

Jogo sério para o ensino da Gestão de Riscos em Projetos de Softwares usando Inteligência Artificial

Carlos D. C. Oliveira, Marcos E. Cintra, Francisco Milton Mendes Neto

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação Universidade

Federal Rural do Semi-árido – UFERSA

Av. Francisco Mota, 572, CEP: 59.625-900 - Mossoró – RN

{danilocamara, mecintra}@gmail.com, miltonmendes@ufersa.edu.br

Abstract. *With the growing demand for project managers in software, the Web has become a promising environment for the training of these professionals. In this sense, the use of Web games as a tool for the teaching and learning processes has been the focus of current research projects. However, the design of an instructive Web game that fulfills all the technical and pedagogical requirements for the formation of a project manager is not a trivial task. There is a gap between the theoretical concepts, usually taught in traditional courses, and the practical aspects involved in the real task. The main contribution of this paper is a persistent browser-based multi-user game focused on risk management for the training of project managers using artificial intelligence techniques, including fuzzy decision trees and agents. The system will include real-time feedback for each action of its users, in order to optimize the learning process of risk management.*

Keywords: *serious game, artificial intelligence, project management*

Resumo. *Com a crescente demanda por gerentes de projeto de software, a Web tem se tornado um ambiente promissor para o treinamento destes profissionais. Dessa forma, a utilização de jogos Web como um instrumento no processo de ensino e aprendizagem tem sido pesquisada. No entanto, o projeto de um jogo Web instrutivo que preencha todos os requisitos pedagógicos e técnicos para a formação de um gerente de projeto não é uma tarefa trivial. De fato, há uma lacuna entre os conceitos teóricos, que são geralmente ensinados nos cursos tradicionais, e os aspectos práticos exigidos pelas tarefas reais. A principal contribuição desse trabalho é um jogo persistente baseado em navegadores da Internet voltado para a gestão de riscos utilizando técnicas da inteligência artificial, incluindo agentes inteligentes e lógica fuzzy. O sistema deverá ser capaz de avaliar, em tempo real, cada ação dos jogadores, para, assim, aperfeiçoar o processo de aprendizado da gestão de riscos.*

Palavras-chaves: *jogo sério, inteligência artificial, gestão de projetos*

1. Introdução

O ser humano aprende novas habilidades por meio do processo de tentativa e erro. Conceitos teóricos e abstratos geralmente são aprendidos, ou fixados, por meio da prática de atividades relacionadas aos mesmos.

Os jogos têm sido usados como opção para o aprendizado de diversas aptidões e para o treinamento em determinadas tarefas. As vantagens dos jogos no processo de aprendizagem incluem os baixos custos em comparação aos treinamentos reais, o fato de não haver prejuízos ou riscos para o jogador em caso de erros, apesar de ser possível assumir riscos, a possibilidade de repetir-se a mesma tarefa inúmeras vezes, a possibilidade de se trabalhar tarefas bastante específicas, abstraindo-se o ambiente mais geral. Dessa forma, é possível aprender a pilotar um avião (Vink 2012) sem os custos envolvidos na tarefa real, ou de se aperfeiçoar técnicas de direção sem os perigos de se aprender nas ruas.

A importância e as necessidades reais da adoção de métodos e princípios da gestão de projeto¹ nas organizações são amplamente discutidas e aceitas. Nessas corporações, o principal papel do gerente é conduzir um projeto para uma conclusão bem sucedida. No entanto, isso não é o que geralmente acontece em relação a projetos de software (Brewer 2005). Na prática, um elevado número de projetos falham devido a razões relacionadas à má gestão que, segundo alguns estudos, incluem a falta de certas habilidades dos gestores e aos métodos de ensino tradicionais (Brewer 2005). Essas deficiências estão relacionadas à aquisição de conhecimento sem experiência em projetos reais ou abordagens educativas complementares, tais como os jogos e simulações.

Visando atacar esses problemas, neste artigo é apresentada uma proposta que envolve a aplicação de jogos de computador para o ensino da gestão de riscos em projetos de software. Esse jogo é caracterizado como sendo persistente, baseado em navegadores para a WEB com fins educacionais e engloba importantes tarefas que um gerente de projeto deve executar em uma organização. O foco da ferramenta é a gestão de riscos, mais especificamente as tarefas de planejamento, controle e monitoramento, incluindo o orçamento, cronograma e trabalho em equipe.

