

Universidade da Beira Interior
Mestrado em Engenharia Informática

PROVIDING DEPENDABILITY FOR WEB SERVICES

Dário Lima	a16435
Pedro Venâncio	m2610

Sistemas Distribuídos e Tolerância a Falhas

Web Services

- Esta tecnologia tem como finalidade proporcionar interoperabilidade para aplicações construídas sobre ela.
- Esta interoperabilidade é empregada principalmente para intercâmbio de dados, permitindo o uso de Web Services para integração do sistema para a adoção de um protocolo de comunicação e um formato de representação de dados.
- A adoção de padrões extensamente disponíveis permitem que estes sistemas troquem de informação de um forma uniforme, apesar da aplicação usar uma grande quantidade de tecnologias e linguagens no topo de diferentes plataformas de hardware e software.

Cofiabilidade em Web Services

- Web Services podem falhar como qualquer serviço, disponível na internet, que comunica usando um protocolo padrão XML-based e não é limitado a nenhum sistema operativo ou linguagem de programação.
- Um conjunto de protocolos standards foram adoptados para a descoberta do serviço, descrição da interface e troca de mensagens através de Web Services.
 - UDDI (Universal Discovery, Description and Integration)
 - WSDL (Web Services Description Language)
 - SOAP

Cofiabilidade em Web Services

Modelo conceptual dos Web Services

Tem 3 entidades principais derivadas do Service Oriented Architecture (SOA):

- **Service Register** – mantém a informação em relação a descrição e localização do serviço.
- **Service Consumers** – Utiliza este registo para localizar o serviço e obter a descrição da interface, que é necessária para termos acesso ao serviço.
- **Service Provider** – Regista-se a si próprio num service register, para que os consumidores o possam localizar e tirar proveito do serviço.

Todos eles utilizam os protocolos citados anteriormente para interagir entre eles.

Confiabilidade em Web Services

- Uma das principais vantagens oferecidas por esses protocolos é a interoperabilidade entre as aplicações.
- Porém os Web Services também podem falhar, e como são executados no topo da plataforma, consistindo em uma aplicação servidor, sistema operativo e uma infra-estrutura de rede, eles também são afectados por uma falha nesta plataforma.
- Esses problemas que podem conduzir a uma indisponibilidade do sistema podem ser classificados por 3 tipos:
 - problemas relacionados com o serviço
 - problemas com a execução da plataforma
 - problemas na comunicação com a rede

Confiabilidade em Web Services

Tolerância a falhas

- A tolerância a falhas nos Web Services pode ser definida como a capacidade de fornecer requisitos de serviços na presença de falhas.
- As técnicas de tolerância a falhas podem ser usadas para melhorar a Confiabilidade dos Web Services.

Trabalhos Relacionados

- Outras ferramentas desenvolvidas embora permitiram a disponibilidade de Web Services, essas ferramentas apresentaram limitações tais como a falta de suporte para os consumidores e incompatibilidade ou necessidade de mudanças nos standards existentes.

A Arquitectura WS-FTA

- WS-FTA fornece-nos separação implícita de preocupações, dividindo responsabilidade e funcionalidades pelos componentes definidos.
- Esses componentes são:
 - **Group Communication component (GC)** – responsável pelo encapsulamento do acesso para o protocolo de transporte para enviar e receber mensagens.
 - **Message Orderer component (MO)** – responsável por garantir ordem das mensagens em todas as réplicas.
 - **Recovery component (REC)** – responsável por recuperar o estado de uma replica faltosa.

A Arquitectura WS-FTA (cont.)

- **Log component (LOG)** – responsável pelo registo de interacções através do service consumers, service providers e os componentes Ws-FTA.
- **Replica Failure Detector (RFD)** – responsável pela detecção de falhas de uma única réplica
- **Group Failure Detector (GFD)** – responsável pela detecção de falhas de um grupo de replicas do serviço.

