

# Integrando Agentes Inteligentes e Valor Agregado para o Monitoramento e Controle de Processos de Software

Leandro L. C. de Souza, Emmanuel S. S. Freire, Mariela I. Cortés, Gustavo L. Campos

Centro de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual do Ceará (UECE)  
Av. Paranjana, 1700 – Campus do Itaperi - Fortaleza – CE – Brasil

{leocadiodesouza, savio.essf}@gmail.com, {mariela, gustavo}@larces.uece.br

**Abstract.** *This paper presents an agent-based approach to realize the monitoring and control of software process. For this to happen, information about cost and time associated with the project should be perceived and analyzed. The methodology used combines the notion of intelligent agents and the technique of Earned Value Management. Therewith, project managers and their staff can assess and measure performance and progress of the project, and to detect possible deviations (cost and time) in relation to what was planned.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma abordagem baseada em agentes inteligentes destinados a realizar o monitoramento e controle de processos de software. Para que isso aconteça, informações relativas a custo e tempo associadas ao projeto, devem ser percebidas e analisadas. A metodologia utilizada combina a noção de agentes inteligentes e a técnica do Gerenciamento do Valor Agregado. Com isso, gerentes de projetos e sua equipe poderão avaliar e medir o desempenho e progresso do projeto, e detectar possíveis desvios (custo e tempo) em relação ao que foi planejado.*

## 1. Introdução

A idéia de aplicar a tecnologia de agentes para resolver problemas de monitoramento e controle de processos de software veio da necessidade dos gerentes de projetos de acompanhar, de uma forma mais efetiva, a evolução do projeto. Esse acompanhamento está diretamente relacionado ao cumprimento de metas relativas a custo, tempo e escopo. Essas variáveis consistem de estimativas para o projeto, onde gerentes obtêm informações sobre o valor gasto e o tempo para a realização das atividades.

Segundo o *Project Management Body of Knowledge (PMBok)* [PMI, Inc. (a) 2008] os processos de monitoramento são responsáveis por acompanhar, revisar e regular o progresso e o desempenho do projeto, identificar todas as áreas nas quais serão necessárias mudanças no plano e iniciar as mudanças correspondentes. Neste contexto, a técnica do Gerenciamento do Valor Agregado (GVA) [PMI, Inc. (b) 2005] é um método amplamente utilizado para monitorar o desempenho integrando as medidas de escopo, custos e tempo. Considerando a importância do monitoramento destas variáveis como forma de atingir a qualidade esperada [Sommerville 2007] e a complexidade dos processos envolvidos, o presente trabalho apresenta uma abordagem baseada em agentes inteligentes onde os agentes têm a função de observar e mensurar de forma periódica e uniforme o desempenho do projeto para identificar variações em relação ao plano de gerenciamento do mesmo e

recomendar ações preventivas em antecipação a possíveis problemas. As atividades do projeto são monitoradas em relação ao plano de gerenciamento e à linha de base de desempenho do mesmo. Adicionalmente, esses agentes são projetados para, a partir dos desvios detectados, propor ações de controle e, se possível, um novo plano de atividades.

Os agentes propostos foram concebidos empregando-se a arquitetura do agente reativo baseado em modelos (estado interno) e regras heurísticas [Russel e Norvig 2003].

Este artigo é estruturado como segue. A Seção 2 apresenta um referencial teórico sobre as técnicas e modelos utilizados na elaboração da proposta. A Seção 3 aborda os trabalhos relacionados. A Seção 4 apresenta uma descrição sobre o que realmente consiste esta abordagem. Na Seção 5, a abordagem é apresentada em um nível mais técnico, onde a operacionalização e formulação da proposta é melhor discutida. E por último, a Seção 6 apresenta as considerações finais.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Gerenciamento do Valor Agregado (GVA)**

O GVA pode ser brevemente definido como uma técnica de gerenciamento que compara as informações planejadas e realizadas de escopo, tempo e custo para medir o desempenho e estabelece uma tendência para o projeto [PMI, Inc. (b) 2005]. Essa técnica requer as informações de uma linha de base integrada a partir da qual, o desempenho possa ser medido durante o desenvolvimento do projeto. Essa linha de base nada mais é do que o (re)planejamento aprovado para todos os itens que compõem o projeto. Na abordagem aqui proposta, o escopo, o custo e o tempo formam o conjunto de itens do projeto.

