XXIII Seminário de Iniciação Científica
XX Jornada de Pesquisa
XVI Jornada de Extensão
V Mostra de Iniciação Científica Júnior
V Seminário de Inovação e Tecnologia

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XX Jornada de Pesquisa

MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL DE UMA SOLUÇÃO DE INTEGRAÇÃO UTILIZANDO CADEIAS DE MARKOV[1]

Márcia Maria Horn[2], Guilherme Henrique Schiefelbein Arruda[3], Sandro Sawicki[4], Rafael Z. Frantz[5], Fabricia Roos-Frantz[6].

[1] Projeto de Pesquisa realizado no Curso de Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUÍ.
[2] Mestranda em Modelagem Matemática do Programa de Pós-Graduação da UNIJUI
[3] Bolsista PIBIC/UNIJUI, Ciência da Computação da UNIJUÍ.
[4] Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática da UNIJUÍ.
[5] Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática da UNIJUÍ.
[6] Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática da UNIJUÍ.

1. Introdução

Geralmente as empresas possuem um ecossistema de software que fornece suporte a seus processos de negócios (MESSERSCHMITT e SZYPERSKI, 2003). Um ecossistema de software é composto por um conjunto de aplicações, habitualmente heterogêneas, e que geralmente foram desenvolvidas sem o propósito de compartilhar informações. A integração de aplicações possibilita reutilizar aplicações já existentes com o objetivo de mantê-las sincronizadas. Além disso, pode proporcionar novas funcionalidades a partir das já existentes (FRANTZ et al., 2014).

Para integrar aplicações, os engenheiros de software, geralmente, seguem um determinado estilo de integração, que pode ser baseado em arquivos, banco de dados, chamadas a procedimentos remotos ou sistemas de mensagens. Os diferentes estilos de integração existentes levam em consideração alguns critérios, tais como, acoplamento das aplicações, simplicidade na integração, tecnologia usada pelas aplicações e formato dos dados.

Neste contexto, surgiram algumas tecnologias de integração baseadas em padrões de integrações, tais como, Camel (Ibsen e Anstey, 2010), Spring Integration (Fisher et al., 2010), Mule (Dossot e D'Emic, 2009) e Guaraná (Frantz et al., 2011). Dentre outros recursos, essas tecnologias possuem uma linguagem de domínio específico baseadas em mensagens para criar modelos conceituais para soluções de integração.

O desenvolvimento de uma solução de integração passa pelas fases de especificação, projeto, implementação, teste e evolução. A proposta dessa pesquisa é motivada pela possibilidade de analisar o comportamento e identificar gargalos de performance de uma solução de integração ainda na fase de projeto, com isso possibilita a redução de custos e tempo de desenvolvimento. Para obter tais informações, este trabalho propõe o desenvolvimento de um modelo matemático utilizando Cadeias de Markov capaz de representar o modelo conceitual de uma solução de integração construído na tecnologia Guaraná. Com esse modelo matemático é possível simular o comportamento de uma solução sem a necessidade de implementá-la e implantá-la fisicamente.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XX Jornada de Pesquisa

2. Metodologia

A realização desta pesquisa está dividida em duas etapas. A primeira consiste na revisão da literatura sobre integração de aplicações empresariais, simulação e Cadeias de Markov (KENDALL, 1953), a partir de bases bibliográficas de artigos científicos e livros especializados nos temas da pesquisa. A segunda abrange um estudo detalhado sobre a tecnologia Guaraná, com o objetivo de extrair informações que serão utilizadas na transformação do modelo conceitual da solução de integração projetada com a tecnologia Guaraná para um modelo equivalente na ferramenta PRISM (KWIATKOWSKA, 2004) por meio de Cadeias de Markov.

3. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta uma breve descrição sobre a tecnologia Guaraná e caracteriza uma solução de integração de aplicações empresariais como um sistema de eventos discretos. Aborda-se, também, o modelo conceitual de um problema de integração desenvolvido com a tecnologia Guaraná e também o seu modelo equivalente utilizando Cadeias de Markov.