Este jogo sério usa Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) (Ayas e Zeniuk 2003) para possibilitar ao jogador a aquisição de conhecimento em gerenciamento de projetos, especialmente no controle dos riscos envolvidos neste processo. O sistema a ser desenvolvido incluirá o uso de agentes de software inteligentes no monitoramento e controle do ambiente para alterar, de forma autônoma, as variáveis do sistema, afetando os profissionais, a organização e seus clientes. Outro diferencial dessa proposta em relação a propostas similares inclui o uso de um sistema fuzzy baseado em regras para possibilitar a inclusão de conhecimento específico da área de gestão de risco no sistema. As vantagens dos sistemas fuzzy estão relacionadas ao processamento natural da incerteza e imprecisão relacionadas a variáveis do mundo, e a definição de variáveis linguísticas de fácil interpretação mesmo para leigos.

Este trabalho está dividido em três seções organizadas da seguinte forma: a primeira seção apresenta uma contextualização e motivação do problema, incluindo trabalhos relacionados; a segunda seção descreve a proposta principal desse artigo, seguida pelas conclusões e direcionamentos a pesquisa.

2. Contextualização

A seguir, é apresentada uma contextualização para o presente trabalho, incluindo os conceitos de gestão de riscos, o uso do aprendizado baseado em projetos na engenharia

¹ Project Management Institute: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (3rd edition). (2004).

de software, jogos baseados em navegadores e agentes inteligentes, sistemas fuzzy e trabalhos relacionados.

2.1 Gestão de Riscos

O gerenciamento de riscos tem sido considerado uma das principais atividades de gerentes de projeto. Consiste em prever os riscos que podem afetar o cronograma do projeto ou a qualidade do software que está sendo desenvolvido e tomar providências para evitar ou atenuar os impactos decorrentes desses riscos (Hall 1998, Ould 1999). Assim pode-se entender um risco como um evento indesejado com consequências negativas (Pfleeger e Atlee 2009).

Um projeto de software inclui diversos riscos, que geralmente são divididos em três categorias (Hsu e Liu 2005): (i) *riscos de projeto* - afetam o cronograma ou os recursos de projeto; (ii) *riscos do produto* - afetam a qualidade ou desempenho do software sendo desenvolvido; e (iii) *riscos do negócio* - afetam a organização que desenvolve ou adquire o software. Dessa forma, é possível identificar quais as implicações de um risco particular nos projetos e planejar como lidar com esses riscos, caso ocorram. Os passos para se evitar que tais riscos comprometam um projeto, inclui a tentativa de prevêê-los, compreender seus impactos e tomar as providências cabíveis e podem ser divididos em quatro etapas (Sommerville 2006): i) *identificação de riscos*; ii) *análise de riscos*, em que a probabilidade e as consequências desses riscos são avaliadas; iii) *planejamento de riscos*, na qual são elaborados planos para tratar dos riscos, seja evitando-os ou minimizando seus efeitos no projeto; e iv) *monitoramento de riscos*, em que o risco é constantemente avaliado e os planos de mitigação de riscos são revistos à medida que mais informações sobre eles se tornam disponíveis.

Os impactos e probabilidades de ocorrência de cada risco devem ser analisados para que as estratégias mais apropriadas sejam seguidas na tentativa de controlá-los e gerenciá-los. É importante salientar que muitos riscos não podem ser evitados, assim, é preciso preparar um plano de contingência.

2.2 Aprendizagem Baseada em Projetos Aplicada à Engenharia de Software

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) foi proposta (Ayas e Zeniuk 2003) como um meio de conduzir o ensino de forma que as competências pessoais e coletivas sejam construídas por meio do desenvolvimento de capacidades de aprendizagem que permitem o raciocínio em curto prazo. Esta teoria de aprendizagem possibilita a criação e o compartilhamento do conhecimento para além do individual e da equipe. Esta teoria pressupõe que, em um projeto centrado em tarefas onde as pressões de curto prazo prevalecem, os participantes devem manter um equilíbrio entre ação e reflexão, a fim de construir a competência da capacidade de aprendizagem (Hsu e Liu 2005).