### **2.2. Agentes Inteligentes**

Um agente inteligente é uma entidade autônoma que percebe seu ambiente através de sensores e age sobre o mesmo utilizando atuadores [Russel e Norvig 2003]. Os agentes são usados para apoiar o desenvolvimento de sistemas de software em que os dados, controle, conhecimentos e/ou recursos são distribuídos. Além disso, os agentes fornecem uma metáfora natural para apoio em ambientes de equipe, onde esses agentes podem monitorar e coordenar mudanças e opiniões dentro da equipe de desenvolvimento [Balasubramanian et al. 2001].

## **3. Trabalhos Relacionados**

A solução definida por [Golarath e Galorath 2006] tem como objetivo estimar e monitorar projetos de software, gerando índices de acompanhamento e métricas relevantes ao gerenciamento. Essa solução utiliza um modelo proprietário de estimativa e implementa o chamado *Parametric Project Monitoring and Control* (PPMC). Esse modelo utiliza o GVA para realizar o monitoramento, o qual é responsável por calcular os indicadores de desempenho do projeto de software. O controle é realizado através da metáfora “sinal de trânsito” para uma determinada medida ou métrica. Apesar das ações preventivas auxiliarem os gerentes de projeto no monitoramento e controle, elas não são suficientes para inibir todos os possíveis desvios em relação à duração e custo das atividades.

O Modelo de Gerenciamento de Projetos de Software apoiado por Agentes de Software (SPMSA), desenvolvido por [Nienaber 2008], tem como objetivo melhorar os processos no ambiente de Gerenciamento de Projetos de Software (SPM), abordando seus

aspectos intrínsecos. Esse modelo tem como foco o apoio às equipes e membros individuais das equipes em ambientes SPM durante a execução das tarefas. Para que esse auxílio seja possível, o monitoramento e controle dessas tarefas são realizados utilizando a tecnologia de agentes de software. Uma desvantagem desse modelo é que nenhuma proposta de correção de desvios (escopo, custo e tempo) ou notificação dos mesmos é apresentada.

#### 4. Abordagem Proposta

A abordagem proposta neste artigo visa contribuir no planejamento contínuo do projeto de software com base na análise das informações obtidas a partir dos processos de monitoramento e controle. A partir de um planejamento inicial, agentes de software monitoram o desempenho das principais variáveis do projeto (escopo, tempo e custo) no intuito de avaliar e medir o desempenho geral do projeto. Este monitoramento é realizado avaliando o desempenho real do projeto em relação ao que foi planejado, determinando possíveis desvios levando em conta limites de variação pré-estabelecidos e demais indicadores propostos na teoria do valor agregado. Estes indicadores são incorporados através de regras implementadas na estrutura dos agentes de forma a auxiliar na detecção de desvios em relação à linha de base do projeto.

A partir das constatações levantadas durante o processo de monitoramento, o agente responsável pelo controle irá agir no sentido de propor ações que visem manter o projeto dentro de limites de variação aceitáveis. Caso essas variações ultrapassem os limites aceitáveis, esta abordagem propõe um replanejamento através da geração de novas estimativas. A princípio, vamos considerar que os gerentes de projeto entrem com essas estimativas (custo e tempo) e, a partir daí, a planejamento contínuo possa ser realizado através da estratégia de priorização de requisitos [Brasil 2011].

Diante deste contexto, esta abordagem envolve o desenvolvimento de dois agentes, um agente monitor (AMon) e um agente de controle (ACon), que podem funcionar de forma reativa ou pró-ativa. A Seção 5 apresenta os agentes propostos.

