

# Interface Gráfica Para Simulação De Sistemas Exascale \*

João Pedro Resende Barroso<sup>1</sup>, Aleardo Manacero<sup>1</sup>, Ricardo T. Fares<sup>1</sup>,  
Daphne L. H. Pereira<sup>1</sup>, Bruno V. V. de Jesus<sup>1</sup>, Renata S. Lobato<sup>1</sup>, Roberta Spolon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência de Computação e Estatística  
Universidade Estadual Paulista (UNESP) - São José do Rio Preto - SP - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Computação  
Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Bauru - SP - Brasil

{joao.barroso, aleardo.manacero}@unesp.br

**Abstract.** *This article describes the design of a new graphical interface for the simulator iSPD (iconic Simulator of Parallel and Distributed Systems), guaranteeing the ability to model and simulate large-scale (up to exascale) computer systems. To achieve this new methods for modeling and visualization of results have been implemented using, among other techniques, ideas from Big Data techniques.*

**Resumo.** *Esse artigo descreve o projeto de extensão da interface gráfica do simulador iSPD (iconic Simulator of Parallel and Distributed Systems), garantindo a ele a capacidade de projetar e simular sistemas de computadores de larga escala (exascale). Para isso, foi estudado e implementado novos métodos de modelagem e visualização de resultados, buscando na área de Big Data técnicas a serem adaptadas para esse uso.*

## 1. Introdução

Novos sistemas de computação de alto desempenho, como o *Frontier*, com capacidade de executar  $10^{18}$  FLOPS (Operações de Ponto Flutuante por Segundo), permitem pesquisas usando novos patamares de precisão e volumes de dados [Cano-Cano et al. 2018]. Essa capacidade, entretanto, resulta em um custo elevado de utilização, o que demanda necessidade de usar eficientemente tais sistemas, por meio de análise de desempenho. Uma forma interessante em fazer essa análise é com o uso de simuladores para a identificação de gargalos e possíveis melhorias na modelagem dessas configurações [Jain 1991].

Dado o elevado volume de elementos e dados a serem simulados em sistemas de grande porte, é necessário utilizar novas ferramentas para a modelagem desses sistemas e criação de interfaces para melhor visualização das métricas de desempenho. Portanto, esse trabalho propõe o aperfeiçoamento do simulador iSPD (iconic Simulator of Parallel and Distributed Systems)[Garcia 2010], o qual tem o foco na modelagem de sistemas distribuídos e apresentação de resultados de performance de uma carga de trabalho, utilizando somente interfaces gráficas para esse fim.

---

\*processo nº 2022/15806-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

## 2. Modelagem

O projeto atual do iSPD apresenta problemas intrínsecos a sua implementação, que é voltada a sistemas menores, como *clusters* e *grids* de pequeno ou médio porte. Contudo, há dificuldade em modelar configurações maiores, como visto na Figura 1, mostrando ser imprescindível refazer as ferramentas atuais do simulador.

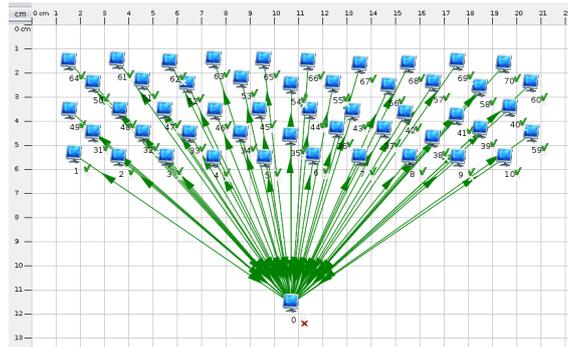


Figura 1. Exemplo de um sistema com 50 máquinas em rede ligadas por *switch*

Uma vez que a utilização de interfaces gráficas para modelagem de sistemas distribuídos é a característica essencial do iSPD, é necessário procurar novos métodos de visualização em outras áreas de pesquisa, como na área de *Big Data*. Para isso, foi escolhido o método usado por Krekhov et al [Krekhov et al. 2015], que faz a representação de um sistema de larga escala por meio de módulos, que no nosso caso será formado por um conjunto de máquinas.

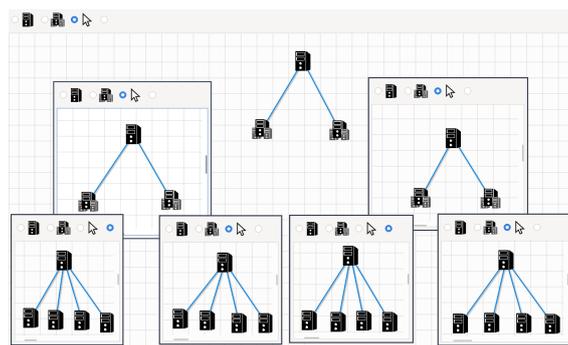


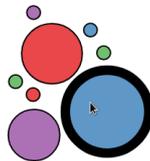
Figura 2. Exemplo da modularização de uma configuração árvore

Como demonstrado na Figura 2, a configuração inicial está na tela maior, consistido por um mestre e dois nós, os quais são módulos de configurações menores, que por sua vez são formados por mais módulos, até chegar no módulo mais baixo, este sendo formado somente por máquinas. Isso garante ao usuário facilidade na criação de sistemas maiores, permitindo que módulos sejam replicados, gerando uma escalabilidade exponencial.

