

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** VI Seminário de Inovação e Tecnologia

## **ESTUDO COMPARATIVO DAS FERRAMENTAS PIPE2, MERCURY TOOL E TIMENET BASEADAS EM REDES DE PETRI<sup>1</sup>**

**Dener Éden Krebs<sup>2</sup>, Sandro Sawicki<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida no Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GCA) da UNIJUI

<sup>2</sup> Bolsista PIBITI/CNPq, Ciência da Computação da UNIJUI, krebsdener@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Doutor da UNIJUI, sawicki@unijui.edu.br

### I. Introdução

Empresas geralmente possuem um grande número de aplicações distintas que não foram projetadas para compartilhar informações uns com os outros. Neste contexto surge uma alternativa que é uso de uma Integração de Aplicações Empresariais que permite a criação de soluções de integração de maneira eficiente. Para que a solução de integração funcione de maneira eficiente é preciso garantir que não haja gargalos na modelagem da solução. Uma forma de verificar se um modelo contém gargalos é simular o seu comportamento. Para realizar as simulações é necessário desenvolver um modelo equivalente da solução de integração usando uma linguagem de modelagem e um simulador que intérprete este modelo. Este artigo apresenta três simuladores que trabalham com redes de Petri estocásticas e uma comparação das suas funcionalidades e está organizado da seguinte maneira. A seção II apresenta o referencial teórico que aborda a integração de aplicações, a tecnologia Guaraná, a simulação e as redes de Petri. A seção III descreve a metodologia adotada para essa pesquisa. A seção IV aborda os resultados e discussões onde as ferramentas de simulação estudadas são comparadas. A seção V expõe as conclusões do artigo.

### II. Referencial teórico

#### A. Integração de Aplicações Empresariais

Por muito tempo as empresas desenvolveram sistemas que haviam sido construídos para solucionar um problema específico e para servir a um único propósito para um grupo de usuários sem ter em mente uma futura integração com outros sistemas maiores. Enquanto essa tecnologia envelhecia o seu valor dentro da empresa permanecia crítico. Infelizmente algumas dessas tecnologias eram muito difíceis de adaptar para permitir a comunicação e compartilhar informações com outros sistemas mais avançados. Ainda que há a possibilidade de substituir esses sistemas por outros sistemas mais novos o custo para tal geralmente é proibitivo (Linthicum, 1999).

Como a dependência das empresas na tecnologia informação tem crescido de forma mais complexa e abrangente, a necessidade de um método para integrar aplicações distintas em um conjunto unificado de processos de negócio se faz necessário. Neste contexto surge a área de (EAI - Enterprise Application Integration) que oferece um conjunto de metodologias e ferramentas para integrar distintas aplicações que permitem a muitas desses sistemas hoje existentes a compartilhar tanto processos como dados, atendem essas demandas (Linthicum, 1999).

#### B. Guaraná DSL

O Guaraná DSL é uma linguagem de domínio específico (Domain-Specific Language - DSL) usada no projeto de soluções de integração empresariais em um alto nível de abstração. Como resultado, a

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** VI Seminário de Inovação e Tecnologia

linguagem do guaraná produz modelos independentes de plataforma que não necessitam que o engenheiro tenha conhecimentos profundos em integração de baixo nível para desenvolver soluções de integração (Frantz, 2008). As tarefas do guaraná são baseadas em nos padrões documentados em Enterprise Integration Patterns (Hohpe e Woolf, 2003). Os principais blocos de construção do guaraná DSL são: as portas de comunicação, processos, tarefas, e os slots (Frantz, 2008).

As portas de comunicação abstraem os mecanismos de comunicação necessários para se comunicar com outras aplicações. Os processos orquestram com as aplicações, e eles precisam das tarefas para executar suas atividades. E as tarefas são blocos de construção que permitem a execução de ações nas mensagens que fluem em um processo (Frantz, 2008).

