

# Comparação das Ferramentas PIPE2 e Oris2 quanto à Simulação

Adriana R. Kraissig, Franciéli C. Welter  
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
Departamento de Ciências Exatas e Engenharias  
Ijuí, RS, Brasil  
akraissig@yahoo.com.br, fran-c-w@hotmail.com

**Resumo**—Mediante a simulação, pode-se analisar o comportamento e o desempenho de sistemas, encontrando possíveis gargalos de performance. Devido ao aumento de demandas e pesquisas realizadas, com a simulação, surge a necessidade de se fazer análises mais profundas, no que diz respeito, as diferentes ferramentas de simulação. Desta forma, este artigo, faz uma comparação entre duas ferramentas de simulação PIPE2 e Oris2, visando elencar através de um *framework*, as peculiaridades e diferenças existentes, para escolher qual destas ferramentas, pode ser a mais adequada para simulação de soluções de integração. A área da *Enterprise Application Integration* (EAI) proporciona metodologias, técnicas e ferramentas para as empresas desenvolverem soluções de integração. Uma solução de integração, busca integrar novas aplicações que inicialmente não foram pensadas em conjunto, com as já existentes.

**Palavras-chave:** Ferramentas de Simulação; PIPE2; Oris2.

## I. INTRODUÇÃO

Normalmente, as aplicações que compõem os ecossistemas de *software* das empresas, são heterogêneas. Um dos desafios enfrentados, nos últimos anos, têm sido, o de integrar estas diferentes aplicações, fazendo com que as mesmas, possam colaborar entre si [1]. A Integração de Aplicações Empresariais (EAI), consiste em proporcionar respostas para décadas de criação de aplicações monolíticas, que não foram pensadas para trabalhar em conjunto umas com as outras. A EAI proporciona metodologias, técnicas e ferramentas, para projetar e implementar soluções de integração [1].

O objetivo de uma solução de integração é orquestrar duas ou mais aplicações, que inicialmente não foram pensadas para trabalhar em conjunto [2]. Quando essa integração de aplicações é feita corretamente, diminuem-se os custos de integração, tempo e riscos de falhas. O uso de ferramentas de simulação, permite, encontrar falhas na solução de integração; promove uma melhor compreensão de sistemas e vêm sendo amplamente utilizadas em diversas áreas, incluindo na computação [3].

Diante disso, procurando facilitar o uso da simulação na área de EAI, é importante escolher ferramentas que mais se ajustem a área. Para isto, a pesquisa propõe um *framework* de comparação, que pode ser utilizado como guia neste processo, a partir de um conjunto de propriedades, como: tipo de Rede de Petri, componentes, ambientes, funções, *interface* de trabalho, interpretações dos resultados da simulação e características do editor, a partir da área de EAI.

Este artigo propõe um simples *framework* de comparação que permite avaliar ferramentas de simulação, a partir da perspectiva de integração de aplicações. Com isso, será possível compreender melhor o funcionamento das ferramentas PIPE2 e Oris2, buscando encontrar peculiaridades e diferenças, quanto à simulação. O restante do artigo, está organizado da seguinte maneira: a Seção II, apresenta o *framework* de comparação, a Seção III, trata da discussão dos dados e por fim as conclusões na Seção IV.

## II. FRAMEWORK DE COMPARAÇÃO

O *framework* de comparação, elenca um conjunto de sete propriedades que permitem analisar as ferramentas de simulação sob a perspectiva da EAI. Seguem abaixo, as propriedades utilizadas a nível de comparação:

**Tipos de Redes de Petri:** É possível com as ferramentas de simulação, criar Redes de Petri, para posteriormente simular. A pesquisa, elenca quais tipos de Redes de Petri, podem ser utilizadas em cada ferramenta. Destaca-se a Rede de Petri estocástica (RE), que se caracteriza, por incorporar aspectos temporais não determinísticos. Rede de Petri Temporizada (RT), que incorpora aspectos temporais determinísticos aos modelos. Rede de Petri Colorida (RC), que se caracteriza por possuir cores ou marcas. Rede de Petri Hierárquica (RH), que tem por objetivo permitir a representação de modelos de sistemas complexos de forma mais compreensível pelo modelador.

**Componentes:** Cada ferramenta, possui seus componentes específicos, com os quais, é possível realizar tarefas. Neste sentido, podem apresentar, editores gráficos (EG), que são programas de computador que têm como objetivo facilitar a alteração e criação de imagens digitais. Jogo de *tokens* (JT), oferece um animador para que o usuário possa experimentar manualmente, disparando qualquer uma das transições habilitadas em cada estado. Simulação gráfica (SG), em que a simulação é construída por um conjunto de *interfaces* gráficas. Estados (E), gera gráficos de acessibilidade. Lugar *invariant* (LI), calcula os vetores das invariantes de lugar e de transições com precisão e eficiência. Análise estrutural (AE), identifica topologias especiais e marcação de gráficos. Análise de desempenho simples (ADS), disponibiliza suporte de ferramentas com a simulação, que utiliza tempo. Formato de arquivo *interchange* (FAI), exporta e importa diagramas para outras

ferramentas. Análise de módulos extensivos (AME), disponibiliza suporte para a geração de um protótipo, que funciona, com base em um modelo. Análise de formatos de arquivo (AFA), gerencia o fluxo de trabalho e análise de desempenho avançado (ADA), proporciona o suporte de ferramentas, tais como cadeias Markovianas.