A abordagem tradicional no ensino de engenharia de software é baseada em um modelo de leitura. Entretanto, este modelo não permite o envolvimento direto do estudante com os problemas e consequências de ações tomadas inerentes à gerência de projetos.

A ABP, por outro lado, pode ser compreendida como uma técnica de ensino, na qual situações de um contexto real são modeladas em um projeto fictício desenvolvido por estudantes que se comprometem até seu término, e, assim, adquirem conhecimento teórico e prático. Dessa forma, ao integrar a ABP à aprendizagem de engenharia de software, é possível prover ao estudante um ganho de experiência que não pode ser obtido nas atividades corriqueiras de laboratório (Yadav e Xiahou 2010). Na abordagem

tradicional, os problemas normalmente são adaptados e simplificados, reduzindo-se sua relevância e ligando-os a soluções pré-fabricadas, dificultando, assim, o raciocínio dos estudantes na tarefa de desenvolver suas próprias ideias para lidar com tais problemas. Além disso, alguns temas de caráter mais teórico, como modelos de processo, dificultam a percepção de seu uso prático.

2.3 Jogos Persistentes Baseados em Navegadores

Um Jogo Persistente Baseado em Navegadores (JPBN)² pode ser definido como um jogo eletrônico acessado e jogado por meio de um navegador da Web e que apresenta um ambiente virtual compartilhado persistente onde os eventos continuam a ocorrer mesmo na ausência de usuários conectados. Outra característica dos JPBNs é a possibilidade de recuperação das sessões dos usuários posteriormente.

Em meio à grande diversidade de públicos, com tempo e ambientes computacionais cada vez mais específicos, as características proporcionadas pelos JPBNs podem ser um diferencial no sucesso ou fracasso de uma ferramenta de aprendizagem, visto que pessoas com disposições distintas podem interagir, competir e trocar experiências, antes impossibilitadas por estas limitações. Pessoas que necessitem se locomover são beneficiadas com a portabilidade dos JPBNs: as informações sobre os perfis dos usuários são armazenadas em um servidor, e o jogo pode ser acessado de qualquer navegador, continuando-se de onde o usuário parou.

Outra vantagem dos JPBNs é a facilidade de acesso por meio de diversos dispositivos móveis, que podem ter capacidade de processamento limitada, mas mesmo assim são capazes de processar JPBNs que incluam apenas gráficos simples, normalmente compensados com um aspecto lúdico, mantendo assim a atratividade.

Um grande número de títulos de jogos didáticos está disponível no mercado, incluindo diversos estilos, qualidade e temas. É possível encontrar uma relação atualizada, vasta e detalhada dos principais jogos de navegadores disponíveis no momento no endereço www.browsergameslist.com.

2.4 Uso de Agentes Inteligentes em Jogos de Computador

Visando melhorar a eficácia ou até mesmo a autonomia das ferramentas computacionais, diferentes técnicas da Inteligência Artificial (IA) vêm sendo empregadas nas mais diversas áreas. Os agentes inteligentes, uma das técnicas de IA, possuem características desejáveis para a construção de jogos de computador. Entre essas características, encontram-se o comportamento guiado por objetivos, reatividade, raciocínio, adaptabilidade, aprendizagem, comunicação e cooperação.

Existem vários tipos de agentes, cada um elaborado de acordo com o ambiente em que são inseridos e as funcionalidades que devem fornecer. Um conjunto de agentes autônomos que colaboram entre si objetivando a solução de um problema que está além da capacidade de um único agente é considerado um sistema multiagente (Pontes et al 2010). Agentes inteligentes podem ser usados em jogos com diversos fins, incluindo a representação de oponentes ou parceiros, e até mesmo o próprio ambiente em si, visto que os ambientes virtuais tentam representar ambientes reais da forma mais fidedigna possível.

² Persistent Browser-Based Game – Defining a genre, <http://www.pbbg.org>

2.5 Sistemas Fuzzy Baseados em Regras

Os sistemas fuzzy baseados em regra, ou apenas sistemas fuzzy, são sistemas baseados na teoria de conjuntos e lógica fuzzy, propostas por Loft A. Zadeh (Zadeh 1965). A lógica fuzzy permite tratar de imprecisão e incerteza de forma natural, além de modelar variáveis de forma mais próxima do raciocínio humano.

