



# Compensação Probabilista e por Frequência da Intrusão do Rastreamento em Aplicações Paralelas



Alef Farah, Lucas Mello Schnorr

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Informática - Grupo de Processamento Paralelo e Distribuído  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil  
{afarah, schnorr}@inf.ufrgs.br

## Resumo

A instrumentação de aplicações para medida de desempenho através de rastros de execução perturba o sistema medido, devido, principalmente, à execução de instruções adicionais. Por menor que sejam, essas perturbações acumulam-se ao longo da execução, deturpando seu resultado. Tal fenômeno é conhecido também como “efeito de sonda”, ou intrusão da ferramenta. O efeito pode ser reduzido registrando-se menos eventos, em um balanço entre intrusão e informação. Alternativamente pode-se compensar por tal intrusão, ajustando a datação dos eventos de acordo com o sobrecusto de seu registro. Neste trabalho foi caracterizada e medida a perturbação causada pela ferramenta Akypuera, de rastreamento de aplicações MPI, e realizada a compensação de sua intrusão utilizando uma técnica inovadora que considera a frequência da rotina de registro na aplicação, bem como uma abordagem probabilística para a estimativa da intrusão.

## 1. Objetivos

Redução da intrusão sem redução de informação  
Aproximação do comportamento medido do real  
Reprodutibilidade

## 2. Desafios

Medir precisamente tempos na ordem de nanosegundos  
Tratar casos não explorados anteriormente  
Desenvolver uma ferramenta para testar o modelo  
Validar resultados de uma técnica nova

## 3. Método

O método consiste em subtrair da datação dos eventos, post-mortem, uma estimativa da intrusão medida na plataforma de execução da aplicação.

### Medição

Na arquitetura escolhida pelo usuário  
Baseada em frequência

A medição é feita tomando-se o tempo de execução da rotina de registro de eventos, na mesma frequência em que ela ocorre na aplicação rastreada, por determinado tempo.

### Estimativa

Média simples (tradicional)  
Probabilística

Utilizam-se dois estimadores: Média simples dos tempos (tradicional), e um estimador probabilístico que seleciona uma medida com base em um histograma. O estimador alternativo justifica-se pela alta variabilidade entre as medidas, cujo tempo está na ordem de nanosegundos, e que não observa redução satisfatória à medida em que o número de medições aumenta.

### Compensação

Subtração do sobrecusto estimado  
Modelo considerando troca de mensagens  
Suporte a comunicação síncrona

Tendo-se a estimativa, ela é subtraída da datação dos eventos de acordo com um modelo tradicional para aplicações de troca de mensagens. Os autores dão suporte ainda a comunicações síncronas, que, até onde vai seu conhecimento, não foi feito em trabalhos anteriores.

### Validação

Comparação com métodos tradicionais

## Comparação de tempos totais de execução

Para validar os resultados é feita uma comparação com métodos de compensação tradicionais (de referência).

## 4. Diferenciais

Consideração da frequência na medição  
Abordagem probabilística na estimativa  
Atenção à precisão da medição  
Reprodutibilidade e software livre

## 5. Resultados

Em aplicações artificiais (escritas pelos autores com o propósito de testar a ferramenta) tanto quanto em uma aplicação real, em um ambiente de memória compartilhada

### Frequência

Tempo após compensação mais próximo do sem rastreamento (real)  
Melhoria em relação a métodos tradicionais

### Estimativa probabilística

Sem diferença significativa em relação a métodos tradicionais

## 6. Validação

Foram testadas diversas formas de comparação com métodos tradicionais

### Tempos totais de execução

### Tempos de execução por processo

### Tempos de execução por evento (histogramas)

### Comparação visual dos rastros de execução

A única que apresentou resultados significativos foi a comparação de tempos totais de execução. Os autores estudam uma maneira de interpretar os resultados das outras comparações, reproduzidas abaixo. Sugestões incluem o uso de marcadores para comparação visual.