#### C. Simulação

A simulação computacional utiliza modelos computacionais e matemáticos para realizar testes sem a necessidade de construir ou alterar o sistema que será simulado. Simulações computacionais utilizam-se de modelos de sistemas que são uma abstração do real comportamento do sistema, mas sempre mais simples do que o real (Chwif, 2015).

A simulação pode ser vista como o estudo do comportamento de sistemas reais através da utilização de modelos. Um modelo incorpora características que permitem representar o comportamento do sistema real (Law, 1982). Este trabalho busca representar o modelo de simulação por meio da utilização de ferramentas baseadas em Redes de Petri.

#### D. Redes de Petri

As redes de Petri são um formalismo matemático com representação gráfica que vem sendo utilizado na representação de diversos sistemas orientados a eventos discretos. As redes de Petri são usadas principalmente para especificar, analisar o comportamento lógico, avaliar o desempenho em diversas áreas como a de comunicação, de transporte, de informação, sistemas de manufatura entre outros (Marranghello, 2005). As redes de Petri também podem ser utilizadas para modelar modelos de integração de aplicações empresarias justamente pela sua fácil representação e equivalência.

### III. Metodologia

Para o desenvolvimento da comparação foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as ferramentas que utilizam Redes de Petri como técnica matemática e quais seriam as mais adequadas para a simulação de uma modelagem de uma aplicação de integração de sistemas. Dessa forma foi encontrado o Petri net database (Informatik, 2016), uma tabela contendo todas as ferramentas de simulação de redes de Petri disponíveis na internet. Depois de encontradas as ferramentas desejadas foi feita uma análise das ferramentas, suas funções e recursos. Dessa forma foi criada uma tabela, conforme a desenvolvida por Bonet (2007), resumindo as suas funcionalidades.

### IV. Resultados e Discussões

Existem diversas ferramentas de simulação para redes de Petri disponíveis na internet, mas nem todas elas estão atualizadas com isso apresentam os mais variados tipos de problemas, como por exemplo, o toolbox para Matlab Petri net não recebe mais atualizações desde 2007.

Para a comparação foram escolhidas três ferramentas: PIPE2 (Platform independent petri net editor 2, 2003), TIMENet Evaluation Tool (Imenau, 2016) e o Mercury Tool (Centro de informática da UFPE, 2016). As três ferramentas são baseadas em desenvolvidas em Java, portanto, são

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** VI Seminário de Inovação e Tecnologia

independentes de plataforma e as ferramentas estão disponíveis gratuitamente. As três ferramentas dispõem de um interface gráfica onde são desenvolvidas as redes de Petri assim estas ferramentas são de fácil utilização e não necessitam de uma grande curva de aprendizado.

A ferramenta Mercury está disponível apenas para uso acadêmico mediante a assinatura de um termo de compromisso, assim como a ferramenta TimeNet que necessita o preenchimento de cadastros para o download. Tais ferramentas suportam, entre outros tipos, redes de Petri estocásticas.

Na questão das simulações, as ferramentas TimeNet e Mercury Tool funcionam de forma semelhante, retornando a probabilidade de uma rede de Petri atender aos parâmetros especificados para a simulação por meio das opções de análise transiente, simulação transiente e análise estacionária. Já a ferramenta PIPE2 contém algumas funções de simulação avançada onde permite analisar o número médio de tokens por lugar por meio da opção simulação no menu esquerdo da ferramenta. A ferramenta ainda funciona de forma modular assim, devido ao seu código aberto é possível criar outros módulos personalizados para a simulação. Dessa forma, a comparação resultou em uma tabela baseada no trabalho de Bonet (2007), o qual contém as funcionalidades e os recursos disponíveis em cada uma das ferramentas mencionadas.

