

# Um Modelo Matemático para a Simulação de uma Solução de Integração baseado no Formalismo Redes de Petri

Alexsandro Queiroz Lencina

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias

Ijuí, RS, Brazil

{alexsandro.queiroz}@iffarroupilha.edu.br

**Resumo**—O ecossistema de software de uma empresa é composto por diversas aplicações, que originalmente não foram criadas para trabalharem conjuntamente. Esta heterogeneidade dificulta a integração entre as aplicações, pois geralmente são desenvolvidas sem a preocupação de integração. A área de integração de aplicações empresariais trata da integração dessas aplicações existentes no ecossistema de software das empresas, por meio de uma solução de integração. Neste artigo, propomos um modelo matemático de simulação equivalente ao modelo conceitual da solução de integração em Guaraná DSL, em que os elementos do modelo conceitual são traduzidos para uma Rede de Petri. As Redes de Petri oferecem uma linguagem simples e de poucos elementos, sua representação matemática é formal e possui ferramentas de simulação. O desenvolvimento deste modelo possibilita fazer futuras análises por meio da simulação.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Integração de Aplicações Empresariais; Redes de Petri.

## I. INTRODUÇÃO

Hoje em dia, uma quantidade expressiva de empresas baseia seu trabalho em sistemas informatizados, os quais constituem o chamado "ecossistema de software". A porcentagem do trabalho que corresponde a estes sistemas ainda é variável, mas tem apresentado uma tendência ao crescimento na maioria das organizações, as quais precisam utilizar os seus ecossistemas de software para apoiar e aperfeiçoar os seus processos de negócios [1]. Esses ecossistemas são compostos de muitas aplicações, normalmente concebidas sem levar em conta sua possível integração, podendo apoiar campos diversos, tais como a contabilidade, a comunicação com clientes e a gestão de recursos humanos.

Dentro da área de Engenharia de Software, o campo de estudos conhecido como Integração de Aplicações Empresariais [2] busca proporcionar metodologias, técnicas e ferramentas para a concepção e a implementação de soluções de integração. Em termos gerais, uma solução de integração tem como objetivo orquestrar um conjunto de aplicações para mantê-las sincronizadas ou proporcionar novas funcionalidades que possam ser construídas a partir daquelas já existentes. Uma solução de integração é composta por processos que contêm lógica de integração e portas de comunicação, que conectam processos ou aplicações do ecossistema à solução de integração.

Conforme a Figura 1, uma solução de integração está composta por processos que contêm lógica de integração e portas de comunicação, que conectam processos ou aplicações do ecossistema à solução de integração.

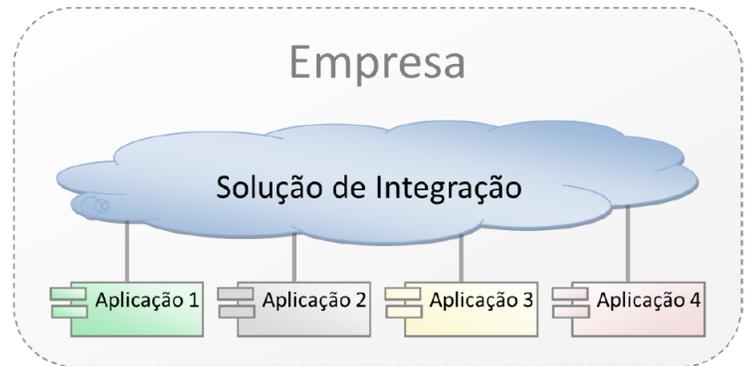


Figura 1. Solução de Integração.

Neste artigo, propomos a tradução do modelo em Guaraná em um modelo de Redes de Petri Estocásticas, esta tradução traz vários benefícios, o primeiro é o fato que as Redes de Petri são um modelo matemático consolidado, que pode ser traduzido em outros modelos formais além de fornecer várias análises do comportamento do modelo, outro é que Redes de Petri tem componentes simples (lugares, transições e arcos), são muito generalizáveis e existem inúmeras ferramentas disponíveis para análise e simulação.