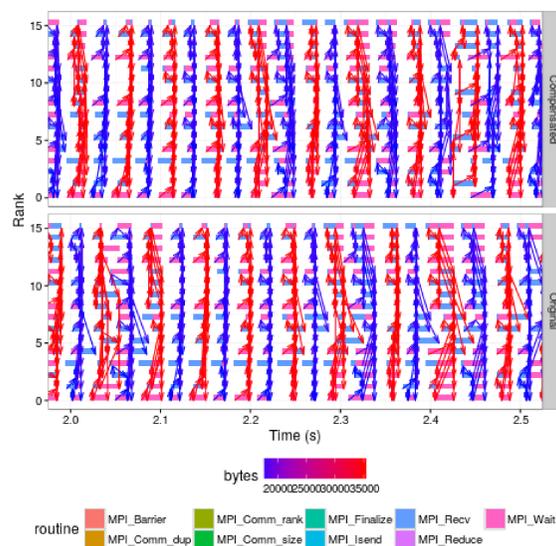


Figura 1: Comparação visual de rastros de execução

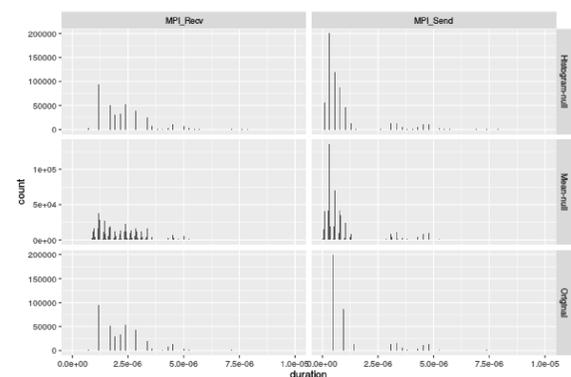


Figura 2: Comparação de tempos por evento (histogramas)

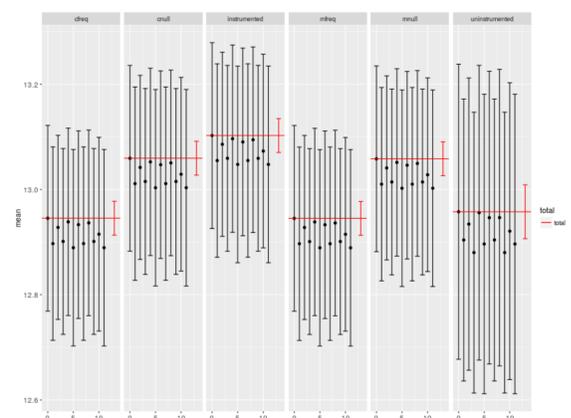


Figura 3: Comparação de tempos por processo

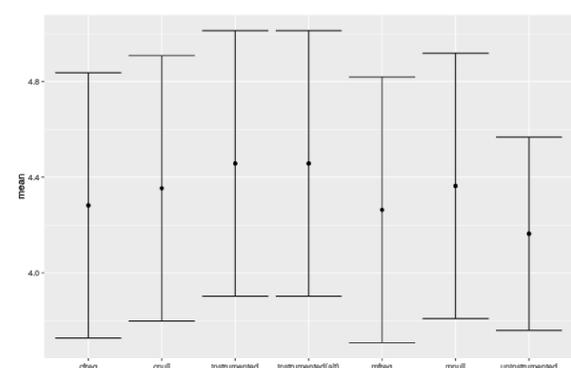


Figura 4: Comparação de tempo de execução total

Dificuldades incluem a seleção de valores apropriados para a construção do histograma de tempos de execução por evento, bem como a interpretação dos tempos de execução por processo em aplicações desconhecidas pelos autores.

## 7. Trabalhos futuros

Avaliar resultados em ambiente real (cluster de computadores)

Validação mais rigorosa que comparação de tempos totais de execução

Suporte a comunicações coletiva