega todos os resultados em um único.

A tolerância a falhas é obtida no WS-BPEL através de um bloco manipulador de erros *<faultHandler>*, que gera uma mensagem vazia de resposta caso o provedor responda um código de erro ou exceda o tempo limite.

Uma vez que comunicação com os Web services dos provedores é síncrona, todo o processamento WS-BPEL deve ocorrer dentro da mesma chamada do controlador. Para isto utilizamos um par receptor/emissor chamado de ponte síncrona/assíncrona, que relaciona a chamada recebida do controlador à resposta gerada, que é enviada na mesma conexão. A fim de não prejudicar o desempenho da composição, o tempo de espera pelas respostas dos provedores deve ser mantido baixo.

3.2.2. Composição Funcional

O módulo de composição funcional é acionado pelo controlador. Com base na composição indicada pelo usuário, este módulo realiza a seleção dos provedores com base em critérios funcionais. Seu funcionamento está baseado em um repositório com registros de provedores, usuários, transações e ainda de composições.

Os atributos funcionais da composição são processados nesta camada. O resultado do processamento define uma mensagem para a camada inferior, com os provedores envolvidos e o número de respostas desejadas.

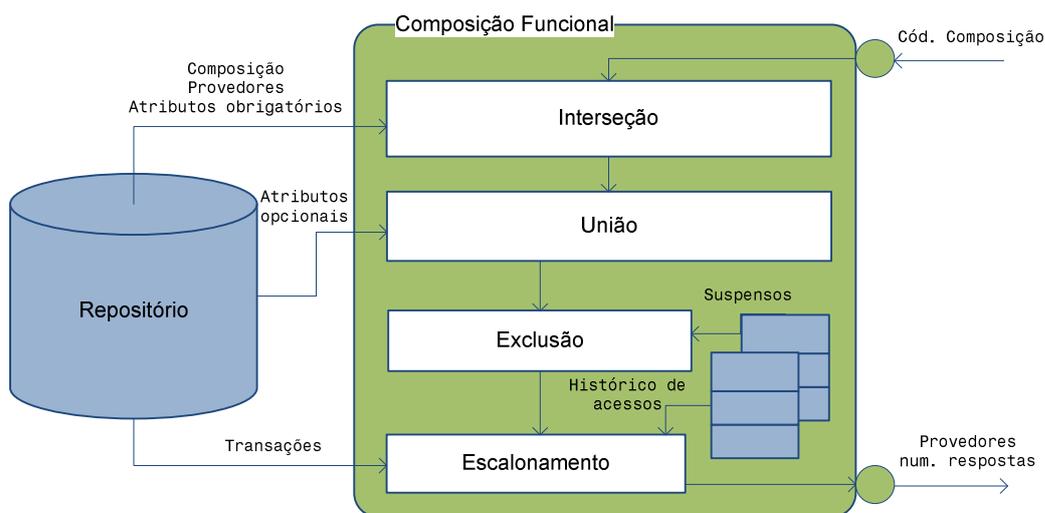


Figura 6 – Módulo de composição funcional

Recebido o código da composição desejada, o módulo carrega do repositório os atributos da composição e as listas de atributos obrigatórios relacionadas. Com base nestas listas, uma seleção inicial de provedores é obtida a partir da interseção destes atributos nos registros de provedores.

Esta seleção é passada para a fase seguinte, onde são processados os atributos opcionais. Cada provedor deve pertencer a pelo menos uma destas listas (união).

A fase de exclusão é baseada no conceito mínimo exigido pela composição e em uma lista de provedores suspensos. Sempre que um provedor deixa de responder às requisições do sistema ele é incluído nesta lista, e passa a ser excluído das composições por um período de tempo determinado. Após este período ele sai da lista de suspensão e volta a ser considerado nas composições.

A fase de escalonamento existe para que seja acionado apenas um dos provedores selecionados. Esta recebe a lista de provedores e, baseado no histórico de transações ou acessos, define apenas um como resultado da composição. Este mecanismo existe para que serviços idênticos sejam usados com igual frequência.

