

Redes de Petri como Instrumento para Modelagem Matemática de um Problema de Integração da área de Publicidade e Propaganda

Francine Freddo

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
Departamento de Ciências Exatas e Engenharias
Ijuí, RS, Brasil
francine.freddo@hotmail.com

Resumo—Com o avanço tecnológico, as empresas que possuem aplicações para gerenciar seus processos de negócios necessitam, normalmente, trocar informações entre seus diferentes tipos de sistemas. Muitas vezes estas aplicações foram adquiridas por diferentes fornecedores em diferentes épocas, ocasionando dificuldades para trabalharem de forma única e sincronizada. Neste contexto, surge a área de Integração de Aplicações Empresariais que visa proporcionar metodologias, técnicas e ferramentas para a concepção e a implementação de soluções de integração. Para tanto, quando há uma grande demanda de recursos computacionais, esta solução pode apresentar problemas, sendo o mais comum o acúmulo de mensagens, o que ocasiona gargalos de performance. Para a elaboração de uma solução de integração algumas fases precisam ser seguidas: levantamento de requisitos, análise, projeto, implementação e testes. Atualmente, os gargalos de performance são encontrados após a implementação e teste do sistema, entretanto, isso demanda tempo e custo. Este trabalho propõe a análise do comportamento e identificação de possíveis gargalos de performance da solução de integração, ainda na fase de projeto, através do desenvolvimento de um modelo formal de simulação a partir de um modelo conceitual usando Redes de Petri. A solução de integração analisada insere-se na área de publicidade e propaganda e foi desenvolvida pela tecnologia de integração Guaraná.

Palavras-chave: Integração de Aplicações, Modelagem Computacional, Simulação, Redes de Petri.

I. INTRODUÇÃO

No contexto econômico e industrial atual, é necessário que muitos sistemas empresariais sejam reprojatados para atender a demanda do mercado, tanto em razão de mudanças em requisitos funcionais como pela evolução tecnológica. O grande desafio, nesse contexto, é conciliar a criação de novos sistemas empresariais com as tecnologias atuais, ao mesmo tempo fazendo com que os sistemas antigos se mantenham operantes em novas plataformas ou trabalhem em conjunto. Problemas de integração não ocorreriam se os sistemas fossem totalmente independentes. Percebe-se, contudo, que isso não ocorre na realidade, pois na maioria dos casos cada novo sistema depende das informações já existentes.

A partir dessa necessidade surgiu um campo de pesquisa conhecido, atualmente, como Integração de Aplicações Empresariais. Segundo [5] o termo EAI ou *Enterprise Application*

Integration "é o compartilhamento irrestrito de dados e processos de negócios entre quaisquer aplicações conectadas e fontes de dados na empresa." O Processo de Negócio refere-se ao conjunto de atividades que produzem um serviço específico para seus clientes. EAI é ainda, o termo formal que contempla a integração de aplicações corporativas e um conjunto de ferramentas e tecnologias que propõe uma solução. As aplicações que a empresa foi adquirindo ao longo do tempo e que dispõe para dar suporte aos seus processos de negócios são denominadas ecossistema de *software*.

Uma solução de integração tem o objetivo de "orquestrar" um conjunto de aplicações para mantê-las harmonizadas ou oportunizar novas funcionalidades a partir daquelas existentes [3]. Para a sua elaboração é necessário seguir algumas etapas tais como levantamento de requisitos, análise, projeto, implementação e testes, no qual as duas últimas possuem um custo elevado. Mesmo seguindo todas essas fases, ainda podem ocorrer erros ou gargalos de performance em situações de grande demanda de processamento, que são detectados, somente na fase de implementação e testes. Com o intuito de diminuir custos, percebe-se a importância de verificar esses erros e gargalos ainda na fase de projeto, por meio de modelos conceituais de solução e modelos de simulação.

Os modelos conceituais podem ser construídos a partir de uma DSL (Linguagem de Domínio Específico) que é uma linguagem própria para interpretação da solução de integração, neste trabalho será utilizada a tecnologia Guaraná [4]. Os modelos de simulação podem ser representados por modelos matemáticos, neste caso, Redes de Petri.

Este trabalho propõe a análise do comportamento e identificação de possíveis gargalos de performance da solução de integração, ainda na fase de projeto, através do desenvolvimento de um modelo formal de simulação a partir de um modelo conceitual usando Redes de Petri, para um caso na área de publicidade e propaganda.