A Arquitectura WS-FTA

- Esta arquitectura usa a replicação como a estratégia principal para fornecer Confiabilidade para os Web Services.
- Outra estratégia importante é a organização das réplicas em múltiplos grupos. Esta estratégia permite o uso de técnicas de replicação diferentes em grupos diferentes.
- Os utilizadores não se apercebem da replicação, e os grupos de réplicas são percebidos como um único grupo.
- Esta arquitectura permite uma configuração mínima na qual existe só um grupo, e todas as réplicas pertencem a esse grupo.

A Arquitectura WS-FTA

- A criação de múltiplos grupos com réplicas do mesmo serviço dão origem a um maior nível de transparência a falhas.
- Neste cenário , utilizadores que usam o WS-FTA Proxy fazem o pedido só ao líder do grupo, onde depois reenvia o pedido para as outras réplicas dentro do seu grupo.
- Esta estratégia reduz o tráfego da rede e torna o conhecimento dos elementos do grupo desnecessário para o utilizador.
- O facto do serviço ser replicado e que um ou mais grupos existirem é totalmente transparente, devido a uma réplica (líder do grupo) interagir com o utilizador.

A Arquitectura WS-FTA

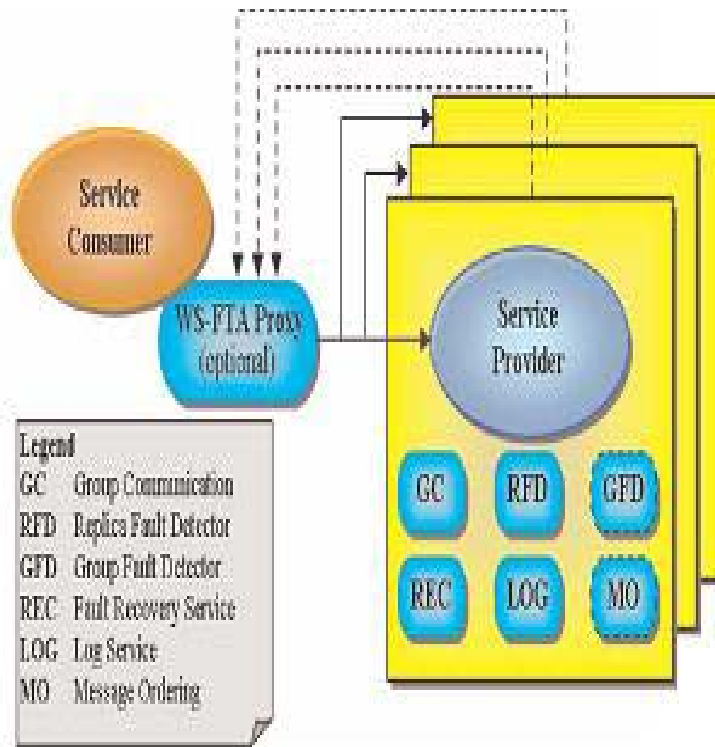


Figure 1: Components of WS-FTA

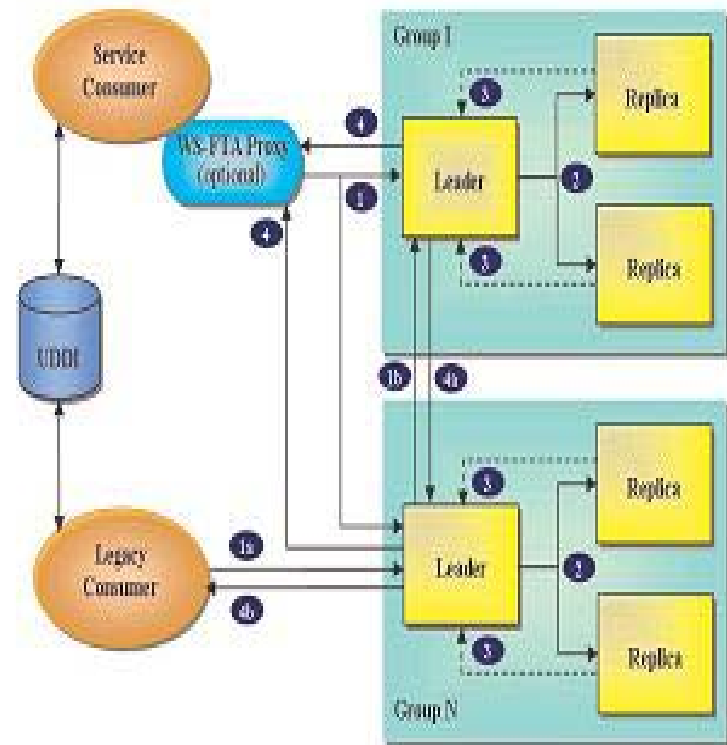


Figure 2: Replicas organized in two groups

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Execução fiável de uma solicitação do serviço

- **PRIMEIRO PASSO:** enviar o pedido para todos os líderes de grupos.
(Os sistemas legados enviam o pedido apenas para um líder e esse líder faz o encaminhamento do pedido para os restantes líderes.)
- **PRÓXIMO PASSO:** ordenação dos pedidos recebidos.
Isto é feito pelos líderes dos grupos. Podem ser usados diferentes algoritmos de ordenação.
- **DEPOIS** de definida a ordem de execução, todos os líderes enviam o pedido para estabelecer a ordem para as outras réplicas nos seus grupos.

E, para cada grupo, se a técnica de replicação adoptada pelo grupo requerer que todas as réplicas dos grupos processem o pedido, o líder do grupo recebe através do GC o resultado devolvido por cada réplica.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Execução fiável de uma solicitação do serviço

- **PRÓXIMO PASSO:** Para os consumidores criados usando o WSFTA Proxy, os líderes de grupo encaminham os resultados gerados pelas réplicas:

Para que o proxy possa executar um algoritmo de votação e seleccionar o resultado que vai ser entregue ao serviço do consumidor.

Para sistemas legados,

- O líder que recebe o pedido é também o responsável por receber o resultado de todos os outros líderes de grupo. E através de um algoritmo de votação, elege o resultado que vai

NOTA: Um líder pode ser um ponto de falha para todo o grupo, daí é necessário que todas as outras réplicas do grupo monitorizem o líder do grupo, para que em caso de falha, outra réplica assume esse papel e notifica os outros líderes da modificação.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Execução fiável de uma solicitação do serviço

Para os sistemas legados,

- se ocorre uma falha do grupo (por exemplo a conexão com a rede externa falhar), os consumidores que emitiram um pedido para esse grupo não irão ter transparência da falha.
- A organização de réplicas em grupos diferentes torna possível a distribuição desses grupos em redes locais diferentes, interligadas através de uma estrutura WAN, como por exemplo a Internet.

Exemplo: um grupo nos EUA e outro em Portugal -> manter a disponibilidade do serviço mesmo na presença de falhas da rede.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Execução fiável de uma solicitação do serviço

- **VANTAGEM:** uma vantagem de separar as réplicas em grupos diferentes é a maior flexibilidade para abranger diferentes classes de falhas, permitindo um nível elevado de independência entre os grupos.
- Num ambiente distribuído, isto permite a cada grupo ser colocado numa rede diferente, e usar técnicas de replicação diferentes, transportes de protocolos e mecanismos de detecção e recuperação de falhas.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Implementação de Referência

- A WS-FTA foi definida como uma descrição abstracta de componentes que fornecem confiabilidade para Web Services. Este nível de abstracção permite que a WS-FTA seja implementada no topo de diferentes plataformas.
- O protocolo de comunicação é encapsulado pelo componente GC. O WS-FTA define classes e interfaces que têm de ser implementados para garantir a comunicação ao longo do serviço replicado e componentes de arquitectura.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Implementação de Referência

