

Execução de Soluções de Integração de Aplicações Empresariais na Nuvem: Perspectivas e Desafios

Daniela F. Sellaro

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias

Ijuí, RS, Brasil

dsellaro@gmail.com

Resumo—As empresas buscam alternativas tecnológicas que proporcionem competitividade para seus processos de negócios. Suas aplicações devem funcionar de forma integrada para oferecer acesso às informações e funcionalidades de forma rápida e segura. Uma das alternativas adotadas é o uso dos recursos computacionais oferecidos pela computação em nuvem. Tais recursos são fornecidos por demanda, tendo seu pagamento vinculado ao consumo. A revisão da literatura técnica e científica mostra que as ferramentas utilizadas para integrar aplicações apresentam vulnerabilidades que podem impactar a execução das mesmas na infraestrutura computacional da nuvem. Um dos desafios da execução de soluções de integração na nuvem é evitar o consumo inapropriado dos recursos computacionais para que não resulte num aumento nos custos empresariais. O presente artigo tem como objetivo introduzir o contexto da pesquisa, apresentar o problema a ser tratado e discutir ideias para sua solução, com vistas ao desenvolvimento de um modelo teórico para um motor que possa executar soluções de integração de forma eficiente na nuvem.

Palavras-chave: Integração de Aplicações Empresariais; Computação da Nuvem; Motor de execução; iPaaS; Simulação.

I. CONTEXTUALIZAÇÃO

A tecnologia da informação (TI) constitui um dos pilares de sustentação de qualquer empresa. Seu ecossistema de software [21] é formado por aplicações que podem diferir quanto ao fabricante, a versão, a linguagem de programação, a plataforma, etc. Porém, as empresas necessitam integrar esses sistemas, a fim de obter mais agilidade no acesso e processamento das informações.

A Integração de Aplicações Empresariais (EAI) é o campo de estudo que proporciona metodologias, técnicas e ferramentas para a modelagem e implementação de soluções de integração. EAI se propõe a encontrar soluções para que as diversas aplicações de uma empresa possam trabalhar de forma integrada, mantendo o sincronismo dos dados e permitindo que novas funcionalidades sejam incorporadas, com o mínimo de impacto sobre as antigas [13].

Uma solução de integração é um programa computacional, que faz o papel de ponte entre aplicações da empresa. Ela permite conectar diferentes aplicações, compreendendo suas funcionalidades e dados, por meio da utilização de artefatos executáveis, que funcionam como adaptadores [16].

As soluções de integração podem ser desenvolvidas a partir de plataformas de integração. As plataformas geralmente fornecem uma linguagem de domínio específico, um kit de

ferramentas de desenvolvimento, um motor de execução e uma ferramenta de monitoramento. Dessas, é o motor que proporciona todo o suporte necessário à execução das soluções de integração [13].

Entre as mais recentes plataformas de integração empresarial para projetar e implementar soluções de integração destacam-se Guaraná [11], Camel [17], Spring Integration [10] e Mule [8]. Essas plataformas permitem construir soluções de integração baseadas no padrão arquitetural *Pipes&Filters* [14].

Uma das inovações tecnológicas que as empresas estão aderindo é a computação em nuvem [6]. Sua finalidade é fornecer serviços de TI por demanda, sendo o pagamento vinculado ao consumo [2]. A computação em nuvem oferece flexibilidade e escalabilidade na infraestrutura [4]. Tipicamente, a computação em nuvem é dividida em três modelos de serviços: *Software as a Service (SaaS)*, *Platform as a Service (PaaS)* e *Infrastructure as a Service (IaaS)*.

No modelo SaaS, a aplicação é hospedada em um servidor

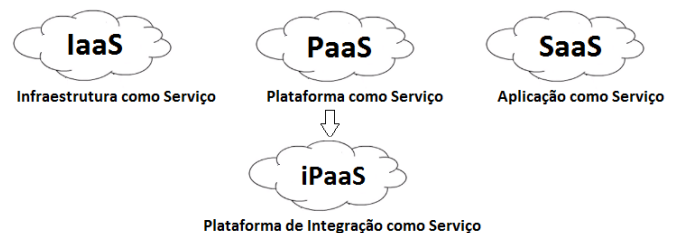


Figura 1. Modelos da computação em nuvem.