Como resultados da composição funcional, são retornados ao controlador os provedores selecionados e o número de resultados desejados, sendo este último um atributo da composição selecionada. A partir destes dados, o controlador pode acionar o módulo de composição técnica.

A seguir apresentamos um resumo comparativo entre os módulos de composição técnica e composição funcional apresentados.

	Composição Funcional	Composição Técnica
Plataforma	Servidor de aplicações	Mediador
Atributos processados	Características do provedor tais como localização, reputação, diferenciais oferecidos em seus serviços e certificações.	Disponibilidade e tempo de resposta dos Web services dos provedores indicados na chamada, bem como o número de respostas desejadas
Variáveis consideradas	Registros das composições, solicitantes, provedores, histórico de transações e tabelas de escalonamento.	Comportamento dinâmico dos Web services, atributos da chamada a serviços.

Tabela 1 - Comparativo entre os módulos de composição técnica e funcional

3.3. Atributos de Provedores

Apesar de possuírem Web services com *interfaces* idênticas, os provedores diferenciam-se pelos valores de seus atributos, armazenados no repositório. No nosso exemplo, os provedores são fornecedores de material de escritório, que possuem características distintas em seus serviços que podem ser levadas em conta em uma composição. Como exemplo, “entrega em 24hs” pode ser uma característica obrigatória em requisições urgentes, enquanto “frete grátis” pode ser uma exigência para diminuir custos. Além destes exemplos, as certificações de qualidade conquistadas pelos fornecedores ou seus produtos podem ser exigidas: ISO 9001, selo ABNT, ISO 14001.

Conceito

O conceito (ou nota) de um provedor é um atributo comparativo, expresso por um número. Este pode ser adotado como critério de corte para uma requisição, ao se exigir um conceito mínimo.

A determinação deste conceito é feita à critério das regras do gestor do sistema, uma vez que o conceito de entidades externas é expresso por meio de certificações.

No caso de fornecedores de material, podem ser levados em conta:

- **Número absoluto de pedidos:** este número expressa a existência de um bom histórico comercial com a empresa, indicando a capacidade do fornecedor de atender satisfatoriamente as requisições. Por exemplo, um fornecedor não chegará a atender 100 pedidos se não for bem avaliado na maioria destes;
- **Pedidos entregues:** expressa apenas os pedidos considerados aceitos. Pode ser considerado da mesma forma que o número absoluto de pedidos, sendo um critério mais estrito;
- **Pedidos não entregues:** indica o número de vezes que este fornecedor falhou ao atender um pedido. O critério para que um pedido seja considerado não entregue pode ser objetivo (não chegou) ou subjetivo (não atendeu). Este número deve ser associado a outros a fim de indicar a possibilidade de falha do fornecedor;
- **Avaliação de cada pedido pelo solicitante:** ao receber um pedido, o solicitante deve indicar no sistema o grau de conformidade do mesmo com relação a diversos quesitos:

- **Cumprimento do prazo:** o prazo de entrega informado foi cumprido. Podem-se considerar diferentes graus para este conceito, em função do percentual de atraso ou adiantamento da entrega em relação ao prazo informado. Fornecedores que indiquem prazos dilatados terão este critério favorecido, por outro lado podem não ser selecionados para pedidos urgentes. Fornecedores que indiquem prazos desafiadores estarão mais propensos a penalidades neste requisito. A empresa pode definir um peso maior a este quesito caso um dos critérios selecionados seja a urgência;
- **Quantidade:** a quantidade entregue corresponde à quantidade solicitada;
- **Qualidade:** os produtos atendem às especificações e chegaram sem defeitos;
- **Atendimento:** quesito subjetivo, indica o grau de satisfação do solicitante com relação à comunicação com o fornecedor, bem como a eficácia das soluções;
- **Avaliação geral do fornecedor pelos solicitantes:** durante a medição de um contrato, os solicitantes preenchem um formulário indicando seu grau de satisfação com o desempenho do fornecedor. Esta avaliação leva em conta a criticidade dos pedidos, uma vez que o fornecedor pode ter atendido muitos pedidos pequenos, mas deixou de atender um pedido importante;
- **Avaliação geral do fornecedor pelo gestor:** além do relacionamento com os solicitantes, os fornecedores se relacionam com a empresa por meio do setor de gestão de contratos. Fornecedores que possuem pendências cadastrais ou problemas no faturamento podem causar prejuízos de ordem administrativa.