- Um dos principais objectivos da comunicação entre líderes de grupo é garantir que os pedidos dos consumidores são executados com ordenação total em todas as réplicas.
- Nesta implementação de referência, um algoritmo de ordenação optimista foi adoptado. Neste algoritmo, um líder faz o multicast de pedidos, enviando $n - 1$ mensagens unicast, onde n é o numero de líderes.
- Para cada mensagem unicast, um atraso é calculado, na tentativa de garantir a entrega da mensagem totalmente ordenada. Este atraso deve ser calculado de acordo com o tempo de comunicação da rede entre o emissor e o receptor.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Implementação de Referência

- Para além de ordenar pedidos, é também necessário detectar possíveis falhas de réplicas.
- Esta tarefa é executada pelas componentes RFD e GFD da arquitectura WS-FTA.
- Estas são implementadas pela classe "FailureDetector", que disponibiliza dois métodos de monitorização: Push e Pull.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Implementação de Referência

- No método **Push**, as réplicas enviam mensagens “Estou vivo pá!” periodicamente, que informam os detectores que a réplica está a funcionar perfeitamente.
 - Se o detector não receber a mensagem dentro do tempo limite especificado, o detector coloca a réplica sobre suspeita.
- No método **Pull**, os detectores enviam periodicamente mensagens “Está vivo pá?” para as réplicas com a finalidade de verificar se estas estão a funcionar correctamente e aguardam que a réplica envie uma resposta, até expirar o tempo definido.
 - Se a resposta não for recebida dentro do tempo limite, o detector suspeita de uma possível falha da réplica.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Implementação de Referência

- Em ambos os métodos, o detector aguarda pela resposta durante certo tempo.
- No entanto, se o serviço não responder, o detector assume que a replica falhou e toma medidas para manter o nível de fiabilidade.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Avaliação da Performance

- Visto que a WS-FTA permite a utilização de diferentes técnicas de replicação, algoritmos de ordenação, algoritmos de detecção de falhas e protocolos de comunicação em grupo, é necessário identificar quais as técnicas, algoritmos e protocolos foram usados nos testes.
- A implementação de referencia foi configurada com as seguintes características:
 - Protocolo de comunicação em grupo: SOAP;
 - Técnica de replicação: Replicação activa;
 - Algoritmos de detecção de falhas: Pull (no RFD e GFD);
 - Algoritmo de ordenação de mensagens: Ordenação optimista.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Avaliação da Performance

- Foram testadas três configurações: um grupo com três réplicas; dois grupos, cada um com duas réplicas; e um grupo com quatro réplicas.
- Isto mostra que é possível obter um bom aumento na dependência sem grandes impactos no tempo de resposta do serviço.
- O aumento do tamanho da mensagem resulta num aumento proporcional do overhead, devido ao uso de um algoritmo de votação para decidir qual a resposta a ser enviada ao consumidor.
- Os resultados mostram igualmente que quatro réplicas divididas em dois grupos levam a um overhead de aproximadamente 16% mais pequeno que se estas réplicas fossem organizadas em apenas um grupo, mostrando que o uso de mais que um grupo de replicação pode melhorar a performance dos serviços replicados.

Prestação de Confiabilidade para Web Services

Conclusões

- A arquitectura apresentada é totalmente compatível com as especificações e os standards actuais adoptados pela tecnologia de Web Services. A WS-FTA permite a formação e desenvolvimento de replicas de grupos de serviços fazendo uso de diferentes tecnologias.
- A possibilidade de alocar grupos em diferentes redes locais permite um elevado nível de fiabilidade.
- Em adição, a divisão de réplicas em grupos torna possível a provisão de tolerância a falhas para os clientes.
- A comunicação inter-grupos ocorre apenas entre líderes de grupo reduzindo o tráfego nas WANs nas quais o tempo de resposta é um factor limitativo para aplicações distribuídas.