**Ambientes:** Para que cada ferramenta, possa executar suas tarefas, é necessário que seja implementado, um ou mais ambientes. Dentre os ambientes, está o Java (J), o qual, possui um ambiente necessário para desenvolver e executar aplicativos em Java. PC Linux (PCL), possui código aberto e pode ser escrito e distribuído por qualquer tipo de usuário na *internet*, dá suporte a placas, cd-rom e outros dispositivos mais ultrapassados e/ou avançados. PC Windows XP (PCXP), funciona de duas formas: como um sistema operacional virtual e como uma maneira de abrir programas com o *windows 7*. *Macintosh Mac OSX* (MOSX), apresenta qualidade na *interface* gráfica do computador, comandos diferenciados em suas últimas versões, como permissão de múltiplos toques e uma navegação baseada na intuição do usuário.

**Função:** As ferramentas, possuem funções, as quais, são utilizadas para disparo. A função de distribuição exponencial negativa (FDEN), é um tipo de distribuição contínua de probabilidade, representada por um parâmetro. A função determinante (FD), é uma função matricial. Função de probabilidade polinomial (FPP), associa, a cada possível ocorrência de uma variável aleatória discreta, uma probabilidade.

**Interface de trabalho:** As ferramentas de simulação estudadas, possuem diferentes *interfaces* de trabalho. Estas ferramentas, são diferentes entre si, pois, cada uma delas, é composta por funções específicas. *Interface* acessível (A), sendo possível, desenhar e executar Redes de Petri, de maneira, rápida e eficaz. *Interface* de trabalho complexa (C), sendo difícil manusear as funções proporcionadas pela mesma.

**Resultados da simulação:** Ambas as ferramentas, geram os resultados após a simulação. Resultados simples (RS), que apresenta uma resolução mais simples. Resultados complexos (RC), de difícil compreensão.

**Características do editor:** Estas ferramentas de simulação, possuem um editor, que apresenta diferentes funções, como: zoom (ZO), que é responsável pelo controle do enquadramento de uma imagem. Exportação (EX), é usado para gerar arquivos com a imagem em vários formatos de arquivo. Edição (ED), permite criar e alterar Redes de Petri. Animação (AN), mecanismo para selecionar e controlar os atributos da cena necessários para produzir os efeitos visuais desejados. Desfazer (DE), permite desfazer o último atributo. Recortar e colar (RC), permite transferir uma notação, de um lugar para outro fazendo com que essa notação deixe de existir no local onde estava. Grade (GR), série de barras verticais paralelas espaçadas, podendo ter outras barras entrecruzadas. Alinhamento (AL), ato ou efeito de pôr em linha reta ou paralela. Espaçamento (ES), permite a escolha de espaços desejados entre as notações. Notas auto-adesivas (NAA), é utilizada para criar lista de tarefas.

### III. DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, estudou-se duas ferramentas de simulação, que possibilitam elaborar e analisar Redes de Petri. Ambas, foram comparadas, dando origem à Tabela 1:

Conjunto de Variáveis	PIPE 2	ORIS 2
Tipo de Rede de Petri	RE RT RC RH	RE RT
Componentes	EG JT SG E LI AE ADS FAI AME AFA	EG E ADA JT
Ambientes	J	PCL PCXP MOSX J
Função	FDEN	FD FPP
Interface de trabalho	A	C
Resultado da simulação	RS	RC
Editor	ZO EX ED AN	DE RC ZO GR AL ES EX NAA

Figura 1. Tabela de Comparação

A partir da Tabela 1, constatou-se que a ferramenta PIPE2 é independente de plataforma e possui uma *interface* gráfica que permite criar e analisar Redes de Petri, de forma rápida e eficaz. O disparo das Redes de Petri, ocorre através de uma função de distribuição exponencial negativa. Sua implementação é feita em Java, para garantir a independência de plataforma. Além disso, possui módulos de análise, para verificar propriedades comportamentais, produzir estatísticas de desempenho e comparar dados [4].

Os módulos de análise incluem: análise (*invariant*); análise estado-espaco, que permite observar as propriedades qualitativas das Redes de Petri, como limitabilidade, segurança e auto-travamento; e análise de simulação, que calcula o número médio de marcas (*tokens*) por lugar, com intervalo de confiança de 95%. A ferramenta realiza o fluxo de acordo com as regras de disparo das transições, permitindo a visualização do fluxo de *tokens* e identificação dos estados alcançáveis do sistema modelado. Ressalta-se que, o princípio chave do projeto é desenvolver uma *interface* extensível do módulo, permitindo que novos módulos de análise sejam facilmente implementados.