Um sistema fuzzy baseado em regras possui basicamente dois componentes, uma base de conhecimento fuzzy e um sistema de inferência. A base de conhecimento fuzzy é composta por uma base de regras, que contém o conhecimento do domínio, e uma base de dados, que contém a definição das variáveis do sistema em termos de conjuntos fuzzy. O sistema de inferência usa a base de dados e a base de regras para realizar inferências.

2.6 Trabalhos Relacionados

Várias iniciativas na área de jogos sérios para ensino de engenharia de software têm sido realizadas. A seguir, são apresentados alguns dos jogos mais relevantes relacionados à proposta desse trabalho.

TIM: The Incredible Manager (Dantas et al 2004) é um jogo de simulação de um único jogador com foco em planejamento e controle (orçamento, cronograma e qualidade) desenvolvido sobre a plataforma Java. O TIM contém tarefas que o jogador deve atribuir a cada desenvolvedor, além de determinar o tempo limite para a conclusão da tarefa e o número de inspeções, entre outros, para finalmente apresentar esta especificação para uma possível aceitação.

Em (Agarwal e Umphress 2010), um modelo de simulação que utiliza o paradigma de jogos é apresentado. Nesse trabalho, os agentes são usados para representar os desenvolvedores e cada agente tem um padrão de comportamento diferente, montado a partir de estatísticas do sistema. O usuário monta a equipe e especifica os dados de desempenho e produtividade do desenvolvedor. O desenvolvimento do jogo se dá seguindo um processo de programação extrema (XP - *eXtreme Programming*) (Shahzad 2009). Um projeto semelhante é o Kallango (Campos et al 2011), que usa um jogo educacional seguindo o processo SCRUM (Schwaber e Beedle 2001).

O SCRUMIA (Savi 2011) é um jogo cujo objetivo contempla o planejamento e a execução de uma competição usando um projeto hipotético por meio da aplicação do SCRUM. No nível cognitivo, o objetivo de aprendizagem da atividade é reforçar os conceitos e ensinar competências necessárias à aplicação de gerenciamento de projetos utilizando a metodologia do processo. É importante ressaltar que o SCRUMIA utiliza de jogos de tabuleiro, entre outras técnicas lúdicas, e não técnicas da computação.

O Jogo da Equipe de Teste de Software (JETS) (Silva et al 2011), além de multiusuário, visa apoiar o processo de ensino-aprendizagem relacionado ao tema de teste de softwares em cursos de graduação na área de computação. JETS visa simular as interações de uma equipe de teste de uma empresa de desenvolvimento de software.

O SimSE (Navarro et al 2004), desenvolvido em Java, foca no gerenciamento de projeto de software, englobando as fases de concepção, análise, projeto, construção e testes. Já o SESAM (Drappa e Ludewig 2000), aborda o processo de desenvolvimento de software focado na garantia da qualidade.

Existem, na literatura, várias propostas de jogos sérios para aprendizado focados a diversas áreas do conhecimento. Essas propostas incluem o uso de jogos tradicionais e de jogos de computadores. Entretanto, especificamente para a gestão de risco há uma

carência de sistemas. Devido às características da gestão de risco que dificultam seu aprendizado pelos métodos tradicionais, esse trabalho apresenta uma proposta para essa tarefa no contexto de gerência de projetos utilizando jogos baseados em navegadores WEB.

O uso de técnicas da inteligência artificial tem auxiliado na geração de sistemas inteligentes para a automatização de diversas atividades, incluindo sistemas de ensino e aprendizado. A proposta desse artigo pretende usar agentes inteligentes e a lógica fuzzy para o aprendizado da gestão de risco.

A ferramenta é apresentada e detalhada na próxima seção.

3. Descrição da Ferramenta

Nomeado como eRiskGame, a ferramenta é um jogo sério multiusuário que inclui um módulo desenvolvido para que professores possam avaliar as atitudes tomadas pelos alunos (jogadores) de acordo com a progressão do jogo. O eRiskGame considera que, como em uma empresa real, o trabalho do jogador está sujeito a mudanças na administração da organização, mudanças requisitadas pelos clientes e outros riscos que podem impedir o sucesso de seus projetos.

