

Uma Aplicação de Sistemas Multi-Agentes para Gerência Integrada de Riscos

Lui Araújo, Necio Veras e Mariela Cortés

Resumo — O gerenciamento eficaz dos riscos em relação a escopo, tempo e custo é crítico para o sucesso do projeto. Situações não planejadas que representem riscos para o projeto podem ser originadas a partir do ambiente externo ou internamente às atividades de projeto. Neste artigo é apresentado o agente inteligente ARis, projetado para monitorar e gerenciar riscos dentro de um ambiente de projeto simulado através de um sistema multiagente. A simulação propicia uma visão integrada do andamento do trabalho do projeto onde o novo agente contribui na previsão e resolução de incertezas.

Index Terms—Gerenciamento, Riscos, Projeto, ARis, Agentes, Simulação.

I. INTRODUÇÃO

O Gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades de projeto de forma a atingir os seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração de um conjunto de processos importantes durante a execução do projeto que visa integrar todas as pessoas que estão trabalhando juntas durante um período de tempo relativamente longo [1]. De uma forma geral, a qualidade de um projeto é influenciada pelo gerenciamento de necessidades conflitantes relativas a tempo, escopo e custo. Estes fatores compõem a chamada restrição tripla da qualidade. Por conta disso, é necessário um conjunto de políticas para garantir que escopo, tempo e custo do projeto estejam de acordo com o planejamento inicial, sendo: (a) gerenciamento do escopo necessário para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário; (b) gerenciamento do tempo necessário para realizar o término do projeto no prazo; (c) gerenciamento do custo para o planejamento, estimativa, orçamentação e controle de custos [1].

A execução de um projeto é cercada de incertezas que representam riscos ao projeto, e precisam ser gerenciados. O risco é um acontecimento ou condição de incerteza, que se ocorrer, pode causar um efeito positivo ou negativo em um ou mais objetivos do projeto tais como escopo, cronograma, custo e qualidade, podendo comprometer o sucesso do projeto [1]. A detecção precoce dos riscos é importante, pois é tipicamente mais viável, menos custoso e menos disruptivo aplicar mudanças nas fases iniciais do que tardias do projeto[2].

L. Araújo, M. Cortés pertencem ao laboratório de Padrões e Qualidade de Software, localizado na Universidade Estadual do Ceará.
15 de Agosto, 2017

Avançar em um projeto sem dar ênfase aos processos de gerenciamento de riscos pode causar mais problemas, oriundos de ameaças não gerenciadas. Nesse contexto surgem alguns desafios relacionados aos processos de gerenciamento de riscos: identificação, análise, planejamento de resposta e controle [1].

A abordagem proposta objetiva apoiar o gerente de projetos de software no processo de monitoramento e controle de riscos propostos pelo PMBok. A solução provê o desenvolvimento do agente de riscos (ARis) para receber, processar e catalogar os riscos que ameaçam um projeto, bem como auxiliar o gerente na elaboração de respostas aos mesmos. Através da automatização desses processos, essa abordagem contribui para a redução de custos provenientes de ameaças não tratadas e para a melhoria dos índices de risco de um projeto. O uso de agentes e ambientes nesta abordagem emerge como uma oportunidade de fazer uso da autonomia, proatividade e reatividade da tecnologia de agentes, possibilitando o gerenciamento de projetos dinâmicos e complexos [3].

Neste artigo é apresentado o agente de riscos, ARis, especializado na classificação, previsão e mitigação de riscos. Na Seção II é apresentado o referencial teórico sobre sistemas multiagente, definições acerca do gerenciamento de riscos, mais especificamente sobre os processos de monitoramento e controle do segundo o PMBok [1]. Na Seção III é ilustrado, o agente ARis e seu relacionamento com o ambiente de projeto simulado. São identificadas as suas contribuições ao processo, e é descrita a plataforma e linguagem utilizada para o desenvolvimento da simulação. Na Seção IV são citados alguns resultados preliminares e, finalmente, a Seção V apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A. Agentes e Ambientes

