



Doutorado e Mestrado em Ciência da Computação

Instituto de Informática



Programação Paralela e Distribuída

Prof. Dr. Sérgio T. Carvalho

Implementing Remote Procedure Calls

BIRRELL, Andrew D.; NELSON, Bruce Jay

Xerox Palo Alto Research Center

ACM Transactions on Computer Systems (TOCS), 1984

Marcos Alves Vieira

Goiânia, 02 de abril de 2019

Introdução

- ▶ Conceito geral
 - ▶ Transferir o conceito de chamada de procedimento local para uma rede de comunicação
- ▶ Aspectos importantes
 - ▶ Semântica
 - ▶ Facilitar a construção de programas distribuídos de maneira correta
 - ▶ Eficiência
 - ▶ Chamadas de procedimento são simples o suficiente para que a comunicação seja rápida.
 - ▶ Generalidade
 - ▶ Os procedimentos são o mecanismo de comunicação mais importante entre as partes do algoritmo

Introdução

▶ Objetivos

- ▶ Facilitar a computação distribuída
 - ▶ Uma forma de comunicação remota tão fácil quanto as chamadas de procedimento locais
 - ▶ Encorajar programadores a construir e experimentar aplicações distribuídas
- ▶ Tornar a semântica de um pacote RPC o mais poderoso possível, sem perda de simplicidade e eficiência
- ▶ Oferecer uma comunicação segura na utilização de RPC

Introdução

▶ Principais desafios

- ▶ Semântica da chamada, considerando problemas de comunicação e na própria máquina
- ▶ Semântica dos argumentos que contêm endereço, na ausência de um espaço de endereçamento compartilhado
- ▶ Integração de RPC em linguagens de programação existentes ou futuras
- ▶ Protocolos de transferência e controle de dados adequados
- ▶ Fornecer segurança e integridade em uma rede de comunicação aberta

Introdução

▶ Decisões Fundamentais

- ▶ Chamada de procedimento vs. passagem de mensagem
 - ▶ Melhor integração na linguagem de programação Mesa
- ▶ Descartada a possibilidade de emular um espaço de endereçamento compartilhado
 - ▶ Benefícios não superam os custos
 - Implementação, eficiência...
- ▶ Semântica mais próxima possível a chamadas de procedimento locais
- ▶ Sem mecanismo de *time-out* para chamadas
 - ▶ Similar às chamadas locais

Introdução

► Ambiente

- Desenvolvido para uso no ambiente de desenvolvimento Cedar
- Dezenas de computadores ligados em rede
- Languages de programação Mesa, SmallTalk e InterLisp

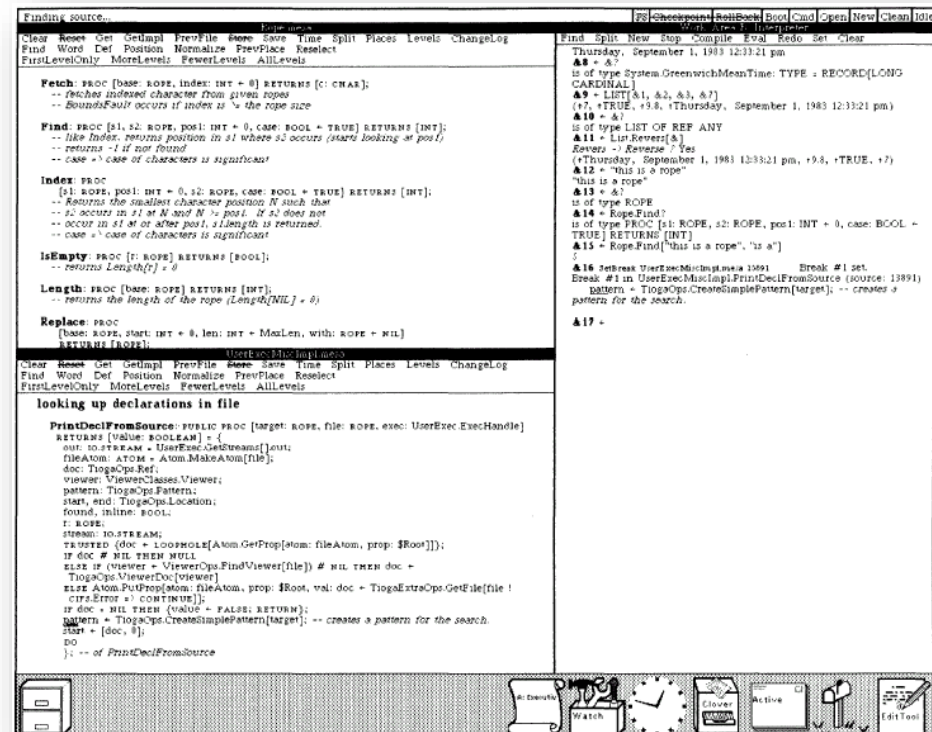


Figura: Ambiente de Desenvolvimento Cedar.