Esta seção descreve o jogo sério desenvolvido usando as técnicas descritas na Seção 2, objetivando a aprendizagem da gerência de projetos, focando na gestão de riscos.

3.1. Cenário e Enredo do Jogo

O jogo sério é voltado para a simulação de um ambiente que permita simular a experiência em gerir projetos de software, focando na gestão de riscos. Nesse jogo, cada jogador é responsável por:

- Controlar os gastos do projeto;
- Estabelecer e cumprir metas e prazos;
- Acompanhar e avaliar a produtividade de uma equipe de trabalho;
- Contratar profissionais para integrarem a equipe de trabalho por meio da análise de características objetivas de cada profissional disponível;
- Demitir profissionais com base no desempenho dos mesmos;
- Lidar com mudanças na administração da organização, e na equipe de trabalho;
- Tentar prever riscos relacionados aos projetos;
- Atuar na resolução de problemas.

O jogo é baseado em uma empresa de software. A empresa, durante o decorrer do tempo, pode passar por mudanças na equipe de trabalho, além de mudanças na especificação dos projetos.

Pretende-se reduzir a curva de aprendizado dos jogadores por meio da disponibilização de um tutorial apresentado aos usuários no início do jogo. O aspecto lúdico a ser desenvolvido no sistema objetiva cativar o jogador de modo a lhe apresentar conceitos inconscientemente e permitir que ele busque-os sempre que julgar necessário para transpor algum desafio imposto pelo jogo.

O jogador deve aceitar novos projetos, descritos pelo professor na qual foi definido previamente o orçamentos, prazos e metas. Os projetos devem ser divididos em fases, com prazos estabelecidos, permitindo a avaliação do andamento dos mesmos. Para que os jogadores possam acompanhar seus projetos e tomar decisões, é disponibilizado estatísticas por meio de tabelas e gráficos.

O planejamento e manutenção de equipes de trabalhos serão baseados na avaliação individual dos profissionais disponíveis no mercado de trabalho, além dos profissionais contratados algumas das características dos profissionais que se pretende modelar incluem: trabalho em equipe, liderança, concentração, conhecimento técnico, experiências de trabalho prévias, custo hora e produtividade em código. Cada uma das características será definida por valores entre 1 (baixíssimo) a 10 (altíssimo). Os membros das equipes de trabalho estarão sujeitos às mesmas condições do mundo real: atrasos, faltas, afastamento por doença, férias, solicitação de demissão, ofertas de outras empresas, entre outras.

Como o jogo simula um ambiente real, com vários jogadores, várias empresas disputando mercado, o jogador deverá prever desafios relacionados à contratação e demissão de profissionais, além da negociação por novos projetos.

3.2. Sistema Multiagente

O foco deste jogo sério se dá na Gerência de Riscos, pois se verificou que uma das maiores dificuldades do gerente de projetos está em prever os problemas que podem surgir e desenhar planos para minimizar seus efeitos. Um ambiente real de gerência de projetos é muito complexo para ser representado, pois nele estão envolvidos os riscos do projeto, do produto e do negócio. Para auxiliar na representação deste ambiente, agentes inteligentes serão empregados para prover ao jogo alguns destes riscos em etapas e condições diferentes para cada projeto.

Devido à diversidade dos problemas encontrados, vários agentes deverão ser implementados para simular um ambiente real e cada um deles será responsável por monitorar diferentes aspectos do jogo, para assim atuar em seu respectivo risco. Estes agentes serão responsáveis por:

- Inserir novos projetos no mercado;
- Estabelecer concorrência no ato da disputa pelos projetos já existentes;
- Controlar a criação de novos funcionários com características distintas e inseri-los no mercado para contratação;
- Controlar fatores comportamentais como a saúde, concentração, produtividade de cada funcionário contratado;
- Gerar conflitos entre funcionários;
- Alterações no escopo do projeto e nas tecnologias utilizadas;
- Controlar os pedidos de demissão em meio ao projeto;
- Pela oferta de melhores salários em novas empresas.