Um agente é um sistema computacional encapsulado que está situado em algum ambiente e é capaz de ação flexível autônoma neste ambiente, a fim de alcançar seus objetivos de projeto [4]. Um agente é capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores [5], onde o comportamento do agente é descrito pela **função do agente**, que organiza qualquer sequência de percepções utilizadas como gatilho para a execução de uma ação. Internamente, a **função do agente** para um agente artificial será implementada pelo **programa do agente**. Russel e Norvig [5] acentuam as estruturas de quatro tipos de agentes artificiais: agentes reativos simples, agentes baseados em modelos, agentes orientados a objetivos

e agentes orientado a utilidade. Nossa abordagem trabalha com dois tipos de agentes: agentes reativos simples e agentes baseados em modelos.

O agente reativo simples é o tipo mais primitivo de agente. Agentes desta natureza selecionam ações com base na percepção atual, não relacionando em nenhum momento suas ações com o histórico de percepções anteriores. Agentes reativos simples podem funcionar mesmo atuando em ambientes mais complexos [5]. Agentes baseados em modelo lidam com o ambiente parcialmente observável, mantendo no seu estado interno o histórico de percepções anteriores. Desta forma, a escolha das suas ações não é baseada somente nas percepções atuais mas também das anteriormente armazenadas.

O agentes farão uso de seus sensores e atuadores para cumprir seus objetivos no ambiente. A resolução de problemas num ambiente pode requerer da colaboração de mais de um agente para a sua resolução. Para isso, os agentes precisarão interagir entre si: tanto para atingir seus objetivos individuais, como para gerenciar as dependências de interações no ambiente em que se encontram inseridos. Essas interações podem variar desde interoperações semânticas simples, até ricas interações sociais, tendo a abertura para cooperar, coordenar e negociar acerca do andamento de ações, constituindo desta forma um Sistema Multiagentes [4].

B. Processos de Monitoramento e Controle Integrado do Projeto

O gerenciamento de projetos envolve um conjunto de processos organizados em grupos e áreas de conhecimento. Processos na área de integração incluem características de unificação, consolidação, articulação e ações integradoras essenciais para o término do projeto. Em particular, processos relativos ao monitoramento e controle de tempo, custo e escopo estão intrinsecamente relacionados pela dependência entre eles, onde mudanças de uma área em relação ao que tinha sido originalmente planejado certamente irão impactar em uma ou nas duas outras. Estes processos são influenciados pelas mudanças, que permeiam todo desenvolvimento e podem ser ocasionadas por fatores externos ou internos ao projeto, e que por sua vez podem gerar novas incertezas ou riscos a partir das ações adotadas pelo gerente ou por ameaças externas [1].

C. Gerenciamento de Risco

Risco ou incerteza faz parte de todo processo de desenvolvimento e seu impacto nos objetivos do projeto pode influenciar no seu sucesso [1]. O risco pode ser do tipo positivo ou negativo e são usualmente chamados de oportunidades ou ameaças, respectivamente. Como o PMBok[1] define, o projeto pode ser aceito se os riscos estiverem dentro das tolerâncias e em equilíbrio coma as recompensas que podem ser obtidas ao assumir riscos. Riscos positivos, que oferecem avanços ao projeto, dentro dos limites de tolerância, podem ser adotados a fim de gerar valor aprimorado. O gerenciamento eficaz dos riscos em relação a escopo, tempo e custo irá determinar o nível de qualidade atingido. O propósito de Gerenciamento de Riscos é de detectar potenciais problemas antes que eles ocorram para que seja possível atuar através de

ações de controle de risco, de forma a diminuir os impactos adversos e dando aproveitamento à impactos positivos [2]. O gerenciamento de riscos é constante, e ele deve antecipar problemas que podem influenciar na realização de objetivos cruciais do projeto. Um gerenciamento de riscos contínuo aborda de forma efetiva antecipações e mitigações de riscos que podem ser críticos ao andamento do projeto. Logo, existe uma indispensabilidade de uma abordagem aos riscos que seja coerente e específica a cada projeto. As respostas aos riscos devem ser também ponderadas, refletindo o entendimento e o balanceamento da organização em relação às escolhas de correr ou evitar os riscos.