#### 5. Detalhamento Técnico

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) consiste da decomposição hierárquica das entregas do trabalho a ser executado pela equipe para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas requisitadas [PMI, Inc. (a) 2008]. A abordagem proposta considera que no início do processo o gerenciamento do plano do escopo e a EAP foram gerados e que o AMon e o ACon percebem estas informações. Os agentes serão descritos como segue:

**Agente Monitor:** Com base nas informações da EAP e linhas de base de orçamento e cronograma, o agente AMon é capaz de detectar diferenças entre estas informações correntes e situações desejadas estabelecidas previamente no projeto (metas), e, sempre que necessário enviar para o gerente mensagens que visam indicar a presença de riscos ao cumprimento das metas. No AMon, as regras heurísticas, conforme mencionado na Seção 1, consistem de um conjunto de associações comuns observadas entre certas condições extremas (positivas ou negativas), estabelecidas a partir das descrições em *Ei* (estado interno) e certas mensagens e suas consequências descritas em ações: *se condição\_extrema(Ei) então reportar\_mensagem(A)*.

**Agente de Controle:** A partir das mensagens emitidas pelo agente AMon para o gerente das informações de linhas de base de orçamento e cronograma, e do *feed-back* do

projetista, o agente ACon é capaz de gerar um conjunto de ações que indiquem ao gerente alguns meios de eliminar ou reduzir as diferenças existentes entre a situação corrente e a situação desejada. No agente ACon as regras associam diferenças, calculadas a partir das descrições de estado corrente interno e de estados desejados (metas) oriundos do planejamento e incorporados em *Ei* (estado interno), e certas ações de controle em *Ação* que promete eliminar as diferenças: *se diferenças(Ei) então enviar\_sinal(A)*.

## 6. Considerações Finais

Este trabalho esboçou uma abordagem baseada na integração de agentes inteligentes e GVA para auxiliar gerentes de projeto e suas equipes no processo de monitoramento e controle dos custos, do escopo e do tempo das atividades do projeto.

Os agentes propostos foram esboçados de forma a detectar desvios, medir o desempenho e progresso do projeto e informar, em tempo real, a situação do projeto durante o processo de desenvolvimento e sugerir ações de controle para minimizar efeitos negativos. Esta abordagem está em construção e os resultados preliminares, ainda envolvendo casos bastante simplificados, são motivadores indicando que o trabalho é relevante e deve ser continuado, visto que a idéia promete minimizar custos e tempo, e abrirá portas para outros problemas característicos do processo de desenvolvimento.

## Referências

- Balasubramanian, S., Brennan R. W., e Norrie, D. H. (2001) An architecture for metamorphic control of holonic manufacturing systems, *Computer in Industry*, vol. 46.
- Boehm, B., Abts, C., Brown, A. W., Chulani, S., Clarck, B. K., Horowitz, E., Madachy, R., Reifer, D. J., Steece, B. (2000) *Software cost estimation with COCOMO II*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Brasil, M. M. A. (2011) Planejamento de *releases* de software através da aplicação de técnicas de busca multiobjetivas, MACC - Universidade Estadual do Ceará.
- Galorath, D. D., Galorath, J. (2006) Achieving software development success - using best practice planning, estimation, tracking and control. Em: *Software Measurement European Forum*, Roma. Proceedings. Roma: SMEF, p. 293-304.
- Nienaber, R. C. (2008) A model for enhancing software project management using software agent technology. Em: Universidade da África do Sul. Trabalho apresentado para o título de Doutor do Departamento de Ciência da Computação.
- Project Management Institute (PMI) (a) (2008) *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBoK)*, 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299, Estados Unidos, 4º Edição.
- Project Management Institute (PMI) (b) (2005) *Practice Standart for Earned Value Management*, 1º Edição. USA: Project Management Institute, Inc..
- Russel, S. e Norvig, P. (2003) *Artificial Intelligent: A modern approach*, Nova Jersey, Estados Unidos, 2º Edição.
- Sommerville, L. (2007) *Engenharia de Software*, Pearson Addison – Wesley. São Paulo.