## II. ESTUDO DE CASO

O Estudo de caso consiste num problema de integração do sistema real de currículos da agência nacional e tecnologia de Portugal, a qual envolve a interação de quatro aplicações externas, constituídas pela caracterização da unidade de pesquisa local, Plataforma DeGois, Aplicação CMS e Web Of Science. A solução de integração proposta, está apresentado na Figura 2 é modelada utilizando o Guaraná DSL. Uma entrada XML do documento chamado Pesquisadores.XML está presente em "A caracterização da unidade de pesquisa local" que refere-se a entrada inicial e principal para a solução de integração.

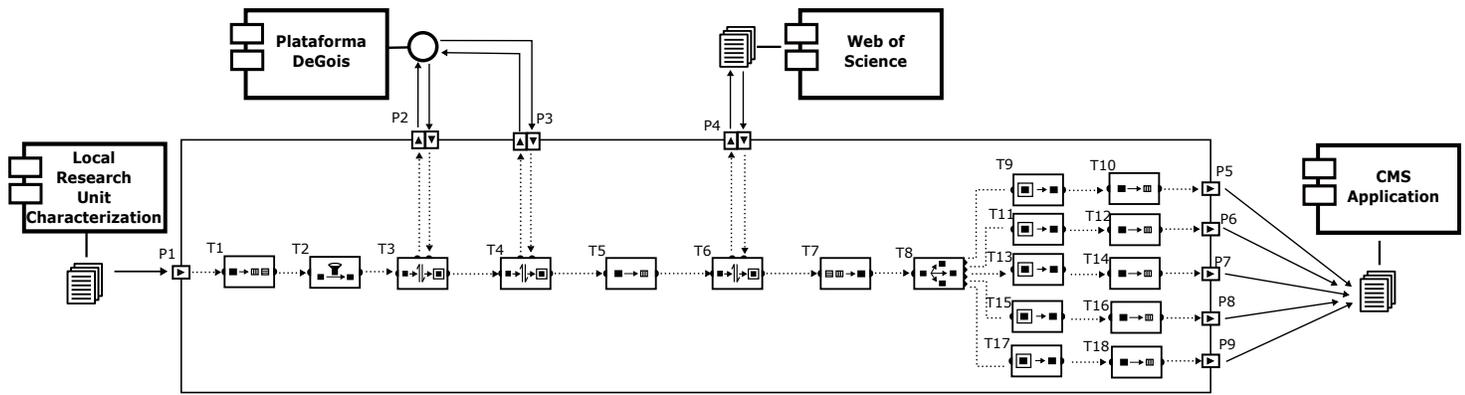


Figura 2. Modelo Conceitual.

Este documento irá conter informações sobre pesquisadores (tag “Pesquisadores”), nomeadamente o seu estado (atributo “Status”), o grupo de pesquisa a que ele ou ela pertencem (atributo “Grupo”), o nome do pesquisador para fazer uma busca do seu CV em “PlataformaDeGois®” (atributo “NameForDeGoisSearch”), etc. Este documento é atualizado com dados da “PlataformaDeGois®”(por exemplo, pesquisador CV última atualização em “PlataformaDeGois®”), e suas informações sobre pesquisadores alimenta e provoca todas as transformações que estão ocorrendo dentro da solução de integração.

A saída da solução de integração consiste em um conjunto de documentos HTML que são encaminhados para uma instância “Joomla®” CMS, sob a forma de artigos “Joomla®”, conforme [5].