Com relação a ferramenta Oris2, verificou-se através da Tabela 1, que a mesma, cria e edita graficamente Redes de Petri, além de permitir a modelagem de extensões estocásticas e temporizadas, sendo utilizada para verificação qualitativa e quantitativa de sistemas. A ferramenta associa transições aos

lugares no decorrer do fluxo, utilizando para isso, uma função determinante ou polinomial de probabilidade, sendo que sua implementação pode ocorrer em: *PC, Linux; PC, Windows XP; Macintosh, Mac OSX* ou Java [5]. O editor da ferramenta, permite, desfazer, recortar, colar, *zoom*, grade, alinhamento, espaçamento uniforme de elementos, exportação SVG e notas autoadesivas. O gráfico das Redes de Petri estocásticas ou temporizadas pode ser elaborado e visualizado. No caso das estocásticas, pode destacar pontos de regeneração e excluir disparos que tenham probabilidade nula. A probabilidade pode ser calculada através da enumeração após cada disparo, dentro de um tempo pré-determinado.

Neste sentido, através da Tabela 1, foi possível constatar, que ambas as ferramentas, possuem suas próprias peculiaridades e diferenças. No que diz respeito, às Redes de Petri, têm em comum, o fato de representarem Redes de Petri estocásticas e temporizadas, no entanto, a ferramenta PIPE2, também representa outros tipos de Redes de Petri, como por exemplo, hierárquicas e coloridas. Quanto aos seus componentes, ambas apresentam animação: jogo de *tokens*; editor gráfico e estados. A ferramenta Oris2 também conta com análise de desempenho avançado, enquanto a ferramenta PIPE2 tem simulação rápida; lugar (*invariant*); transição (*invariant*); análise estrutural; análise de desempenho simples; formato de arquivo (*interchange*); análise de módulo extensiva e formatos de arquivo. Em relação aos ambientes de implementação, as ferramentas, possuem em comum o Java, porém, a ferramenta Oris2, também, pode ser implementada em: *PC, Linux; PC, Windows XP e Macintosh, Mac OSX*. Quanto às funções, na ferramenta PIPE2 as Redes de Petri disparam por distribuição exponencial negativa e na ferramenta Oris2 têm-se o uso de função determinante ou função de probabilidade polinomial. No que tange, a *interface* de trabalho, o PIPE2, possui uma *interface* acessível. Por sua vez, a ferramenta Oris2, possui uma *interface* de trabalho complexa. No que diz respeito, aos resultados obtidos com a simulação. Com o PIPE2 é possível compreendê-los melhor, pois, gera gráficos e tabelas de dados, gerados através da simulação, os quais são de fácil entendimento, por apresentar uma resolução simples. Já o Oris2, apresenta resultados mais complexos, de difícil compreensão. Quanto ao editor, o PIPE2 possui: *zoom*, exportação, edição e animação. Já o Oris2, possui, além do *zoom*, as seguintes funções: desfazer, recortar e cortar, grade, alinhamento, espaçamento, exportação e notas autoadesivas.

#### IV. CONCLUSÃO

Concluiu-se, através da pesquisa entre as ferramentas, que PIPE2 é melhor quando busca-se criar modelos de simulação de soluções de integração. Isto se deve, ao fato de que esta ferramenta abrange mais tipos de Redes de Petri, possui mais componentes e sua *interface* de trabalho é mais acessível. A função, que a ferramenta utiliza para o disparo da simulação, é aceitável. Quanto, a interpretação dos resultados, o PIPE2, também se destaca positivamente, por apresentar gráficos e tabelas de dados de fácil compreensão. Os pontos negativos, é com relação ao ambiente de implementação e o editor, pois,

PIPE2 pode ser implementado somente em Java e seu editor possui menos funções, enquanto Oris2, possui outras opções de implementação e seu editor possui mais funções. Além disso, pode-se observar que através da simulação é possível analisar a solução de integração, para desta forma, encontrar gargalos de performance.

#### REFERÊNCIAS

- [1] R. Z. Frantz, A. M. Reina Quintero, and R. Corchuelo, "A domain-specific language to design enterprise application integration solutions," *International Journal of Cooperative Information Systems*, vol. 20, no. 02, pp. 143–176, 2011.
- [2] G. Hohpe and B. Woolf, *Enterprise integration patterns: Designing, building, and deploying messaging solutions*. Addison-Wesley Professional, 2004.
- [3] L. Chwif and A. Medina, *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos, 4ª Edição: Teoria e Aplicações*. Elsevier Brasil, 2014, vol. 4.
- [4] P. Bonet, C. M. Lladó, R. Puijaner, and W. J. Knottenbelt, "Pipe v2. 5: A petri net tool for performance modelling," in *Proc. 23rd Latin American Conference on Informatics (CLEI 2007)*, 2007.
- [5] G. Bucci, L. Carnevali, L. Ridi, and E. Vicario, "Oris: a tool for modeling, verification and evaluation of real-time systems," *International journal on software tools for technology transfer*, vol. 12, no. 5, pp. 391–403, 2010.