O conceito inicial de um provedor pode ser determinado a partir de um número mínimo de requisições, podendo também ser atribuído arbitrariamente pelo gestor.

3.4. Atributos de Composições

Uma composição possui os atributos nome, mecanismo de escalonamento, conceito mínimo requerido e número máximo de catálogos. Esta

pode ser associada a uma ou mais listas de atributos obrigatórios ou opcionais. A avaliação de uma composição ocorre da seguinte forma:

1. Inicialmente, todos os provedores são considerados;
2. Se houver indicação de listas de atributos obrigatórios, só serão considerados os que pertencerem a todas elas. Os demais são removidos.
3. Se houver indicação de listas de atributos opcionais, os provedores remanescentes deverão pertencer a pelo menos uma delas. Os demais são removidos.
4. Se houver indicação de conceito mínimo, os provedores remanescentes deverão ter o conceito igual ou superior a este. Os demais são removidos.
5. Os provedores suspensos são eliminados da composição.
6. Se houver indicação de mecanismo de escalonamento, o mesmo é executado. Neste caso, apenas um provedor será selecionado.
7. Os provedores remanescentes e o número máximo de catálogos desejados são retornados como resultado da composição funcional.

3.5. Mecanismos de escalonamento

Os mecanismos de escalonamento têm por objetivo oferecer oportunidades iguais a provedores considerados equivalentes de acordo com os critérios de uma composição, em situações onde a agregação de resultados não é possível ou não é desejada. Em nosso exemplo com fornecedores de material, definimos dois mecanismos de escalonamento, um baseado no histórico de chamadas e outro no histórico de pedidos.

3.5.1. Baseado no histórico de chamadas

Objetivo: escalonar os fornecedores de uma composição, independente destes receberem pedido, de modo que todos os fornecedores sejam consultados com igual frequência em um período.

Funcionamento: sempre que um fornecedor é selecionado por uma composição que utiliza este mecanismo, o sistema grava seu código em uma tabela de apoio. Em uma nova chamada, é escolhido um fornecedor dentre os

indicados que não esteja nesta tabela. Caso todos estejam, os registros da tabela de apoio são eliminados e é selecionado o primeiro deles.

3.5.2. Baseado no histórico de pedidos

Objetivo: selecionar o fornecedor sem pedidos há mais tempo, ou um que nunca recebeu pedido, de modo que todos os fornecedores recebam pedidos com igual frequência em um período.

Funcionamento: são consultados os registros de pedidos existentes no repositório relativos aos fornecedores considerados na composição. É determinado o fornecedor cujo último pedido é o mais antigo, ou o que nunca teve pedidos. Caso mais de um fornecedor não tenha pedidos, o sistema considera apenas o primeiro deles, o que não prejudica a justiça do mecanismo.

Este mecanismo levou à definição de uma etapa de suspensão de provedores por um período de tempo. Caso um fornecedor seja selecionado com base no seu histórico de pedidos, mas não responda à requisição de catálogo, o mesmo deve ser suspenso. Do contrário o sistema ficará preso a este fornecedor, porque os solicitantes não conseguirão efetuar um pedido. A fase de exclusão da composição funcional baseia-se nesta lista de provedores suspensos e no conceito mínimo, eliminando os provedores da composição. A suspensão é temporária e feita pelo controlador, sempre que o módulo de composição técnica é acionado e não obtém uma resposta válida. Neste caso, todos os provedores que pertencem a esta composição são suspensos.