O gerenciamento de riscos do projeto inclui os processos que tratam do **planejamento, identificação, análise qualitativa e quantitativa, o planejamento de respostas e o monitoramento e controle**. Sendo o **planejamento**: processo responsável por definir como conduzir as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto. A **identificação**: o processo que determina os riscos que podem prejudicar o projeto e de documentação e tabulação de suas características. A **análise qualitativa**: responsável pela priorização dos riscos para análise ou ação posterior através de avaliação e combinação da probabilidade de ocorrência e impacto. A **análise quantitativa**: responsável por analisar quantitativamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto. O **planejamento de respostas aos riscos**: determinado ao desenvolvimento de ações e opções para aumentar as oportunidades e reduzir ameaças em um projeto. E o processo de **monitoramento e controle**: implementa respostas aos riscos, acompanha os riscos identificados, identifica novos riscos e avalia a eficácia do processo de gerenciamento dos riscos durante todo o projeto[1]. Esses processos interagem entre si e também com os processos de outras áreas de desenvolvimento de software [1]. Todos estes são necessários ao menos uma vez durante o projeto, durante a execução eles irão se sobrepor e interagir.

É importante salientar que no processo de planejar respostas aos riscos são dadas maneiras de agir perante ao acontecimento do risco, aumentando as oportunidades e diminuindo as ameaças aos objetivos do projeto. Existem algumas estratégias que lidam com ameaças/opportunidades ou riscos que podem ter impactos negativos/positivos nos objetivos do projeto [1]. Aqui, o foco se dará nas estratégias de prevenção e mitigação para ameaças(riscos negativos), já que o ARis não possui uma base de ações focada em agir sobre oportunidades(riscos positivos). Estas estratégias são: **prevenir**, que corresponde à ação em que a equipe do projeto irá agir para eliminar a ameaça ou proteger o projeto contra o seu impacto. Esta estratégia envolve a alteração do plano de gerenciamento do projeto para eliminar totalmente a ameaça. **Transferir**, que é equivalente a situação em que a equipe do projeto transfere o impacto de uma ameaça para terceiros, transferindo também a responsabilidade pela sua resposta. Essa estratégia é mais eficaz quando a equipe não tem um total conhecimento da área que a ameaça afeta. **Mitigar** é uma estratégia em que a equipe do projeto age para reduzir a probabilidade de ocorrência ou impacto do risco através de processos menos complexos, ações mais simples e/ou realizando testes mais frequentes, podendo

diminuir o risco de implementação de um processo ou do produto a partir destes testes. E **Aceitar**, que corresponde a uma resposta na qual a equipe do projeto decide confirmar a existência do risco, mas prefere não agir, pois a resposta não é viável ou econômica para a etapa de desenvolvimento [1]. O ARis dará suporte a essas respostas, realizando os cálculos necessários para que a equipe de projeto possa decidir como irá responder a esses riscos.