II. CASO DE ESTUDO

O problema de integração refere-se à uma empresa real cujo ramo de atividade esta voltado para a área de publicidade e

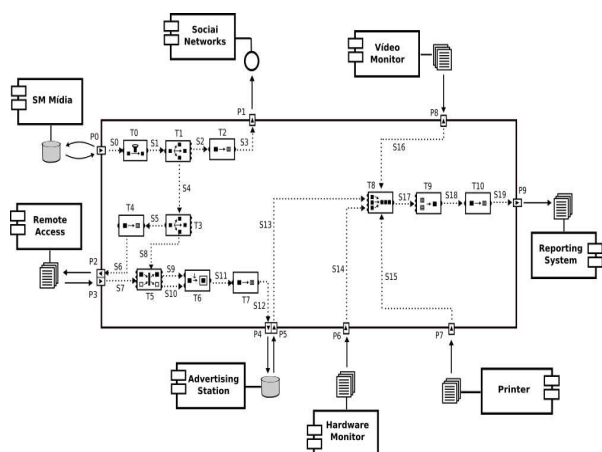


Figura 1. Modelo conceitual da solução de integração.

propaganda. Esta empresa visa divulgar comerciais de vários estabelecimentos do comércio da região, utilizando estações de propagandas, chamada de "totens". Cada estação possui um monitor LCD Full HD de 20", um mini gabinete e uma impressora em seu interior. A empresa possui diversos totens localizados nas principais cidades do Rio Grande do Sul, onde há um intenso fluxo de pessoas.

Deste modo, a empresa precisa selecionar os comerciais que serão inseridos em cada um dos totens, pois em cada cidade existe um conjunto de estabelecimentos diferentes. Em cada local existe uma rede *wireless* em que o totem está conectado. O problema consiste em uma série de pacotes que envolvem diferentes aplicações e que trabalham individualmente, na qual a empresa precisa verificar cada um deles para obter informações concretas sobre os componentes da estação. Segundo a empresa, perde-se muito tempo realizando estas verificações, tempo este que poderia ser utilizado para personalizar mais anúncios por dia ou buscar novos estabelecimentos que estejam dispostos a divulgar sua propaganda.

O ecossistema de *software* é composto por 8 aplicações, divididas em 5 pacotes. No pacote 1 temos as mídias digitais ou e-mail, no pacote 2 as aplicações banco de dados e redes sociais, no pacote 3 o *software* de acesso remoto, a estação de propaganda e o *software* que reproduz vídeos, no pacote 4 os *softwares* de monitoramento do *status* da rede, da impressora, da temperatura e no pacote 5 a impressora.

O objetivo então, é automatizar o controle de monitoramento que a empresa utiliza para verificar o comportamento de cada estação de propaganda. Diante disso, [1] criou um modelo conceitual da solução de integração responsável por coordenar as atividades dos *softwares* que serão integrados, como mostra a Figura 1, utilizando a tecnologia Guaraná.

III. SIMULAÇÃO E REDES DE PETRI

Simulação é um termo muito amplo, porém pode-se definir basicamente como sendo o processo de elaboração de um modelo real e a condução de experimentos com a finalidade de entender o comportamento de um sistema ou avaliar sua operação [11], ou seja, permite a geração de cenários, a partir

dos quais pode-se orientar o processo de decisão, fazer análises e avaliações e propor melhorias no sistema.

A simulação, segundo Aalst, citado em [10] é composta por onze fases, sendo elas: definição do problema, modelagem, modelo conceitual, realização, modelo executável, verificação e validação, modelo validado, experimentando, resultados da simulação, interpretação e respondendo as soluções. A definição do problema precisa considerar as metas para saber o que vai e o que não vai fazer parte da simulação. A modelagem, é onde o modelo conceitual é elaborado com as propriedades mais importantes do sistema. A fase de realização consiste em transformar o modelo conceitual em um modelo executável. O modelo executável pode ser simulado no computador, por isso necessita de uma ferramenta de simulação. O próximo passo é verificar e validar o modelo, comparando com o modelo real. Com o modelo validado, os experimentos podem ser realizados, sendo conduzidos de maneira eficiente para que os resultados sejam confiáveis. Os resultados da simulação precisam ser interpretados para permitir um entendimento sobre o problema. E, por fim, é realizado um relatório com as respostas para as questões da definição do problema no qual as propostas de soluções são criadas [10].

O sistema real pode ser representado por meio de um modelo, sendo físico (protótipo) ou matemático, no qual este último pode ser verificado analiticamente ou utilizando-se a simulação. A maioria dos sistemas reais são melhor representados por modelos estocásticos, dinâmicos e discretos, pois mudam aleatoriamente no tempo, assim será tratado o modelo de simulação de eventos discretos.

Neste contexto, este trabalho utiliza Redes de Petri para criar o modelo de simulação proposto, pois é um formalismo que permite a modelagem de sistemas dinâmicos discretos com grande poder de expressividade, permitindo representar com facilidade todas as relações de causalidade entre processos em situações de: sequencialidade, conflito, concorrência e a sincronização [7] [9].

De acordo com [12]: "A Rede de Petri é uma ferramenta gráfica e matemática que se adapta bem a um grande número de aplicações em que as noções de eventos e de evoluções simultâneas são importantes." Dentre estas aplicações estão: avaliação de desempenho, análise e verificação formal em eventos discretos, protocolos de comunicação, sistemas de informação (organização de empresas), sistemas de transporte, logística, gerenciamento de base de dados, interface homem-máquina e multimídia [12].

Uma Rede de Petri é vista também como um tipo particular de grafo orientado que permite modelar as propriedades estáticas de um sistema de eventos discretos, constituído de dois tipos de nós: as transições (que correspondem aos eventos que caracterizam as mudanças de estado do sistema), e os lugares (que correspondem às condições que devem ser certificadas para os eventos acontecerem) interligados por arcos direcionados ponderados [8].