Guaraná é uma Linguagem de Domínio Específico (DSL) com o objetivo de implementar soluções de Integração de Aplicações Empresariais (EAI). As implementações realizadas com essa linguagem podem ser reusadas para gerar soluções de EAI para diferentes tipos de tecnologias. Com Guaraná pode-se tanto projetar soluções EAI quanto usá-las como uma ferramenta de implementação, execução e monitoramento de suas soluções EAI. Guaraná faz uso de tarefas baseadas nos Padrões de Integração Empresariais (HOHPE e WOOLF, 2003), e dispõe dos seguintes construtores: mensagem, tarefa, slot, porta e processo. Maiores detalhes sobre a tecnologia Guaraná podem ser encontradas em (FRANTZ, 2012).

3.1 Modelo conceitual no Guaraná

Esta seção apresenta o modelo conceitual de uma solução de integração desenvolvida a partir da tecnologia Guaraná. O problema em questão trata de um sistema de gerenciamento de telefonemas pessoais utilizado na Unijuí. O objetivo é automatizar o faturamento de telefonemas pessoais realizado pelos funcionários com o sistema de telefonia da Universidade. A solução de integração envolve cinco aplicações distintas: Central Telefônica, Recursos Humanos, Servidor de E-mail, Serviço de Mensagens e Folha de Pagamento. Baseado na Figura 1 percebe-se que o fluxo de trabalho inicia na entrada da porta P0 que, periodicamente, pesquisa a Central de Chamadas com o intuito de encontrar novas ligações telefônicas. Cada telefonema resulta em uma mensagem que é adicionada pela porta P0 no slot S0, possibilitando que a tarefa T0 possa ser executada. A partir desse momento a mensagem transita entre os demais elementos da solução de forma assíncrona e segue as solicitações descritas no corpo da mensagem.

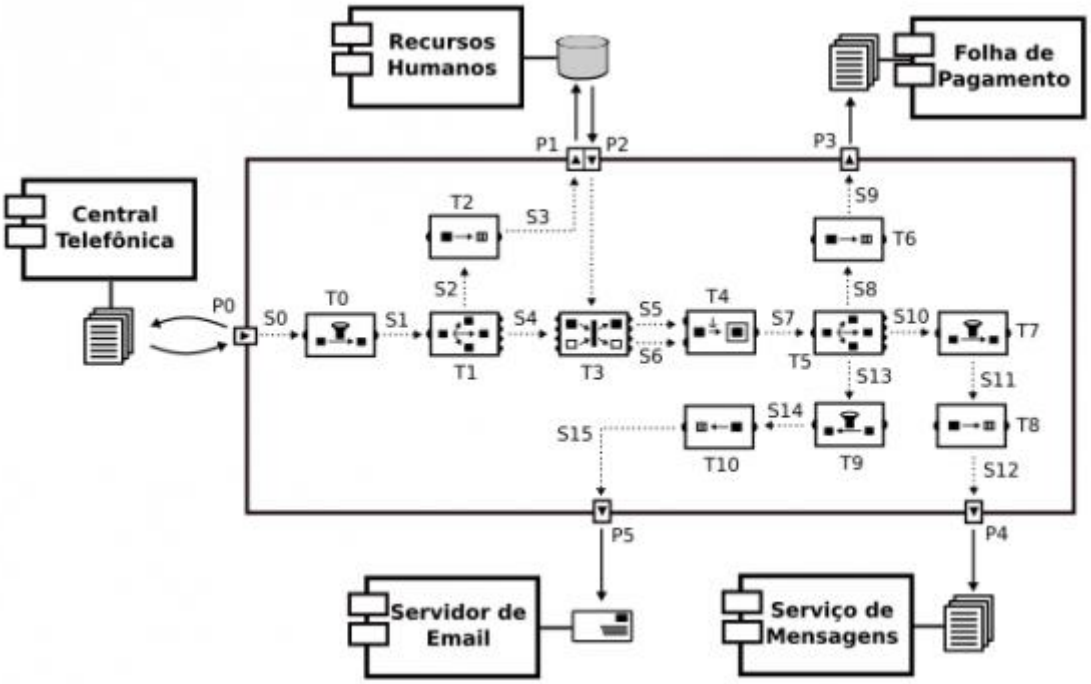

Figura 1: Modelo Conceitual Desenvolvido Através da Linguagem Guaraná para Representar uma Solução de Integração para o Problema de Gerenciamento de Chamadas Telefônicas. Fonte: FRANTZ, 2012