### 3. Interface para visualização de resultados

Para utilizarmos o iSPD para simular sistemas de larga escala, é necessário aperfeiçoar também a representação dos resultados das simulações. Atualmente, resultados relativos a um modelo de sistema distribuído com grande quantidade de máquinas, são representados de forma incorreta, sendo necessário encontrar métodos adequados para esse caso.

Duas das técnicas encontradas, Empacotamento de círculos e *Stream graph* [Ali et al. 2016], são preferíveis por poderem ser usadas em conjunto com o já citado método de modelagem por módulos [Krekhov et al. 2015], sendo possível utilizar essas técnicas para representar uma gama de detalhes maior que técnicas mais simples, como gráfico de barra e tabelas comparativas.



Schema2  
37900000 FLOPS

Figura 3. *Circle Packing* representando performance de diferentes módulos

### 4. Desenvolvimento das novas interfaces

Perante os desafios apresentados, foi estabelecido um processo de desenvolvimento dividido em três etapas:

1. Entendimento das interfaces atuais do iSPD.
2. Identificação dos novos métodos de modelagem e visualização de sistemas de grande porte.
3. Desenvolvimento da nova aplicação e análise de eficiência.

É necessário no início do desenvolvimento entender como o iSPD funciona atualmente. O objetivo maior aqui é evitar refazer ou repensar partes que já foram desenvolvidas e que ainda pode ser utilizadas. Por exemplo, componentes relativos ao motor de simulação não necessitam ser modificados para fazer as adaptações necessárias às interfaces de modelagem e visualização.

Como já indicado, o trabalho com as novas interfaces está centrado na identificação de técnicas de composição e aglomeração de dados e componentes, como a proposta de Krekhov et al [Krekhov et al. 2015], tendo como foco a adaptação dessa técnica para o contexto de sistemas distribuídos. Além disso, o uso de técnicas de visualização de Big Data já citados em [Ali et al. 2016] nos trás novos desafios, um dos quais é estudar qual o lugar apropriado para utilizar cada método.

A implementação das novas interfaces gráficas, usando as técnicas já identificadas, está sendo realizada com o *framework Qt*. Uma das vantagens no uso do Qt, no lugar da biblioteca atual, está relacionada à sua capacidade de ser utilizada com as linguagens *Python* e *C++*. Outra vantagem é contar com ferramentas mais diversificadas para criação de janelas e componentes gráficos voltados para aplicações Desktop, possibilitando um desenvolvimento mais acelerado.

Por fim, deverá ser analisado os ganhos de informação em cima dos resultados de simulações, além da capacidade de modelar esses sistemas de larga escala, comparando suas ferramentas com as do antigo programa. O objetivo final é garantir ao iSPD a possibilidade de simular sistemas *exascale*, utilizando as ferramentas apropriadas.

## 5. Observações Finais

Como observado anteriormente, o desenvolvimento de novas tecnologias também promovem novos desafios, que compelem a abranger a sua área de pesquisa para outros campos. Apesar de ser uma tarefa árdua, os avanços estão sendo feitos e demonstram que é possível simular modelos complexos usando ferramentas gráficas.

Contudo, o desenvolvimento da nova interface tem como propósito ser agnóstico ao motor de simulação, garantindo a novos desenvolvedores a possibilidade de utilizar a interface gráfica somente como um *Frontend* de outros simuladores, como o *Sim-Grid*[Casanova 2001], apesar de ter o foco maior no simulador iSPD.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento da pesquisa através da bolsa de iniciação científica.

## Referências

- Ali, S. M., Gupta, N., Nayak, G. K., and Lenka, R. K. (2016). Big data visualization: Tools and challenges. In *2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, pages 656–660.
- Cano-Cano, J., Andujar, F. J., Alfaro, F. J., and Sanchez, J. L. (2018). Vef3 traces: Towards a complete framework for modelling network workloads for exascale systems. In *2018 IEEE 4th International Workshop on High-Performance Interconnection Networks in the Exascale and Big-Data Era (HiPINEB)*, pages 32–39.
- Casanova, H. (2001). Simgrid: a toolkit for the simulation of application scheduling. In *Proceedings First IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid*, pages 430–437.
- Garcia, M. A. B. A. (2010). Motor de simulação e geração de métricas para avaliação de desempenho para o simulador de grades computacionais ispd.
- Jain, R. (1991). *The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling*. Wiley.
- Krekhov, A., Grüninger, J., Schlönvoigt, R., and Krüger, J. (2015). Towards in situ visualization of extreme-scale, agent-based, worldwide disease-spreading simulations. In *SIGGRAPH Asia 2015 Visualization in High Performance Computing, SA '15*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.