remoto e acessada pela Internet, sem a necessidade de instalação no computador do cliente. PaaS caracteriza-se pela entrega de uma plataforma para desenvolvimento e teste com a finalidade de facilitar a implantação de aplicações sem os custos e complexidade de gerenciamento do hardware. O objetivo principal do IaaS é tornar mais fácil e acessível o fornecimento de recursos, tais como servidores, rede, armazenamento e outros recursos de computação, fundamentais para construir um ambiente sob demanda. Com a tendência de migração das plataformas de integração para a nuvem, surge uma subclassificação para PaaS: *Integration Platform as a Service (iPaaS)*. iPaaS proporciona uma plataforma para desenvolvimento e teste com a finalidade de facilitar a implementação de soluções de integração de aplicações, podendo essas aplicações serem

locais (*on-premise*), ou da nuvem [22].

Muitas empresas já migraram seus sistemas periféricos (e.g. armazenamento de dados, serviço de e-mail) para nuvem, porém resistem em migrar as aplicações e serviços que compõem o núcleo estratégico do seu negócio. Apesar dos benefícios significativos de computação em nuvem, temem os riscos relacionados com a sua segurança, desempenho e disponibilidade [1].

II. PROBLEMA DE PESQUISA

A diversidade de tecnologias envolvidas na integração de aplicações aumenta o desafio de fornecer a interoperabilidade entre as aplicações. As aplicações possuem requisitos de qualidade específicos, quando uma solução de integração é executada na nuvem [23].

Potočnik and Juric [22] apontam que as plataformas de integração em nuvem (iPaaS) existentes não oferecem mesmo o nível de recursos que a integração *on-premise*. Na transferência de dados, por exemplo, a latência (tempo de ida e volta de um pacote de dados) pode se tornar um problema no ambiente da nuvem. Alguns dos principais requisitos de uma iPaaS enumerados pelos autores dizem respeito a mecanismos de sincronização dos dados, orquestração de serviços e monitoramento do desempenho:

- Integridade dos dados: dados de diferentes fontes devem ser sempre completos e consistentes. Significando que iPaaS deve oferecer mecanismos de sincronização para fornecer a transformação e migração automática de dados.
- Orquestração: iPaaS deve permitir a orquestração de serviços em processos de negócios compostos por diversos serviços e aplicações na nuvem.
- Monitoramento: iPaaS deve fornecer recursos de monitoramento de desempenho. Ele deve ser capaz de detectar violações de acordos de qualidade de serviços *QoS*.

Pesquisa conduzida pela empresa *Dynamic Markets* [20] revelou que um dos maiores obstáculos para a adoção da computação em nuvem está em conectar, sincronizar e relacionar dados, aplicativos e processos entre aplicações *on-premise* e as da nuvem.

Relatório do Gartner [9] aponta que tanto mundialmente como no Brasil, a capacidade da PaaS foi indicada como requisito principal. Temem que na nuvem não haja a mesma capacidade de armazenamento e processamento que existe localmente para as aplicações que fazem parte do núcleo estratégico do negócio. Há suspeitas de que a capacidade da PaaS está diretamente relacionada com a capacidade do motor de execução que compõe essas plataformas Frantz et al. [13].

Os motores das atuais plataformas para integração adotam dois modelos: *process-based execution model* e o *task-based execution model*. No *process-based execution model*, o motor controla a instância do processo inteira, ou seja, não a meios de interagir com as tarefas internas do processo. A implicação é que esse modelo requer um mecanismo para reunir e correlacionar as mensagens e decidir quando uma nova instância de processo pode ser iniciada. Em seguida, cada instância de processo necessitará de uma *thread* exclusiva

para ser alocada por processo. Uma desvantagem do *process-based execution model* é que a execução poderá ficar suspensa, no caso em que uma instância de processo esteja aguardando por um longo tempo pela resposta de uma requisição. Embora existam mecanismos para continuar a execução, eles requerem consumo adicional de recursos computacionais. Já o *task-based execution model*, trata com as tarefas dentro do processo instanciado. Nesse ponto, o motor pode alocar *threads* mais eficientemente. Em outras palavras, nenhuma *thread* ficará ociosa, desde que exista uma tarefa apta a ser executada, independente do processo ao qual pertença. A correlação das mensagens é tratada internamente. As tarefas prontas para serem executadas vão para uma fila de execução, aguardar que uma *thread* livre que a execute. Um ponto de fragilidade desse modelo é que, se a taxa de entrada das mensagens for alta numa determinada porta de entrada, a fila poderá conter uma sequência grande de uma mesma tarefa [12].