Estrutura

► Cinco partes são envolvidas em uma chamada remota:

1. o usuário
2. o *stub* do usuário
3. o pacote de comunicação
RPC (RPCRuntime)
4. o *stub* do servidor
5. servidor

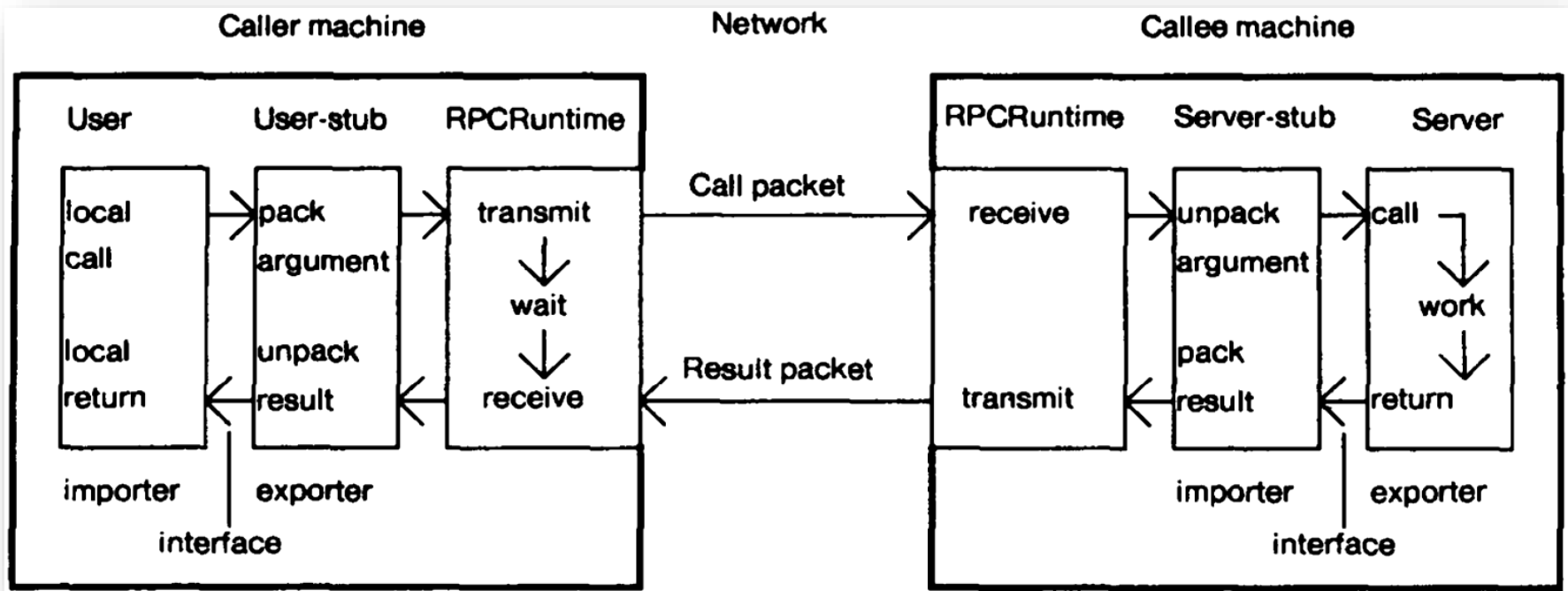


Figura: Componentes do sistema e sua interação em uma chamada simples.

Ligação

- ▶ Possibilitar chamadas apenas a métodos explicitamente exportados pelo mecanismo de RPC
- ▶ Dois aspectos devem ser considerados na ligação
 - ▶ Nomeação
 - ▶ Como um cliente especifica ao que ele quer ser ligado?
 - ▶ Localização
 - ▶ Como uma máquina chamadora determina o endereço da máquina destinatária e especifica o procedimento a ser invocado?

