

Extensão do JaCaMo para Simulação do Gerenciamento de Projetos de Software

Davy Baia¹, Paulo Alencar², Rafael Rocha¹, Carlos P. de Lucena¹

¹Departamento de Informática – Pontifícia Universidade Católica (PUC-RIO)
Rua Marquês de São Vicente, 225 – 22.451-900 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

²David R. Cheriton School of Computer Science – University of Waterloo
Waterloo - Ontario, Canada

{dbaia;lucena;rrocha}@inf.puc-rio.br, palencar@uwaterloo.ca

Abstract - *Software project management is not a trivial task, especially with the changes that occur throughout the project development process. This leads to an increase in complexity and to the need to deal with dynamic aspects of the project, which makes project management decision making harder. In this paper, we present a multi-agent based simulation approach as a tool to support project managers in their decision-making. In this context, we use the JaCaMo to create an extension that we called JaCaMoPM. We present two outcomes: (i) the representation of processes related the project scope; and (ii) a visualization technique using a Work Breakdown Structure (WBS) to show the simulated dynamics of activity flow sequences.*

Resumo - *Gerenciar um projeto de software não é uma tarefa trivial, especialmente com as mudanças que ocorrem durante o processo de desenvolvimento do projeto. Isto resulta no aumento da complexidade e na necessidade de se lidar com aspectos dinâmicos do projeto, o que dificulta a tomada de decisão de gerentes de projetos. Neste artigo, apresentamos uma abordagem de simulação baseada em sistemas multi-agentes como uma ferramenta para auxiliar gestores de projeto em suas decisões. Nesse contexto, utilizamos o JaCaMo para criar uma extensão que chamamos de JaCaMoPM. Como resultado, temos: (i) um exemplo de representação de processos relacionado ao escopo de um projeto; e (ii) uma técnica de visualização, utilizando uma Estrutura Analítica de Projetos (EAP), para mostrar a dinâmica das sequências de fluxo de atividade na simulação.*

1. Introdução

Gerenciar um projeto de software não é uma tarefa trivial, especialmente com as mudanças que ocorrem durante o processo de desenvolvimento do projeto. Isto resulta no aumento da complexidade e na necessidade de se lidar com aspectos dinâmicos do projeto, o que dificulta a tomada de decisão de gerentes de projetos. Nesse contexto, o gerenciamento de projetos de software envolve inúmeros elementos, incluindo recursos, gerentes de projetos, atividades, as partes interessadas, patrocinadores e o ambiente do projeto. São esses elementos que sofrem diversas alterações durante o tempo de desenvolvimento. Além disso, estes elementos estão relacionados entre si de muitas

maneiras, a fim de resultar nas interações necessárias para o cumprimento das atividades do projeto e na finalização do projeto como o esperado. Assim sendo, torna-se imprescindível representar e visualizar esses elementos e suas relações para, através de uma simulação e seus resultados, poder apoiar a gestão do escopo do projeto de software em suas tomadas de decisão.

Este artigo é uma continuidade de um trabalho em desenvolvimento que aborda simulação baseada em Sistemas Multi-Agentes (SMA), incorporando os atributos necessários para simular o desenvolvimento de projetos de software e, como consequência, apoiar a gestão de projetos de software [Baia 2015]. A modelagem de simulação baseada em SMA fornece a capacidade de capturar atributos relevantes do processos de desenvolvimento de software e de seus produtos, bem como dos recursos necessários para planejamento, acompanhamento e controle envolvidos na gestão de projeto de software [Agarwal and Umphress 2010].