3.2 Modelo de Simulação em Cadeia de Markov

Cadeias de Markov são processos estocásticos com estados discretos tendo como parâmetro em geral, o tempo. As distribuições de probabilidade para o seu desenvolvimento são caracterizadas por seu estado futuro depender apenas do seu estado atual, sendo que os estados passados não influenciam no estado futuro.

Os modelos empregados nos testes probabilísticos descrevem os possíveis usos de um sistema e suas interações com o usuário através do emprego de um modelo de estados discretos, essa característica se assemelha a uma solução de integração, haja vista que seus eventos ocorrem em períodos discretos de tempo.

As Cadeias de Markov envolvem uma matriz, denominada matriz de transição, cujos elementos são as probabilidades de transição de um estado para outro. A transição de um estado a outro é chamado de passo. A cada passo a probabilidade de se alcançar um próximo estado independe das probabilidades dos estados anteriores. A matriz de transição pode ser representada por uma matriz n por n onde n é o número de estados da cadeia e cada posição ij da matriz representa a probabilidade de se transitar do estado i para o estado j. A Figura 2 representa o modelo de solução de integração, equivalente a Figura 1, que pode ser especificado na linguagem de modelagem PRISM para a verificação e análise do modelo.

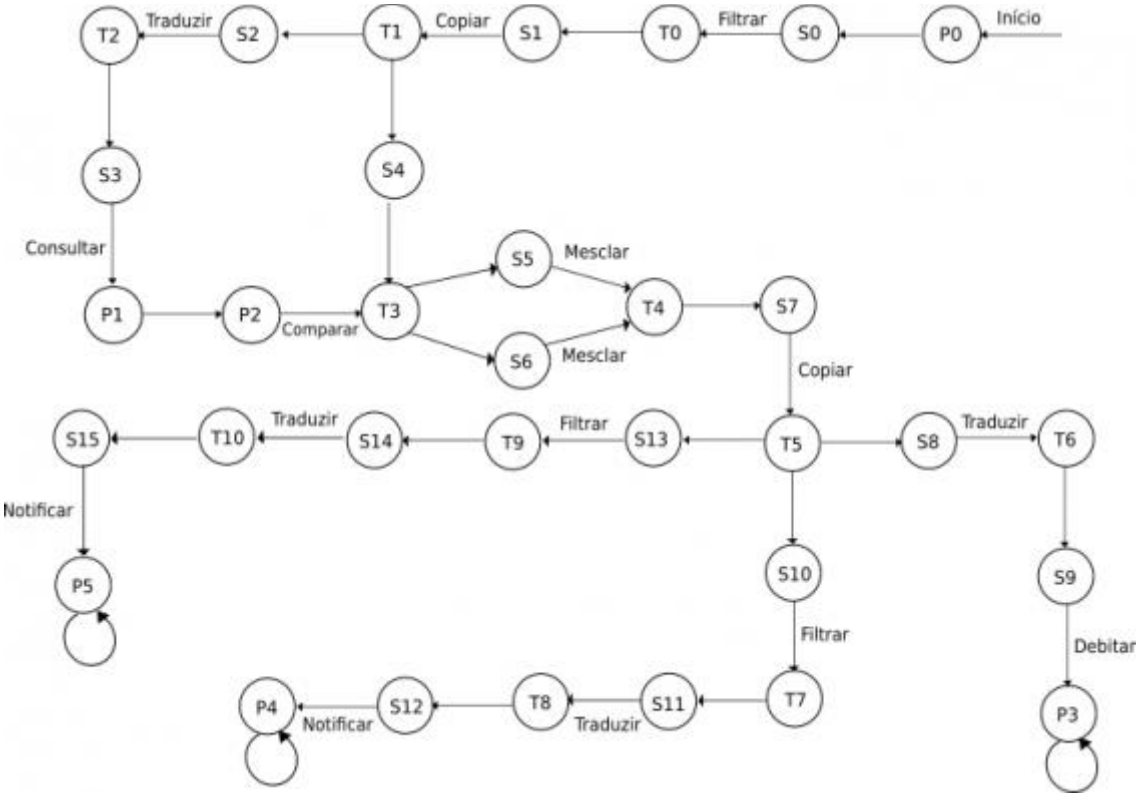

Figura 2. Diagrama de Transição entre Estados da Matriz de uma Cadeia de Markov correspondente ao Modelo Conceitual apresentado na Figura 1. Fonte: Próprio Autor

A Figura 2 ilustra o esquema de funcionamento do processo de decisão de Markov, e visa auxiliar o entendimento do método utilizado no modelo que representa uma solução de integração. A partir do momento em que há uma mensagem na fila, o processo inicia pelo estado P0. Esse estado representa que uma mensagem foi encontrada e retirada da fila. Em seguida, no estado T0, são escolhidas apenas as mensagens que contém custo da ligação telefônica. A porta P1 envia uma mensagem para o Sistema de Recursos Humanos, a fim de obter informações do funcionário.

A mensagem segue para o sistema de Folha de Pagamento, estado P3, que desconta o valor da ligação realizada pelo funcionário. Após a concretização do desconto, o funcionário é notificado pelos estados P4 e P5, que representam, respectivamente, um sistema mensagens SMS e um servidor de e-mail. Entretanto, ela deve ser submetida a um processo de filtragem para impedir que estes sistemas recebam uma mensagem vazia ou com informações incompletas do destinatário.