Ligação

► Nomeação

- A operação de ligação objetiva ligar um **importador de uma interface (local)** a um **exportador de uma interface (remoto)**
 - Chamadas feitas pelo **importador** invocam procedimentos implementados pelo **exportador**
- O nome de uma interface é composto por duas partes:
 - **Tipo**: especifica qual interface o chamador espera que o destinatário implemente
 - **Instância**: especifica qual implementador de uma interface abstrata em particular é desejado

Ligação

▶ Localização

- ▶ Utilização de um banco de dados distribuído (Grapevine) contendo o endereço dos computadores
- ▶ Alternativas:
 - Usar o endereço de rede da máquina com a qual se deseja comunicar
 - Usar algum tipo de protocolo de *broadcast* para localizar a máquina desejada

Packet-Level Transport Protocol

- ▶ Foi desenvolvido um protocolo de transporte específico para tratar pacotes RPC
 - ▶ Objetivo: ganho de performance

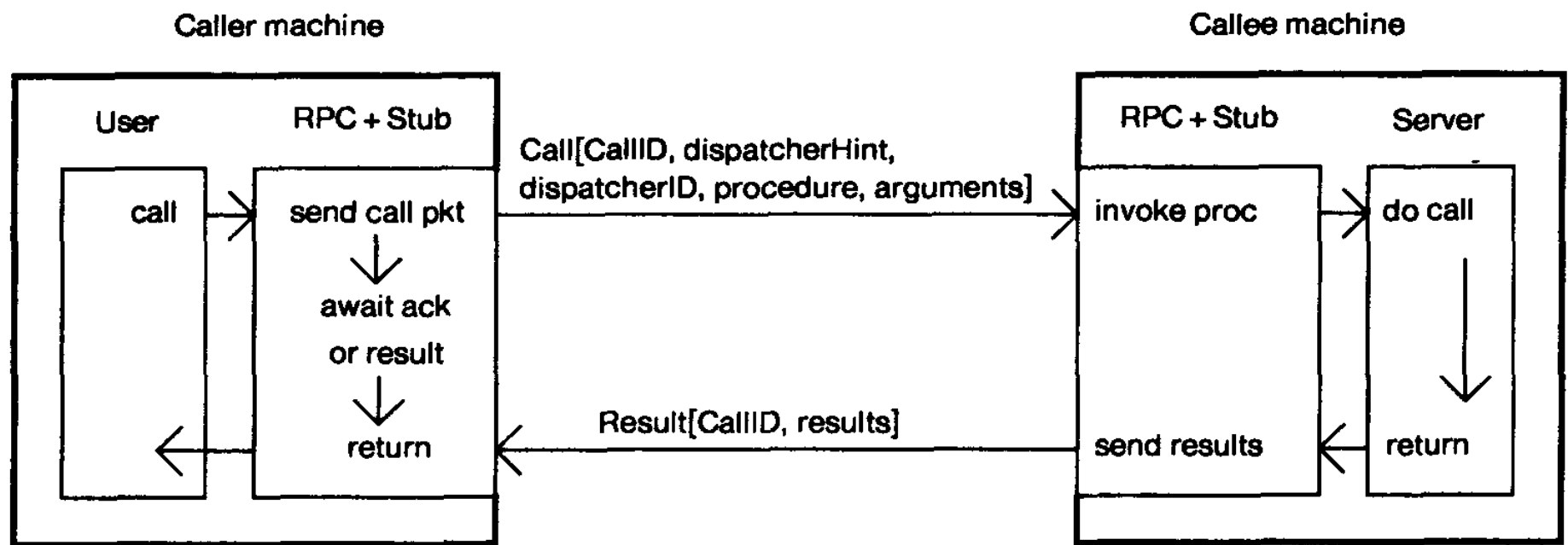


Figura: Transmissão de pacotes durante uma chamada simples.

Segurança

- ▶ O pacote RPC e o protocolo desenvolvido oferecem funcionalidades de criptografia para as chamadas
 - ▶ Utiliza serviço de autenticação do Grapevine
- ▶ As máquinas chamadoras têm garantia da identidade das máquinas destinatárias e vice-versa
- ▶ Prometem descrever os detalhes de segurança em um artigo futuro

Discussões

- ▶ Há certas situações em que RPC pode não ser o paradigma apropriado
 - ▶ *Multicasting* ou *broadcasting*
- ▶ Espera-se que RPC possa encorajar o desenvolvimento de aplicações distribuídas
- ▶ O processo de ligação é bastante poderoso, mas conceitualmente simples
 - ▶ Fácil e eficiente de ser implementado.

Dúvidas?



Obrigado!



Referências bibliográficas

BIRRELL, Andrew D.; NELSON, Bruce Jay. **Implementing remote procedure calls**. ACM Transactions on Computer Systems (TOCS), v. 2, n. 1, p. 39-59, 1984.