Em particular na gestão de escopo de um projeto, que é o foco do nosso trabalho, as simulações precisam ser baseadas na representação das relações entre tarefas e suas dependências, seus recursos (humanos ou material), caminhos críticos e sequências de fluxo atividade. Os modelos de simulação também podem ser usados em simulações envolvendo recursos finitos, atrasos (tempo) e os custos estimados. Estas simulações são úteis para gerar cenários (opções) para a tomada de decisão como, por exemplo, cenários relacionadas ao custo e/ou cronograma estimado e, portanto, podem gerar cenários significativos para o gerente de projetos obter mais informações para sua decisões. Os gerentes de projeto, trabalhando em conjunto com suas equipes, podem usar essas simulações para planejar e coordenar seus esforços para que seus projetos tenham os resultado esperados pelas partes interessadas [Agarwal and Umphress 2010]. No entanto, torna-se necessário representar as relações entre os elementos de projeto e também proporcionar um suporte de visualização em um sistema de simulação. A representação pode ser baseada em regras, normas, missões, crenças, desejos e intenções (ou seja, suportar o modelo “Belief-Desire-Intention”, BDI). O modelo BDI pode ser apoiado por ferramentas tais como o JaCaMo [Boissier et al. 2013], que usa plataformas que representam (i) os agentes e suas interações, (ii) suas organizações, e (iii) seus ambientes.

Neste artigo, apresentamos uma abordagem de simulação baseada em Sistemas Multi-Agente para gerar cenários, com complexidade e dinamismo do mundo real, que auxilie a gestão de projetos de software na tomada de decisões, com foco nos processos de gerenciamento de escopo. Nesse contexto, apresentaremos um exemplo da nossa abordagem em que oferecemos dois resultados essenciais para apoiar os aspectos da interface humana: (i) a representação dos processos de escopo; e (ii) uma técnica de visualização, utilizando um Estrutura Analítica de Projeto (EAP), para mostrar a dinâmica de sequências de fluxo de atividade. Para avaliar a nossa abordagem, implementamos as representações em JaCaMo, uma estrutura baseada em agentes de software, e, em termos de cobertura, mostramos como seus atributos podem ser mapeados para processos do método de gerenciamento de projetos, baseado no processo de gerenciamento de escopo do PMBOK. Com base em um estudo exploratório e em nossa experiência, acreditamos que estes resultados ajudam a avançar a área de pesquisa que envolve a interseção das áreas de agentes de software e gerenciamento de projetos, especialmente em termos de modelagem e simulação de agentes, organizações e seu ambiente em condições complexas e dinâmicas.

2. Motivação

O trabalho apresentado é uma extensão de uma abordagem de simulação baseada em Sistemas Multi-Agentes [Baia, Lucena, Alencar, Cowan et al. 2014a], que incorpora as práticas descritas no Guia do PMBOK nas áreas de tempo, custo, escopo e recursos humanos abordadas no guia. A abordagem possui um modelo de simulação único que pode ser aplicado aos processos de desenvolvimento de software (por exemplo, para o modelo em cascata). A Figura 1 mostra os componentes necessários para descrever um projeto de software. Em trabalhos anteriores [Baia, Lucena, Alencar, Cowan et al. 2014a], MABS foi aplicado com o ambiente de simulação chamado CORMAS [Bousquet et al. 1998], que fornece suporte aos aspectos sociais e de visualização. No trabalho atual, como citado anteriormente, utilizamos uma extensão do JaCaMo.