Para prover todas estas características, algumas técnicas diferentes de IA serão utilizadas com a finalidade de prover inteligência aos agentes, sendo a Lógica Fuzzy (Russell e Norvig 2004) a mais adequada para esta situação.

O agente responsável por gerar conflitos entre os funcionários é um agente baseado em modelo (Russell e Norvig 2004). Ele verifica a quantidade de profissionais em cada projeto, o tempo decorrido e a quantidade de erros do projeto de tempos em tempos e informa ao jogador se algum deles está tendo atritos com a equipe ou se o time está apreensivo com algum fator ligado a possíveis mudanças na organização da empresa ou mesmo com boatos envolvendo a mudança no escopo ou até mesmo a descontinuidade do projeto. Dessa forma, é preciso que o jogador tenha a habilidade de identificar e agir para a remoção de cada novo foco de conflito que surja dentro de suas equipes, mantendo o equilíbrio e a harmonia.

Caso o jogador não tome as decisões cabíveis, o agente irá criar ao projeto alguma situação que acarrete modificações nos valores comportamentais dos profissionais, aumentando assim o risco da atuação de outros agentes.

O jogador é informado, no decorrer do jogo, sobre a ocorrência de algum destes imprevistos por meio de mensagens instantâneas, além de outros informes situados junto ao foco da atuação. Estas mensagens serão fundamentais para manter o jogador atualizado quanto às mudanças ocorridas no projeto e será uma das principais ferramentas de comunicação do jogo.

3.3. Avaliação e Feedback Contínuo das Ações dos Usuários

A aprendizagem é caracterizada pelo alto grau de intangibilidade. Ao contrário da qualidade de bens, que pode ser medida objetivamente por meio de indicadores, como durabilidade e número de defeitos, a qualidade de serviços educacionais tem uma natureza mais abstrata, dificultando a avaliação das mesmas (Zeithaml e Berry 1996).

Nesse sentido, é proposto para trabalho futuro o aperfeiçoamento do módulo de avaliação, ao final desse aperfeiçoamento o módulo será responsável por avaliar as decisões tomadas pelos usuários e informá-los, logo após a decisão ter sido tomada, um conceito relativo à ação. A ideia é elaborar árvores de decisão fuzzy (Cintra 2012) que contenham conhecimento de especialistas e que possa classificar cada decisão tomada de acordo com as variáveis envolvidas. Esse retorno instantâneo deve servir para que os jogadores possam refletir sobre as ações tomadas e, assim, tenham uma percepção de suas atitudes no decorrer do jogo.

Um acompanhamento estatístico das ações dos jogadores também está previsto, facilitando a observação dos resultados obtidos em todas as aquisições, contratações, demissões, e qualquer outra ação que o jogador efetuar. As informações deverão ser apresentadas em tabelas e gráficos.

3.4. Validação da ferramenta

A validação da ferramenta apresentada nesse trabalho será feita por meio do uso do sistema por estudantes e professores da disciplina de Engenharia de Software de cursos técnicos, graduação e pós-graduação em computação.

Os estudantes deverão responder a questionários com perguntas objetivas referentes às características do sistema, em relação ao seu uso, relacionadas à sua usabilidade, facilidade de aprendizado, facilidade de uso, produtividade, entre outras.

4. Considerações Finais

A formação de profissionais qualificados em gerência de projetos de software requer o contato direto com os desafios e dificuldades relacionados à gerência de projetos. Devido às restrições de tempo e espaço inerentes aos cursos tradicionais de gerência de projetos, o uso de jogos torna-se uma opção prática de complementação da formação dos profissionais. Neles é possível criar ambientes virtuais similares aos ambientes reais, simulando as dificuldades e desafios da tarefa de gerência de projetos.

Nesse sentido, a proposta desse trabalho foi desenvolver um jogo persistente baseado em navegadores apoiado pelo uso de agentes inteligentes para o controle das variáveis do sistema, e de um sistema fuzzy baseado em regras para a tomada de decisões relativas ao mercado comum entre os jogadores e avaliação de profissionais.