III. JUSTIFICATIVA

Uma das finalidades da computação em nuvem é oferecer recursos como: armazenamento, processamento e largura de banda de rede. Tais recursos são fornecidos e cobrados por demanda. A computação em nuvem é comercializada por provedores especializados, sendo o custo contabilizado por unidade utilizada. Os provedores se propõem a oferecer larga capacidade de armazenamento e alta disponibilidade [2].

A computação em nuvem oferece uma infraestrutura ágil, escalável e dinâmica. Essa capacidade de adaptar-se a demanda de recursos computacionais do cliente é chamada de elasticidade computacional [7]. Porém, embora essa elasticidade computacional seja uma vantagem do ponto de vista técnico, há indícios de que ela pode elevar o custo cobrado pelo provedor, se o aumento do consumo for proveniente de uma ineficiência na execução da aplicação [13].

O controle do custo cobrado pelo consumo de recursos é um dos desafios da computação em nuvem. Esta preocupação é verificada pelo crescente número de trabalhos científicos, que buscam mensurar esse custo e otimizar o consumo. Khajeh-Hosseini et al. [18] propuseram uma ferramenta de modelagem de custos que permite os arquitetos de software modelarem o custo de aplicações, dados e requisitos de infraestrutura, além de seus padrões de uso de recursos computacionais. Chaisiri et al. [5] desenvolveram um algoritmo para estimar o custo do provisionamento de recursos de nuvem (*OCR- optimal cloud resource provisioning*) pela formulação de um modelo de programação estocástica.

Khatua et al. [19] afirmam que o gerenciamento da utilização dos recursos da infraestrutura computacional é um dos pontos mais importantes a ser observado para o sucesso na adoção da computação em nuvem. O autor afirma ainda, que uma má gestão desses recursos pode levar a custos superiores ao valor da implementação de seu projeto físico.

Não foram encontrados trabalhos científicos que abordem o melhoramento da eficiência do motor, e que consequentemente reduzam os custos associados a execução de soluções de integração, que utilizam a infraestrutura da nuvem.

IV. PERSPECTIVAS PARA SOLUÇÃO

Frantz et al. [13] apontam que deve-se focar em pesquisas para o desenvolvimento de motores mais eficientes para execução de soluções de integração na plataformas de integração. Pois, quanto melhor for o motor de execução, menor será o consumo dos recursos computacionais e por consequência, menor será o custo para executar soluções de integração na nuvem. Com base nesse argumento, a proposta de pesquisa aqui apresentada, pretende, por meio da modelagem matemática, estudar os dois modelos de execução: *process-based execution model* e o *task-based execution model*, verificando os pontos fortes e os fracos desses modelos, na execução de um processo de negócio utilizando-se da infraestrutura da nuvem. Sendo a simulação o campo de estudo que permite prever informações a respeito do comportamento e desempenho de sistemas por meio de experimentos e utilizando os modelos teóricos desses sistemas, propõe-se que o comportamento de um motor de execução de uma plataforma de integração possa ser estudado por meio de técnicas de simulação. Para tanto, pretende-se encontrar na literatura, o modelo matemático que melhor representem esse tipo sistema. Trabalhos recentes de modelagem matemática com teorias como: Teoria das Filas [24], Processos de Markov [15] e Redes de Petri [3] para caracterizar sistemas estocásticos, dinâmicos e discretos. Tais estudos servirão como referências para a investigação do modelo pretendido. Na literatura são utilizadas diversas ferramentas de software para simulação de modelos computacionais e matemáticos. São exemplos de tais ferramentas: *Ansys*, *MatLab/Simulink*, *Arena*, *AMESim* e *AnyLogic*. Por meio da simulação, pretende-se construir modelos que permitam simular os motores, a fim de identificar pontos de vulnerabilidades que afetem os requisitos de qualidade (latência, quantidade de mensagens processadas em determinado intervalo de tempo, dentre outros). O motor proposto deve ser capaz de anular ou minimizar esses pontos de vulnerabilidades. Acredita-se que os resultados obtidos conduzirão ao modelo de um motor mais eficiente para executar soluções de integração baseadas no padrão *Pipes&Filters* [14] na nuvem.

V. AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores pela orientação, aos colegas do grupo GCA pelo apoio e a CAPES pela bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- [1] Thomas Boillat and Christine Legner. Why do companies migrate towards cloud enterprise systems? A post-implementation perspective. *Proceedings - 16th IEEE Conference on Business Informatics, CBI 2014*, 1:102–109, 2014. ISSN 2378-1963. doi: 10.1109/CBI.2014.46.
- [2] Matthias Brantner, Daniela Florescu, David A. Graf, Donald Kossmann, and Tim Kraska. Building a database on s3. In *SIGMOD Conference*, pages 251–264, 2008.
- [3] Roberto S. Cargnin, Fabricia Roos-Frantz, Rafael Z. Frantz, and Sandro Sawicki. Simulação de uma solução de integração com redes de petri estocásticas para o problema da central telefônica na unijui. *Salão do Conhecimento*, 1(1), 2015.
- [4] Eddy Caron, Luis Rodero-Merino, Frédéric Desprez, and Adrian Muresan. Auto-scaling, load balancing and monitoring in commercial and open-source clouds. 2012.

- [5] Sivadon Chaisiri, Bu-Sung Lee, and Dusit Niyato. Optimization of resource provisioning cost in cloud computing. *Services Computing, IEEE Transactions on*, 5(2):164–177, 2012.
- [6] Victor Chang, Robert John Walters, and Gary Brian Wills. Organisational sustainability modelling—an emerging service and analytics model for evaluating cloud computing adoption with two case studies. *International Journal of Information Management*, 36(1):167–179, 2016.
- [7] Ariel da Silva Dias. *Computação em nuvem elástica auxiliada por agentes computacionais baseada em histórico para web services*. PhD thesis, Universidade de São Paulo, 2015.
- [8] David Dossot, John D’Emic, and Victor Romero. *Mule in action*. Manning, 2014.
- [9] Key Findings. Survey Analysis : Brazil Ready for SaaS ? (October), 2012.
- [10] Mark Fisher, Jonas Partner, Marius Bogoevici, and Iwein Fuld. *Spring integration in action*. Manning Publications Co., 2012.
- [11] Rafael Z. Frantz and Rafael Corchuelo. A software development kit to implement integration solutions. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, pages 1647–1652. ACM, 2012.
- [12] Rafael Z Frantz, Rafael Corchuelo, and Carlos Molina-Jiménez. A proposal to detect errors in enterprise application integration solutions. *Journal of Systems and Software*, 85(3):480–497, 2012.
- [13] Rafael Z. 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.
- [14] Bobby HOHPE, Gregor; WOOLF. *Enterprise integration patterns: Designing, building, and deploying messaging solutions*. Addison-Wesley Professional, 2004.
- [15] Márcia Maria Horn, Guilherme Henrique Schiefelbein Arruda, Sandro Sawicki, Rafael Z. Frantz, and Fabricia Roos-Frantz. Modelagem matemática e computacional de uma solução de integração utilizando cadeias de markov. *Salão do Conhecimento*, 1(1), 2015.
- [16] Ying Huang and Jen-Yao Chung. A web services-based framework for business integration solutions. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2(1):15–26, 2003.
- [17] Claus Ibsen and Jonathan Anstey. *Camel in action*. Manning Publications Co., 2010.
- [18] Ali Khajeh-Hosseini, Ian Sommerville, Jurgen Bogaerts, and Pradeep Teregowda. Decision support tools for cloud migration in the enterprise. In *Cloud Computing (CLOUD), 2011 IEEE International Conference on*, pages 541–548. IEEE, 2011.
- [19] Sunirmal Khatua, Anirban Ghosh, and Nandini Mukherjee. Optimizing the utilization of virtual resources in cloud environment. In *VECIMS*, pages 82–87, 2010.
- [20] Dynamic Markets. Cloud for business managers: the good, the bad, and the ugly.
- [21] David G Messerschmitt, Clemens Szyperski, et al. Software ecosystem: understanding an indispensable technology and industry. *MIT Press Books*, 1, 2005.
- [22] Martin Potočník and Matjaz B Juric. Integration of saas using ipaas. *Assisted ServiceS (CLASS)*, page 35, 2012.
- [23] Flávio RC Sousa, Leonardo O Moreira, and Javam C Machado. Computação em nuvem: Conceitos, tecnologias, aplicações e desafios. *II Escola Regional de Computação Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI)*, pages 150–175, 2009.
- [24] Arléte Kelm Wiesner, Gabriel Freytag, Rafael Z. Frantz, Sandro Sawicki, and Fabricia Roos-Frantz. Teoria das filas como técnica matemática para representar o comportamento de uma solução de integração empresarial. *Salão do Conhecimento*, 1 (1), 2015.