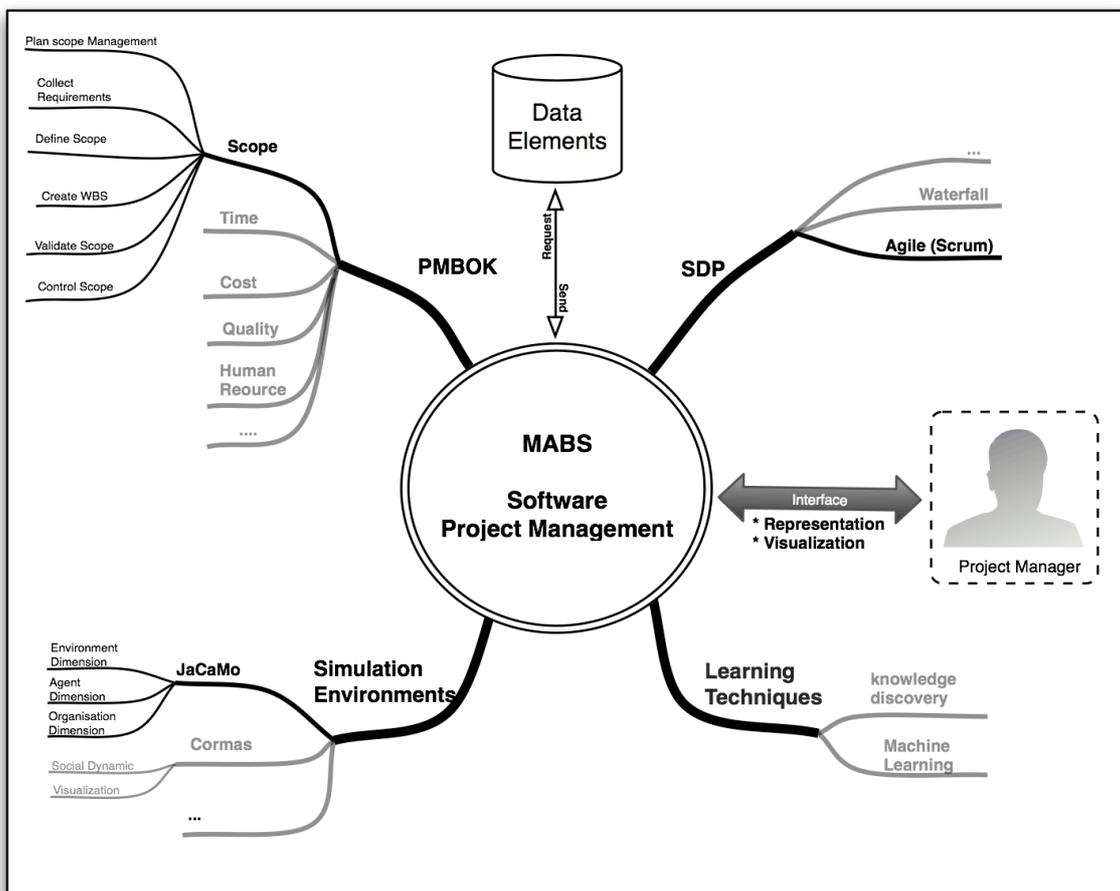


Figura 1. Motivação da abordagem.

A Figura 1 apresenta temas relacionados ao projeto, tais como PMBOK, processos de desenvolvimento de software, ambientes de simulação, e técnicas de aprendizagem e de interface. Neste artigo nos concentraremos nos temas representados pelas linhas mais escuras. Em termos de PMBOK, nos restringiremos a processos de gerenciamento de escopo. Em relação aos ambientes de simulação, estenderemos a plataforma JaCaMo, que suporta as características necessárias em nossa representação. Sobre os processos de desenvolvimento de software, nos concentramos em um método utilizado em nosso laboratório de engenharia de software, que é uma adaptação de um método ágil (SCRUM), mas não entraremos em detalhes sobre esse método por motivo

de espaço para discussão/apresentação. Por fim, como pode ser visto no lado direito central na figura 1, nos concentraremos também nos aspectos de interface, ou seja, representação e visualização. Como um todo, a extensão proposta, ilustrada pelas linhas escuras da figura 1, contribui para melhorar o conjunto de técnicas e ferramentas que podem ajudar os gerentes de projeto em seu processo de tomada de decisão.

3. Gestão de Projetos e Simulação Baseada em Sistemas Multi-Agentes

De acordo com o PMBOK [PMI 2013], “Gerenciamento de Escopo do projeto inclui os processos necessários para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário, e somente o trabalho necessário, para completar o projeto como esperado”. Para o PMBOK o gerenciamento de escopo de projeto de software envolve seis processos: plano de gerenciamento de escopo, coleta de requisitos, definição de escopo, criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), validação do escopo e controle do escopo. Para cada processo mencionado, podemos formular as entradas, usando o JaCaMo para simular as saídas (cenários), assim criando um novo instrumento de apoio à tomada de decisão para o gerente de projeto. Utilizaremos o processo de definição de escopo para auxiliar o entendimento deste trabalho.