III. ABORDAGEM PROPOSTA

A solução envolve a integração do ARis com outros 3 agentes desenvolvidos no trabalho de [3], [6], [7] a saber: Agente de Monitoramento (AMon), Agente de Controle (ACon) e agente de Mudança (AMud). O AMon é o agente responsável pelo monitoramento segundo o PMBok [1], que pressupõe a existência de um plano inicial para comparar com o estado atual do ambiente de projeto (desempenho). Detectado um desvio, o AMon envia mensagens de alerta em uma determinada interação. O ACon é o agente que dá suporte ao processo de controle integrado do PMBOK a partir das informações repassadas pelo AMon. Dependendo do grau de variação entre o planejamento e o desempenho, o ACon sugere ações corretivas/preventivas ao gerente no intuito de minimizar o efeito dos desvios detectados. O AMud é o responsável pelo monitoramento de mudanças registradas no ambiente de solicitação de mudanças, determinando e monitorando a prioridade da mudança no projeto de forma integrada [1]. O ARis é responsável por calcular, se comunicar e preparar o projeto para ser capaz de responder a riscos. Ele recebe, classifica e calcula como o projeto deve se comportar, se baseando em um série de informações fornecidas a ele no início da execução do projeto. Ao decorrer da evolução, o ARis se comunica com os outros agentes para controlar também as ações internas do projeto, com o objetivo de controlar não só a evolução do ambiente, mas também as ações internas do projeto. Por exemplo, se o gerente do projeto decide realizar uma mudança, o ARis recebe esse mudança do AMud e pondera quais riscos serão afetados por essa ação, tendo em vista que qualquer ação realizada no ambiente pode influenciar na ocorrência e impacto de outros riscos. Neste cenário, a figura do gerente de projeto é simulado por outro agente, referenciado como Agente Gerente, responsável por decidir quais ações serão tomadas e quais mudanças serão realizadas a partir das informações que recebe do Ambiente de Mensagens. O ARis irá se relacionar com os outros agentes dentro da simulação, recebendo e fornecendo informações para aproveitar ou remediar riscos que possam vir a acontecer dentro da organização, como podemos ver na Figura 1. Os agentes na simulação apresentada neste trabalho foram programados na linguagem de programação chamada AgentSpeak, que é uma linguagem projetada para o desenvolvimento de Sistemas Multiagentes, usando JASON [8]. Os ambientes foram criados com o auxílio do Cartago¹, um framework baseado no metamodelo Agentes e Artefatos, capaz de realizar simulações de Sistemas Multiagentes.

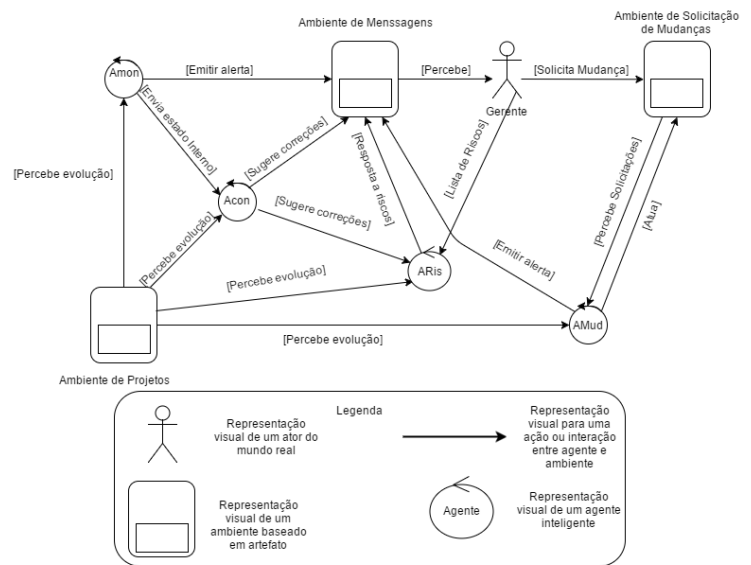


Figura 1. Diagrama do Ambiente com as relações presentes entre os agentes e os Ambientes

A. ARis e o Agente Gerente

No início da simulação, o ARis irá cadastrar os riscos identificados pelo gerente, responsável por classificar quantitativamente, de 1 a 10, cada risco cadastrado, de acordo com os três aspectos (escopo, tempo e custo) e a probabilidade do risco ocorrer. A partir destas informações, o ARis constrói a Matriz de Probabilidade e Impacto (ver Figura 2) de forma a determinar se a prioridade dos riscos é classificada como **baixa**, **moderada** ou **alta**. Sendo **baixa**: risco de potencial baixo, que pode ser um aumento insignificante no tempo, no custo ou uma diminuição pouco notável no escopo. **Média**: um risco de potencial médio, podendo aumentar de 10% a 20% no custo, e/ou de 5% a 10% no tempo, tendo áreas principais do escopo sendo afetadas. E por fim, **alta**, que é um risco de potencial alto, podendo aumentar mais de 40% do custo, mais de 20% do tempo, e fazendo com que o escopo do projeto seja fortemente afetado, deixando o produto final do projeto efetivamente inútil [1]. Podemos ver na Figura 2 como cada classificação do gerente influencia na prioridade dada aos riscos, pois todas as ações iniciais do ARis serão oriundas dessa classificação inicialmente fornecida pelo gerente.