Sendo assim, a representação gráfica de uma Rede de Petri consiste de lugar, transição e ficha (*token*). Segundo [12] cada elemento pode ser definido como (Figura 2):

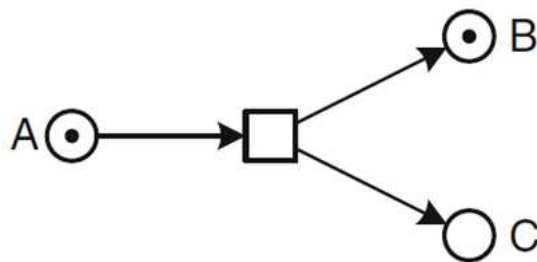


Figura 2. Rede de Petri [2].

- Lugar: (representado por um círculo) pode ser interpretado como uma condição, em estado parcial, uma espera, um procedimento.
- Transição: (representada por barra ou retângulo) é associada a um evento que ocorre no sistema.
- Ficha: (representado por um ponto em um lugar, *token*) é um indicador significando que a condição associada ao lugar é verificada. Pode representar um objeto, uma estrutura de dados.

Os lugares e as transições são conectadas por arcos (setas). Lugares podem conter fichas e a quantidade de fichas em um lugar é chamado de marcação. Um arco de entrada conecta um lugar para uma transição e um arco de saída conecta uma transição para um lugar. Quando uma transição é acionada, as fichas nos lugares ligadas ao arco de entrada são removidas e os *tokens* são adicionados aos lugares ligados aos arcos de saída. Uma transição está ativa e pode ser emitida se a quantidade de *tokens* determinada pelos arcos de entrada existe nos respectivos lugares. A quantidade de símbolos gerados pelos arcos de saída não são necessariamente o mesmo que o removido por os arcos de entrada [9].

Existem vários tipos de Redes de Petri, dentre elas temos as Redes de Petri Coloridas, as temporizadas, as estocásticas. Sendo que as Redes de Petri Estocásticas, segundo [6] surgiram como um modelo de performance, sendo a principal ferramenta para sistemas distribuídos e de simulação de eventos discretos, tornando-se uma ótima alternativa para a sua avaliação de desempenho.

IV. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta para criar um modelo formal de simulação ainda na fase de projeto utilizando Redes de Petri. Utilizou-se, como estudo de caso o modelo conceitual de um problema voltado à área de publicidade e propaganda.

Busca-se com este trabalho compreender o funcionamento de uma solução de integração e encontrar gargalos de performance, por meio da simulação de eventos discretos, com o intuito de reduzir o tempo e custos, pois antecipa a identificação de gargalos.

A evolução tecnológica rápida e constante faz com que as empresas tenham a necessidade de atualizar seu ecossistema de *software* com frequência, em consequência as

suas aplicações tornam-se heterogêneas e seu funcionamento isolado das demais aplicações. Diante disso, percebe-se a necessidade da Integração de Aplicações Empresariais, que busca metodologias, ferramentas e tecnologias para desenvolver uma solução de integração, que visa facilitar a interação das aplicações, fazendo com que estas troquem informações, dados e oportunizem novas funcionalidades.

REFERÊNCIAS

- [1] Guilherme Henrique Schiefelbein Arruda, Sandro Sawicki, Rafael Z Frantz, and Fabricia Roos-Frantz. Desenvolvimento de um modelo de simulação baseado em uma solução de integração real utilizando a ferramenta prism. *Salão do Conhecimento*, 1(1), 2015.
- [2] Jörg Desel and Wolfgang Reisig. The concepts of petri nets. *Software and Systems Modeling (SoSyM)*, 14(2):669–683, 2015.
- [3] 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. 2014.
- [4] Rafael Z Frantz, Antonia M Reina Quintero, and Rafael Corchuelo. A domain-specific language to design enterprise application integration solutions. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 20(02):143–176, 2011.
- [5] David S Linthicum. *Enterprise application integration*. Addison-Wesley Professional, 2000.
- [6] Y Narahari, K Suryanarayanan, and NV Subba Reddy. Discrete event simulation of distributed systems using stochastic petri nets. In *TENCON'89. Fourth IEEE Region 10 International Conference*, pages 622–625. IEEE, 1989.
- [7] R Palomino. *Uma Abordagem para a Modelagem, Análise e Controle de Sistemas de Produção Utilizando Redes de Petri*. 120 f. PhD thesis, Dissertação. Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.
- [8] James L Peterson. Petri net theory and the modeling of systems. 1981.
- [9] 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. 2015.
- [10] Sandro Sawicki, Rafael Z Frantz, Vitor Manuel Basto Fernandes, Fabricia Roos-Frantz, Iryna Yevseyeva, and Rafael Corchuelo. Characterising enterprise application integration solutions as discreteevent system. *IGI Global*, 2015.
- [11] Robert E Shannon. *Systems simulation: the art and science*, volume 1. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ, 1975.
- [12] JANETTE CARDOSO ROBERT VALETTE and J Cardoso. Redes de petri. *Editora DA UFSC. Florianópolis*, 1997.