4. Conclusão

Em sistema de eventos discretos o estado do sistema muda somente no instante em que ocorre um evento, para todos os demais instantes de tempo, o sistema não muda. Percebe-se, pelo modelo de simulação baseado em Cadeias de Markov que as mensagens em uma solução de integração são executadas sempre na ocorrência de eventos, seja de entrada ou saída de um slot ou até mesmo de entrada ou saída de uma tarefa. Essa característica torna uma solução de integração um sistema de eventos discretos.

Nas simulações em eventos discretos as variáveis devem ser equacionadas em um modelo, cujas mudanças de estado ocorrem em pontos discretos de tempo. A escolha da utilização das Cadeias de Markov para este estudo ocorre, pois trata-se de um caso particular de processos estocásticos e, portanto utilizado para sistemas de eventos discretos, o que possibilita estudar e analisar a formação de filas. Os eventos geram as transições de estados representada por uma matriz de transição. Para a simulação propõe-se a utilização da ferramenta PRISM, um software utilizado para a modelagem formal de sistemas.

Palavras chaves: Solução de Integração de Aplicações Empresariais, Guaraná, Simulação de Eventos Discretos.

5. Referências Bibliográficas

FRANTZ, Rafael Z., Enterprise Application Integration: An Easy-to-maintain Model-Driven Engineering Approach. 1ª ed. Sevilha: Universidad de Sevilha, 2012. 232p.

FRANTZ, Rafael Z; SAWICKI, Sandro; ROOS-FRANTZ, Fabricia; CORCHUELO, Rafael; BASTO-FERNANDES, Vitor; e HERNÁNDEZ, Inma. Desafios para a implantação de soluções de integração de aplicações empresariais em provedores de computação em nuvem. Salão do Conhecimento, 2(01), 2014.

HOHPE, Gregor e WOOLF, Bobby. Enterprise integration patterns: Designing, building, and deploying messaging solutions. Addison-Wesley Professional, 2003.

KENDALL, David G. Stochastic processes occurring in the theory of queues and their analysis by the method of the imbedded Markov chain. The Annals of Mathematical Statistics, p. 338-354, 1953.

KWIATKOWSKA, Marta; NORMAN, Gethin; PARKER, David. PRISM 2.0: A tool for probabilistic model checking. In: null. IEEE, 2004. p. 322-323.

MESSERSCHMITT, David G. e SZYPERSKI, Clemens A. Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 2003.