A ocorrência de situações de risco é simulada no ambiente de projeto a partir de divergências entre no plano inicial do projeto e o desempenho atual das atividades. Uma vez identificado alguma divergência, o ARis irá calcular para o gerente, baseando-se nas informações que foram fornecidas por ele anteriormente, mostrando como essa divergência contribui para a ocorrência do risco cadastrado pelo gerente. Assim, o gerente terá um monitoramento minucioso dos riscos que acontecem no seu ambiente, podendo agir de acordo com suas respostas a essas situações.

B. ARis e o Ambiente de Projeto

Depois de classificar os riscos de acordo com as informações fornecidas pelo gerente, o ARis monitora o

¹<http://cartago.sourceforge.net/>

| ARis: Matriz de Probabilidade e Impacto | | | | | |
|---|-------|-------|--------|---------------|-------------|
| Impacto | Custo | Tempo | Escopo | Probabilidade | Importância |
| Risco A | 0 | 0 | 2 | 30% | Baixo |
| Risco B | 0 | 5 | 0 | 50% | Moderado |
| Risco C | 5 | 0 | 0 | 70% | Alto |
| Risco D | 1 | 2 | 0 | 90% | Alto |
| Risco E | 4 | 0 | 0 | 30% | Moderado |

Figura 2. Tabela de Probabilidade e Impacto criada pelo ARis para classificar qualitativamente os riscos.

Ambiente de Projeto, e detecta quais situações de risco o ambiente de projeto pode (ou poderá) enfrentar. O ARis possui informações internas relacionadas à evolução do ambiente e das atividades do projeto, denominado estado interno. O estado interno do agente ARis inclui sua lista de riscos, representados por RL (riscos listados), que é um objeto com as características de T (tempo), C (custo), E (escopo), e P (probabilidade). Um conjunto de variáveis permite estabelecer o controle da trajetória do aumento/diminuição do risco dentro da simulação: TrT (Trajetória de risco de Tempo), TrC (Trajetória de risco de Custo) e TrE (Trajetória de risco de Escopo). De acordo com os valores desses atributos a função do agente é capaz de determinar quais riscos ocorreram dentro do ambiente. A seguir, o ARis compara essas informações com as percepções referentes ao Ambiente de projeto (custoAtividade, tempoAtividade, escopoAtividade, custoAtual, tempoAtual, escopoAtual). Monitorando e comparando essas variáveis e, a partir das regras condição ação, o ARis é capaz de determinar quais ações podem ser executadas. Por exemplo: supomos que um Risco “A” foi registrado na Lista de Riscos, esse Risco “A” tem a variável T = 5, ou seja, seu impacto em relação ao tempo é classificado como 5 na escala de 1 a 10, tem, em média, 20% de impacto no Tempo do projeto. Ao acontecer um aumento de X% no Ambiente de Projeto, o ARis irá perceber o aumento na variável tempoAtividade e irá comparar o quanto esse aumento influenciará no Risco “A”, ou seja, agora esse risco estará mais próximo de acontecer. $T(\text{variável que classifica o risco listado}) - (\text{tempoAtual} - \text{tempoPlanejado}) = \text{TrT}$ é a fórmula que determina o número de TrT. O ARis é concebido para emitir mensagens sempre que for detectado algum distúrbio nas variáveis correspondentes ao escopo, tempo e custo. Cada mensagem enviada é baseada na comparação de informações mantidas pelo agente e percebidas da evolução do ambiente. Na Figura 3 são listadas as ações do agente, seus estados internos e suas percepções do ambiente. Essas mensagens são enviadas ao gerente, e posteriormente ao AMud.