### III. REDES DE PETRI ESTOCÁSTICAS

Redes de Petri são grafos bipartidos formados por dois tipos de nós chamados de lugar e transições [3]. A representação dos lugares são dadas por círculos ou elipses que equivalem as variáveis de estado de um sistema e as transições por barras que equivalem às ações realizadas pelo mesmo, porém sem considerar o tempo. As Redes de Petri Estocásticas determinam um atraso nas suas transições, associando às transições uma probabilidade de disparo e altera sua frequência de disparo, assumindo como temporizadas todas as transições.

A representação algébrica das Redes de Petri Estocásticas é semelhante às Redes de Petri, descritas por conjunto de transições, lugares, arcos e marcação inicial, anexando-se conjunto das taxas de disparo de cada transição. A representação gráfica também é semelhante, com alteração nas transições, que continuam sendo representados por retângulos, porém com interior branco para diferenciar das não estocásticas.

A Figura 3 representa a tabela de equivalência entre o Guaraná DSL e Redes de Petri.

### IV. EQUIVALÊNCIA ENTRE O MODELO CONCEITUAL E O MODELO DE SIMULAÇÃO

A proposta de tradução do modelo conceitual de solução de integração em modelos em Redes de Petri é possível pela

Guaraná	Grupo/Nome	Funcionalidade	RdP
	Porta de Entrada	Insere mensagens na solução de integração	
	Porta de Saída	Envia mensagens a uma aplicação integrada	
	Porta de Solicitação	Solicita informações à uma aplicação integrada	
	Transformador/Splitter	Adequa formato da mensagem	
	Roteador/Filter	Remove mensagens do fluxo ou permite a sua passagem	
	Enquirer	Tarefa Composta por um correlacionador, enriquecedor de conteúdo e transformador	
	Transformador/Aggregator	Adequa formato da mensagem	
	Roteador/Replicator	Faz cópias idênticas de uma mensagem	
	Modificador/Slimmer	Adiciona conteúdo a uma mensagem	
	Transformador/Traslator	Adequa formato da mensagem	
	Correlacionador	Processa juntamente mensagens com alguma relação	
	Enriquecedor de Conteúdo	Adiciona conteúdo a uma mensagem	

Figura 3. Tabela de Equivalência

relação análoga entre seus componentes e pela semelhança do modelo de execução. Os tokens das Redes de Petri são análogos às mensagens da solução de integração, e os lugares são equivalentes aos slots, que atuam como buffers, mesmo havendo uma equivalência entre componentes, cada tarefa do Guaraná tem uma semântica implementada que não pode ser traduzida.

A tradução de todos os componentes do Guaraná é possível, porém muitos elementos são mapeados para Redes de Petri idênticos conforme aborda [4], assim a Figura 4 mostra a Rede de Petri que modela o estudo de caso apresentado na Figura 2. A rede foi construída seguindo a tradução das tarefas