A Tabela 1 mostra a comparação das funcionalidades entre as ferramentas PIPE2, TimeNet e Mercury Tool. A tabela está organizada descrevendo as funcionalidades das ferramentas e as características das suas interfaces. Na seção da interface descreve as funções das interfaces de cada uma das ferramentas. A seção funções descreve as funções das ferramentas como se é possível por um limite de capacidade nos lugares, usar prioridades nas tarefas e se é possível utilizar semântica de disparo. A seção animação dos tokens descreve quais animações cada ferramenta pode fazer. A seção de análise estrutural descreva quais análises estruturais cada ferramenta pode fazer. A seção análise mostra quais análises as ferramentas podem fazer executando disparos nas redes.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** VI Seminário de Inovação e Tecnologia

Descrição	PIPE2	TimeNet 4	Mercury Tool
<b>Interface</b>			
Desfazer	Sim	Sim	Sim
Refazer	Sim	Não	Sim
Peso dos Arcos	Sim	Não	Sim
<b>Funções</b>			
Limitação de capacidade	Sim	Não	Não
Prioridades	Sim	Sim	Não
Semânticas de disparo	Não	Sim	Sim
<b>Animações dos Tokens</b>			
Passo a passo	Sim	Sim	Sim
Voltar	Sim	Não	Não
Animação contínua	Sim	Sim	Sim
<b>Análise estrutural</b>			
Comparação de Redes	Sim	Não	Não
Lugares invariantes	Sim	Sim	Sim
Transição invariantes	Sim	Sim	Sim
<b>Análise</b>			
Análise Transiente	Não	Sim	Sim
Simulação transiente	Não	Sim	Sim
Análise estacionária	Não	Sim	Sim

Tabela 1 - Comparação entre as ferramentas

## V. Conclusão

Este trabalho apresentou a comparação entre as ferramentas PIPE2, TimeNet4 e Mercury, baseadas em Redes de Petri. Após a comparação foi possível perceber que as ferramentas atendem as diferentes necessidades para a simulação de redes de Petri. No entanto a ferramenta PIPE2 apresenta diversas ferramentas de análise avançada, tais como na simulação, que indica o número médio de tokens por lugar assim resultando informações mais completas de como a rede de Petri se comporta, que são necessárias para a detecção de gargalos de mensagens em uma solução de integração.

## Referências

Ilmenau, TimeNet Disponível em: <https://www.tu-ilmenau.de/sse/timenet/> Acessado em 10 de Abril de 2016

DE MELLO, Braulio A. Modelagem e simulação de sistemas. Ciência da Computação/Sistemas de informação. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, 2001.

FRANTZ, Rafael Z.; CORCHUELO, Rafael; GONZÁLEZ, Jesús. Advances in a DSL for Application Integration. Actas de los Talleres de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, v. 2, n. 2, 2008

LINTHICUM, David S. Enterprise application integration. Addison-Wesley Professional, 1999.

MARRANGHELLO, Norian. Redes de Petri: Conceitos e Aplicações. Apostila de aula. 2005

LAW, A. ; KELTON, W.: Simulation Modeling and Analysis. Editora McGraw-Hill Book, New York, 1982.

CHWIF, L. MEDINA. A.F. Modelagem e Simulação de Eventos Discretos, 2015

Centro de informática da UFPE, Mercury Tool, Disponível em: [www.cin.ufpe.br/~bs/MercuryTool/mercury.html](http://www.cin.ufpe.br/~bs/MercuryTool/mercury.html) Acessado em 10 de Abril de 2016

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** VI Seminário de Inovação e Tecnologia

Platform independent petri net editor 2, 2003. Disponível em: <http://pipe2.sourceforge.net/>. Acessado em 03 Janeiro de 2016,

Informatik, Petri net DataBase, Disponível em: <https://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/tools/quick.html>. Acessado em 01 de Janeiro de 2016

HOHPE, Gregor. WOOLF, Bobby .Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions . Addison-Wesley Professional, 2003.

BONET, Pere. LLADÓ, Catalina.PUIGJANER, Ramon. PIPE v2.5: a Petri Net Tool for Performance Modeling Disponível em: <http://www.doc.ic.ac.uk/~wjk/publications/bonet-llado-knottenbelt-puijaner-clei-2007.pdf>