C. ARis e sua relação com os demais agentes

Para uma resposta eficiente a riscos, o ARis deve supervisionar o Ambiente de Projeto de acordo com sua Lista de Riscos. Além disso, solicitações de mudanças gerenciadas pelo sistema multiagentes e aprovadas pelo gerente devem ser levadas em consideração uma vez que as ações do próprio sistema podem dar origem a riscos. Para isso, o ARis irá se comunicar com

| | |
|--------------------------------------|--|
| Percepções do Ambiente de Projeto | custoAtividade, tempoAtividade, escopoAtividade, custoAtual, tempoAtual, escopoAtual |
| Estado Interno do ARis | RL(Riscos Listados), T(tempo), C(custo), E(escopo) e P(probabilidade), TrT, TrC, TrE. |
| Ações do ARis (regras condição-ação) | <ol style="list-style-type: none"> 1. se $(\text{TrE} > 0)$ então Risco "A" foi afetado! faça(mensagem("O Risco "A" foi acrescentado de 5% , faltam '15%' para ele ocorrer, risco de importância "Baixa"")). 2. se $(\text{TrT} > 0)$ então Risco "B" foi afetado! faça(mensagem("O Risco "B" foi acrescentado de '10%'. Faltam '40%' para ele ocorrer, risco de importância "Moderada"")). 3. se $(\text{TrC} > 0)$ então Risco "C" foi afetado! faça(mensagem("O Risco "C" foi acrescentado de '50%'. Faltam '0%' para ele ocorrer, risco de importância "Alta"")). |

Figura 3. Percepções do ARis, estado interno e ações.

o ACon e com o AMud, com o objetivo de receber ações (preventivas e corretivas) e categorizá-las, de forma que as ações sugeridas pelo ACon e as mudanças sugeridas pelo AMud, ambas sejam supervisionadas pelo ARis.

Em alguns casos, as ações preventivas/corretivas do ACon envolvem compensações de custo ou tempo com as atividades consequentes, por exemplo, se uma atividade “E” teve um atraso no tempo, o ACon irá nivelar com custo nas próximas atividades. O ARis irá receber a informação dessa compensação e comunicará ao gerente, com base na sua Lista de Riscos, enumerando assim quais ações do ACon podem acarretar riscos futuros. Dessa forma, o Aris poderá contribuir com uma maior robustez para o sistema. Em relação ao AMud, responsável pelo monitoramento de solicitações de mudanças, o ARis deverá ponderar e classificar onde as mudanças gerenciadas pelo AMud que foram aceitas irão afetar os riscos listado pelo gerente.

IV. RESULTADOS INICIAIS

Foi desenvolvido uma forma primitiva do ARis, que já permite o monitoramento da evolução do ambiente de projeto e a realização dos cálculos de acordo com as informações inseridas pelo agente Gerente. Essas informações ficam contidas no ambiente de projeto, assim como as informações necessárias para o monitoramento e controle gerenciados pelo ACon e AMon. Inicialmente o ARis percebe essas informações do ambiente de projeto, estas que foram instituídas como propriedades observáveis e que somente o ARis tem acesso. Após este recebimento, o agente de risco armazena as informações em seu estado interno, fazendo um controle de todos os riscos(probabilidades e impactos), classificando e ordenando cada um de acordo com seus números, definidos inicialmente pelo gerente. Após isso, o ARis mostra cada um de seus cálculos e qual é a ordem de riscos, sempre do mais urgente para o menos urgente. A sua criação e seus comportamentos iniciais não afetam a sua relação com os demais agentes. A