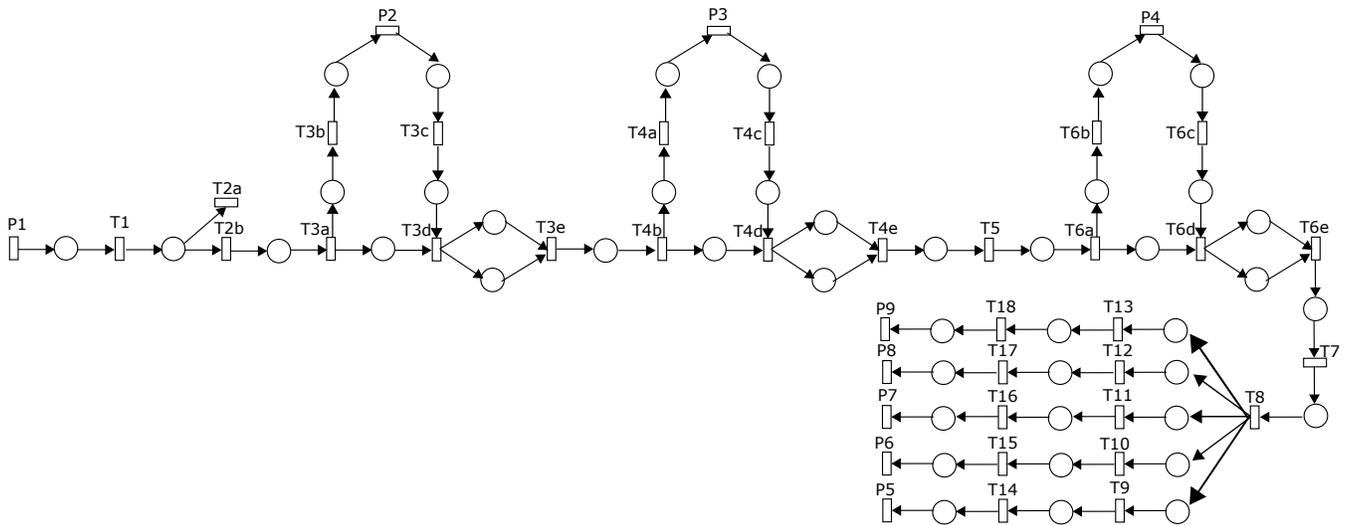


Figura 4. Modelo de Simulação

em Guaraná DSL para as respectivas Redes de Petri. Estas redes estavam ligadas para cada estado na mesma forma das interligações das tarefas mostrado na Figura 3. Na Rede de Petri resultante, as transcrições foram denominadas de acordo com suas tarefas correspondentes e os lugares foram nomeados de acordo com seus respectivos slots.

## V. CONCLUSÃO

O Guaraná oferece um conjunto de ferramentas e metodologias para apoiar a construção de soluções de integração de aplicações empresariais. Uma vez que para analisar uma solução de integração dependem de várias atividades relacionadas com a construção, execução, e recolhimento de dados de tal execução, associado o alto custo, risco e tempo de desenvolvimento gasto associado a essas atividades, além do risco de conter gargalos de desempenho em seus componentes. Neste artigo foi proposto a tradução de um modelo conceitual no Guaraná DSL para um modelo de simulação em Redes de Petri, possibilitando assim a sua implementação em uma ferramenta de simulação para uma análise do comportamento e a verificação de possíveis gargalos de desempenho.

Em trabalhos futuros, será proposto aplicar o modelo de simulação equivalente ao modelo conceitual a uma ferramenta de simulação de Redes de Petri Estocásticas, podendo ser utilizado funções de distribuição probabilística que simulam entradas, simulando sob cenários de diferentes cargas de entrada a fim de possibilitar a identificação de gargalos de desempenho que possam vir a ocorrer na solução em cenários de grande demanda.

## REFERÊNCIAS

[1] Rafael Frantz, Sandro Sawicki, Fabricia Roos-Frantz, Rafael Corchuelo, Vitor Basto-Fernandes, and Inma Hernández. Desafios para a implantação de soluções de integração de aplicações empresariais em provedores de computação em nuvem. *XIX Jornada de Pesquisa*, pages 1–11, 2014.

[2] Gregor Hohpe and Bobby Woolf. *Enterprise integration patterns: Designing, building, and deploying messaging solutions*. Addison-Wesley Professional, 2004.

[3] CA Petri. Kommunikation mit automaten. *schriften des iim nr. 2*, institut fur instrumentelle mathematic. Technical report, English translation: Technical Report RADCTR-65-377, Griffiths Air Base, New York, 1966.

[4] Fabricia Roos-Frantz, Manuel Binelo, Rafael Z Frantz, Sandro Sawicki, and Vitor Basto-Fernandes. Using petri nets to enable the simulation of application integration solutions conceptual models.

[5] Fernando Rosa Sequeira, Rafael Z Frantz, Iryna Yevseyeva, Michael TM Emmerich, and Vitor Basto-Fernandes. An eai based integration solution for science and research outcomes information management. *Procedia Computer Science*, 64:894–901, 2015.