3.1. Simulação Baseada em Sistemas Multi-Agente com JaCaMo

JaCaMo é uma plataforma que suporta programação orientada à multi-agentes. Esta plataforma foi construída sobre três componentes existentes: Jason para a programação de agentes autônomos, Moise para programação de organizações de agentes, e Cartago para programação de ambientes compartilhados. Como resultado, JaCaMo fornece uma perspectiva unificadora para programar agentes, organizações e ambientes [Boissier et al. 2013]. Porém, JaCaMo não oferece a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), uma técnica de visualização utilizadas por gerente de projetos. Entretanto, o nosso trabalho tem como resultado uma extensão do JaCaMo, o JaCaMoPM, que cria uma EAP para visualização e acompanhamento da simulação.

De acordo com Boissier et al [Boissier et al. 2013], na dimensão dos agentes em JaCaMo, o agente é uma entidade constituída por (i) um conjunto de crenças que representam o estado atual do agente e conhecimento sobre o ambiente em que se encontra; (ii) um conjunto de objetivos, que correspondem às tarefas que o agente tem que alcançar; e (iii) um conjunto de planos que são cursos de ação, internos ou externos, desencadeadas por eventos que os agentes podem compor de forma dinâmica, instanciar e executar para alcançar seus objetivos. Os eventos podem ser relacionados a mudanças, a base de crenças do agente, ou ainda, aos seus objetivos. Por exemplo, os agentes de recursos disponíveis têm crenças específicas em um determinado estado e realizam determinadas atividades para atingir seus objetivos com base em uma estratégia (ou seja, um plano). Na próxima seção, mostraremos como representar o processo de gerenciamento de escopo e a definição de escopo e, como resultado, teremos uma visualização baseada em uma EAP. Mais detalhes sobre a representação de todos os seis processos relacionado a escopo podem ser encontrados em [Baia, Lucena, Alencar, Rocha et al. 2014b].

3.2 Definição de Escopo

Definir escopo é um processo pertencente à fase de planejamento. Este processo é importante porque uma preparação detalhada da declaração do escopo do projeto se

torna fundamental para o sucesso do projeto. Além disso, este processo contém as principais variáveis de entrada, premissas e restrições que estão documentadas durante o início do projeto. Para isso, podemos usar o JaCaMo e seus recursos para formalizar a definição do escopo (entradas) e suas relações complexas. Por exemplo, podemos usar a documentação de requisitos (uma entrada) para apoiar a criação dessas tarefas. Assim, podemos simular as tarefas e verificar se as metas relacionadas são cumpridas.

```

1 +!sw_Requirement_Specification <-
    specify_software_requirement .
2 +!software_Prototyping_done <- softwarePrototype .

```

Figura 2. Atividade por objetivo.

A Figura 2 mostra um exemplo desta formalização. Como já mencionado anteriormente, os objetivos do projeto estão relacionadas a tarefas específicas. Portanto, cada objetivo tem uma lista de tarefas. Por exemplo, na Figura 2, para cumprir com a meta *sw_Requirement_Specification* a tarefa *specify_software_requirement* precisa ser executada. Assim, podemos usar estas especificações para apoiar a criação da declaração do escopo do projeto e para atualizar os documentos do produto (por exemplo, o registro das partes interessadas ou a documentação de requisitos). O objetivo desse processo é desenvolver uma descrição detalhada do projeto e do produto. De acordo com o PMBOK [PMI 2013], o principal benefício desse processo é que ele descreve os limites do produto, serviço ou resultado, definindo quais dos requisitos coletados serão incluídos ou excluídos do escopo do projeto.

3.3 Estrutura Analítica do Projeto e Dinâmica dos Estados

A Figura 3 mostra as simulações sendo executadas. O simulador cria uma EAP com todas as tarefas que devem ser realizadas. Desta forma, a simulação pode fluir a partir de uma tarefa para outra à medida que cada tarefa é executada. Nesta figura, cada caixa azul representa uma tarefa agendada, que tem o nome da tarefa e não têm inicialmente o nome de recurso associado. Depois de uma tarefa ser executada, a sua caixa muda de cor (de azul para verde) e também é marcado o nome do recurso que completou a tarefa. Deste modo, não só o método proposto pode suportar a representação das características necessárias nos processos de gestão de escopo, como também pode proporcionar uma visualização de uma EAP. Uma característica especial da visualização EAP é que ela permite que os gerentes de projeto, através da alteração da cor, possam acompanhar a dinâmica da sequência das atividades, o que ajuda a apoiar a validação e controle do escopo do projeto.