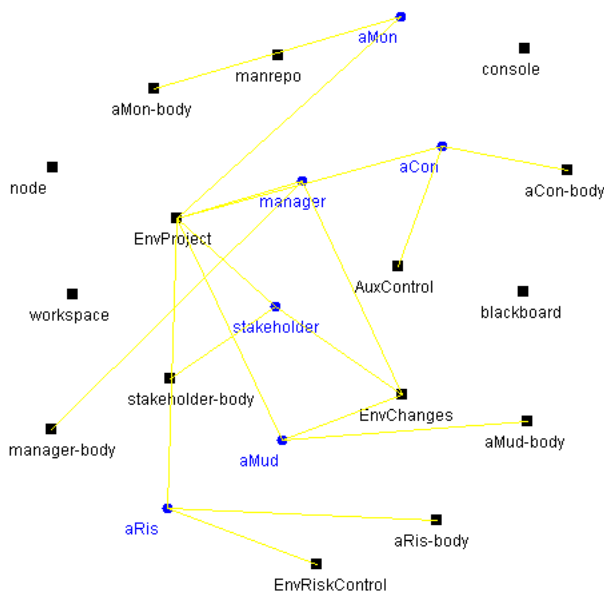


Figura 4. Janela fornecida pela ferramenta JASON. Podemos ver como o ARis se relaciona com ambientes e os outros agentes.

Figura 4 a seguir, mostra o relacionamento do ARis com os demais agentes e ambientes dentro do projeto.

V. CONCLUSÃO

Riscos mal gerenciados podem levar um projeto ao fracasso, portanto é de extrema importância a adoção de ferramentas que possibilitem o gerenciamento adequado dos riscos, minimizando os efeitos negativos para o desenvolvimento no processo. Neste artigo é apresentado o projeto e a implementação preliminar do agente de risco ARis e sua integração com um ambiente de gerência simulado por agentes. O ARis fornece ao gerente suporte na classificação, quantificação e detecção de riscos de forma proativa. Trabalhando de forma integrada com os agentes de monitoramento, mudanças e controle, o ARis possibilita gerenciar ameaças decorrentes da própria evolução do ambiente de projeto, assim como também provenientes de ações de controle tomadas pelo gerente advindas de mudanças requeridas no decorrer do desenvolvimento.

Como trabalhos futuros, demais ações do ARis serão implementadas, com o intuito de permitir com que ele execute todas as ações que foram descritas neste artigo. Também serão implementadas outras associações do ARis com os demais agentes dentro do projeto, para permitir com que este agente atenda a mais tipos de situações em que riscos possam ser afetados. Outra atribuição importante é atualizar os mecanismos de evolução do ambiente de projeto, permitindo com que tanto o ARis quanto os demais agentes possam atender outros diferentes tipos de ocasiões, nos mais diferentes cenários.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi parcialmente suportado pelo Conselho Nacional Científico e Tecnológico, Fundação Cearense

de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico e pela Universidade Estadual do Ceará.

REFERÊNCIAS

- [1] PMBoK, *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBoK)*. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299, Estados Unidos: Project Management Institute, Inc., 2013.
- [2] CMMI, “Capability maturity model integration for development (cmmi-dev), version 1.3,” Software Engineering Institute, Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Tech. Rep. CMU/SEI-2010-TR-033, 2010. [Online]. Available: <http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=9661>
- [3] N. L. Veras, M. I. Cortés, A. C. Queiroz, and L. L. de Souza, “Abordagem proativa para a gestão integrada dos trabalhos de projeto,” *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, vol. 22, no. 2, pp. 166–180, 2015.
- [4] N. R. Jennings, “An agent-based approach for building complex software systems,” *Commun. ACM*, vol. 44, no. 4, pp. 35–41, Apr. 2001. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/367211.367250>
- [5] S. Russell and P. Norvig, *Inteligência artificial*. Elsevier, 2013.
- [6] E. R. Mascarenhas, N. L. Veras, L. L. Souza, and M. I. Cortés, “Abordagem baseada em um agente para apoio à gestão integrada de mudanças em projetos,” *Anais do X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)*, 2014.
- [7] L. L. Souza, “Suporte ao monitoramento e controle de processos de software—uma abordagem inteligente com base na teoria do valor agregado,” Master’s thesis, Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação (MACC), Universidade Estadual do Ceará, 2013.
- [8] R. H. Bordini, J. F. Hübner, and M. Wooldridge, *Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason*. John Wiley & Sons, 2007, vol. 8.