O sistema deverá contribuir para a aprendizagem da gerência de projetos, em especial a gestão de riscos, fornecendo um ambiente virtual similar ao ambiente real de mercado. O sistema permitirá que os jogadores tomem decisões baseadas em estatísticas fornecidas. Os jogadores também deverão gerenciar mudanças no ambiente, adquirindo treinamento prático em uma área cujo aprendizado apresenta diversos desafios práticos.

Os próximos passos incluem a conclusão da implementação do sistema e a avaliação e validação do mesmo por meio de testes com estudantes de cursos de engenharia de software e análise de questionários preenchidos por professores e estudantes. Pretende-se também disponibilizar o sistema na Internet para que o mesmo seja utilizado em outras instituições de ensino.

Referências

- Agarwal, R., Umphress, D.: 2010. A flexible model for simulation of software development process. In: 48th Annual Southeast Regional Conference, pp. 1-4. ACM(2010).
- Ayas, K., Zeniuk, N.: Project-based learning: building communities of reflective practitioners. *Management Learning*, 32(1), 61-76 (2003).
- Brewer, J. L.: Project managers: can we make them or just make them better?. In: 6th Conference on Information Technology Education, pp. 167-173. ACM,(2005).
- Campos, A.M.C., Signoretti, A., Lima, P., Luis, E., Fontes, M., Dantas, K.: Um jogo voltado à prática de gerenciamento de projetos, In Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE (2011).
- Cintra, M. E., Monard, M. C. Camargo, H. A. FuzzyDT- A Fuzzy Decision Tree Algorithm Based on C4.5. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Fuzzy, 2012.
- Dantas, A. R., Barros, M. O., Werner, C. M. L.: A Simulation-Based Game for Project Management Experimental Learning. In: 16th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, pp. 19-24, (2004).
- Drappa, A., Ludewig, J.: Simulation in software engineering training. In: 22nd International Conference on Software Engineering, pp. 199-208. ACMk (2000).
- Hall, E.: *Managing Risk: Methods for Software Systems Development*. Addison-Wesley Reading (1998).
- Hsu, R. C., Liu, W. Project based learning as a pedagogical tool for embedded system education. In: 3rd International Conference on Information Technology: Research and Education, pp. 362-366. Proceedings IEEE(2005).
- Navarro, E. O., Hoek, A. van der: SimSE: An interactive simulation game for software engineering education. In: 7th IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education. (2004).
- Ould, M. A.: *Managing Software Quality and Business Risk*. John Wiley & Sons (1999).
- Pfleeger, S. L., Atlee, J. M.: *Student Study Guide for Software Engineering: Theory and Practice* (4th ed.). Prentice Hall Press, (2009).
- Pontes, A. A., Mendes Neto, F. M., Campos, G. A. L. : Multiagent System for Detecting Passive Students in Problem-Based Learning. Ad. in Soft Comp., vol. 71, pp. 165-172 (2010).
- Russell, S.; Norvig, P.. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, second edition, Prentice Hall Inc., 2004.

- Savi, Rafael: Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento. 238 p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2011.
- Schwaber, K. and Beedle, M.. Agile Software Development with Scrum. Prentice Hall, 2001.
- Shahzad, S.. Learning from Experience: The Analysis of an Extreme Programming Process. In: International Conference on Information Technology: New Generations, p. 1405-1410, 2009.
- Silva, T.G., Bernardi, G., Müller, F. M.: Abordagem de Apoio ao Ensino e Aprendizagem de Teste de Software Baseada em Jogos Sérios e Mundos Virtuais, In Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE (2011).
- Sommerville, I.. Software Engineering. 8th edition. International Computer Science. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. (2006).
- Vink, H.-J. (2012). Desdemona: the next generation in movement simulation. <http://goo.gl/FgyOp> acesso em 24 de fevereiro de 2013.
- Yadav, S. S., Xiahou, J.: Integrated project based learning in software engineering education. In: International Conference on Educational and Network Technology, pp. 34-36. (2010).
- L. Zadeh, "Fuzzy sets," Information and Control, vol. 8, pp. 338-353, 1965.
- Zeithaml, V. A., Berry, L. L., Parasuraman, A.: The Behavioral Consequences of Service Quality. The Journal of Marketing, 60 (2), 31-46 (1996).