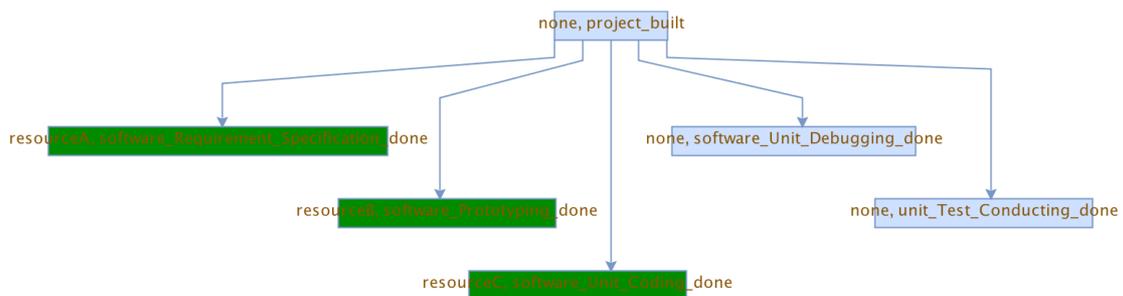


Figura 3. EAP criado para simulação.

4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste artigo apresentamos um resumo da nossa abordagem de simulação baseada sistemas multi-agentes para auxiliar gestores de projetos em suas decisões, com foco nos processos de gerenciamento de escopo. Nesse contexto apresentamos um exemplo implementado em JaCaMo. Porém, foi necessário fazer uma extensão no JaCaMo para suportar a representação de atributos do gerenciamento de escopo e uma técnica de visualização relacionada com a EAP. Chamamos esta extensão de JaCaMoPM.

Para avaliar a nossa abordagem, implementamos um exemplo de representação baseado em agentes e utilizando o processo de definição de escopo do PMBOK. Ilustramos também uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que refere-se às técnicas de visualização usadas para mostrar a dinâmica de sequências de fluxo de atividade. A criação da EAP é um diferencial que o JaCaMoPM possui, além de fornecer uma abordagem orientada para simulação de projetos de software, e recursos valiosos para apoiar os gestores do projeto durante todo o processo de desenvolvimento de software. Com base em nossa experiência, acreditamos que estes resultados ajudam a avançar a área de pesquisa que envolve a interseção entre as áreas de agentes e gerenciamento de projetos, especialmente em termos da modelagem e simulação complexa e dinâmica de situações envolvendo agentes, suas organizações e ambientes.

Referencias

- Agarwal, R. and Umphress, D. (2010). A Flexible Model for Simulation of Software Development Process. *Proceedings of the 48th Annual Southeast Regional Conference*,
- Baia, D. (2015). An Integrated Multi-Agent-Based Simulation Approach to Support Software Project Management. *37th International Conference on Software Engineering - ICSE*, (accept submitted), p. 1–4.
- Baia, D., De Lucena, C., Alencar, P., Cowan, D., et al. (2014a). A MultiAgent-Based Simulation Model to Support Management Decision Making in Software Development. *Technical Report, David R. Cheriton School of Computer Science, University of Waterloo*, p. 1–9.
- Baia, D., De Lucena, C., Alencar, P., Rocha, R., et al. (2014b). MultiAgent-Based Simulation in Software Project Management: Scope Management Represetantion and Visualization. *Technical Report, David R. Cheriton School of Computer Science, University of Waterloo*, p. 1–8.
- Boissier, O., Bordini, R. H., Hübner, J. F., Ricci, A. and Santi, A. (2013). Multi-agent oriented programming with JaCaMo. *Science of Computer Programming*, v. 78, n. 6, p. 747–761.
- Bousquet, F., Bakam, I., Proton, H. and Le Page, C. (1998). Cormas: Common-pool resources and multi-agent systems. p. 826–837.
- PMI (17 aug 2013). Project Management Body Of Knowledge (PMBOK®) Guide. p. 1–418.