

Desenvolvimento de um Jogo de Empresa baseado em Agentes de Software e Instituições Eletrônicas para simulação de Elicitação de Requisitos de Software

**Daniel P. Vargas¹, Tatiele B. Moro¹, Giovana M. Dambrosio¹,
Marcos L. Cassal², Giliane Bernardi², André Zanki Cordenonsi²**

¹Centro Universitário Franciscano (UNIFRA)
Rua Andradas 1614 – 97.010-032 – Santa Maria – RS – Brasil

²Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Avenida Roraima 1000 – 97.105-900 – Santa Maria – RS – Brasil

{pinheiro.vargas,tatiele.bm,giovanasma,marcos.cassal,bgiliane}@gmail.com

Abstract. This meta-paper presents the modeling of a business game that aims to promote the learning stage of Software Requirements Elicitation. It aims to bring the student simulated situations and scenarios, so that knowledge can be applied in a practical and dynamic. Students adopt the role of analyst, interacting with software agents, which assume the roles of employees of a fictitious company, in order to define the software requirements. This game is based on a model of human institution, which has rules of interaction, called Electronic Institution. The software agents have their behavior governed by emotions shaped through the actions of the student.

Resumo. Este trabalho apresenta a modelagem de um Jogo de Empresa que tem como objetivo promover a aprendizagem da etapa de Elicitação de Requisitos de Software. O mesmo visa aproximar o aluno de situações e cenários simulados, para que os conhecimentos adquiridos possam ser aplicados de forma prática e dinâmica. O aluno adotará o papel de analista, interagindo com agentes de software, que assumirão papéis de funcionários de uma empresa fictícia, com a finalidade de definir os requisitos do software. Este jogo é baseado em um modelo de instituições humanas, que possui normas de interação, denominado Instituição Eletrônica. Os agentes de software têm seu comportamento regido por meio de emoções modeladas de acordo com as ações do aluno.

1. Introdução

De acordo com Pressman [Pressman 2006], o processo de desenvolvimento de *software* contempla, independentemente do modelo de processo adotado na Engenharia de *Software*, as seguintes fases genéricas: Definição, Desenvolvimento e Manutenção. Na fase de definição encontra-se a Engenharia de Requisitos, que inclui o conjunto de tarefas necessárias para compreender o que o cliente deseja, e como os usuários finais irão interagir com o *software*, bem como mensurar o impacto do *software* sobre o negócio.

Pressman [Pressman 2006] e Sommerville [Sommerville 2007], consentem que o correto entendimento dos requisitos, estão entre as tarefas mais difíceis e complexas do desenvolvimento de *software*, sendo que a maior dificuldade encontrada está relacionada

ao processo de comunicação entre clientes e analistas. A partir do entendimento dos requisitos será possível definir o que o sistema deverá fazer e quais serão suas características desejáveis, essencias e as restrições quanto à operação do sistema. Com intuito de minimizar as dificuldades enfrentadas pelas equipes na elicitação de requisitos algumas técnicas foram propostas, indicando os elementos a serem analisados, bem como procedimentos para resolvê-los, entre elas: análise de cenários, questionários, casos de uso, prototipação, observação e entrevista.

No âmbito educacional, trabalhar a elicitação de requisitos, bem como a aplicação destas técnicas, é um processo complexo, pela falta de proximidade com cenários reais. Usualmente, utiliza-se o estudo de casos fictícios, o que não desperta tanta motivação, envolvimento e compreensão por parte dos estudantes da importância desta etapa da Engenharia de *Software*.

Com base no cenário descrito, encontra-se em desenvolvimento um Jogo de Empresa, denominado Elicit@ção, para simular um processo de elicitação de requisitos utilizando a técnica de entrevista. Neste jogo, os alunos irão atuar como analistas, realizando entrevistas a funcionários de uma empresa virtual, sendo que deverão, por intermédio de diálogos com os usuários, identificar os requisitos necessários para o desenvolvimento de um sistema para o processo de negócio de tal empresa.

Os funcionários serão representados por agentes de *software*, que irão interagir intensamente com o aluno(analista) para levantamento dos requisitos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar a modelagem do cenário e dos agentes envolvidos na simulação, bem como a definição de todos os possíveis diálogos que poderão ocorrer entre analista e usuários no decorrer das entrevistas. Para tanto, foi utilizada a abordagem de Instituições Eletrônicas para o desenvolvimento e simulação dos procedimentos organizacionais e diálogos necessários, empregando características de agentes de *software*. Arcos et al. [Arcos et al. 2005] consideram Instituições Eletrônicas como uma analogia computacional de organizações humanas, nas quais agentes de software e humanos representam funções organizacionais diferentes e interagem para atingir metas individuais e organizacionais.

Para potencializar o jogo, inserindo aos agentes de *software* participantes, estados afetivos que permitam aos mesmos atuarem com diferentes perfis, personalidades e características, possuindo comportamentos parecidos com a realidade, exploramos a área de Computação Afetiva, para agregar tais características aos agentes do jogo.

A Computação Afetiva é a área de conhecimento que estuda o reconhecimento dos estados afetivos e sua representação por máquinas, sendo que existem modelos que possibilitam o mapeamento destes estados afetivos, tais como o Modelo OCC, empregado neste trabalho. Portanto, também pretendemos apresentar neste trabalho a modelagem dos estados afetivos que serão inseridos nos agentes de *software* do jogo Elicit@ção, especificando tanto o comportamento físico quanto o comportamento verbal para esses agentes. Com intuito de atribuir ao agente de *software* um comportamento afetivo mais expressivo no que se refere ao seu comportamento físico e verbal, os mesmos foram modelados seguindo os princípios de agentes pedagógicos animados. Desta forma, agraga-se aos agentes características que poderão auxiliar o aluno no processo de ensino e aprendizagem da etapa de levantamento de requisitos com o uso da técnica de entrevista.

Por fim, de forma a apresentar uma visão inicial de como os agentes serão inseridos no ambiente e de como será seu comportamento e interação com o analista de sistemas(aluno), bem como com o ambiente simulado, exibimos o protótipo das interfaces do jogo Elicit@ção.

2. Elicitação de Requisitos

A elicitação de requisitos é o nome dado para uma das atividades da Engenharia de Requisitos, sendo a primeira atividade a ser executada para o desenvolvimento de um *software*. Esta atividade envolve a identificação dos objetivos do sistema a ser construído (o que ele deve fazer), de forma a entender o mais correto e completo funcionamento do *software*.

Algumas atividades da elicitação de requisitos podem ser descritas [Sommerville 2007]: (a) Entendimento do domínio da aplicação: significa o conhecimento do domínio onde o sistema será aplicado; (b) Entendimento do problema: conhecer detalhadamente e entender o problema do cliente; (c) Entendimento do negócio: deverá ser conhecido como o sistema vai interagir e afetar as diversas áreas da organização e como ele irá beneficiar a mesma; (d) Entendimento das necessidades e restrições dos interessados no sistema: é necessário conhecer e entender as necessidades específicas dos usuários e, principalmente, os processos de trabalho que o sistema deverá suportar.

Uma pesquisa realizada pelo Standish Group [Group 2003], para identificar as principais causas de falhas em projetos de software, concluiu que os mesmos falhavam em 13,1% por requisitos incompletos e em 8,7% por modificações nos requisitos e especificações. Esses dados contribuem para mostrar a importância da atividade de elicitação de requisitos. Christel e Kang, citados por Pressman [Pressman 2006], identificam vários problemas que ajudam a compreender por que a elicitação de requisitos é considerada uma atividade que pode levar ao fracasso do *software* desenvolvido e que corroboram com o resultado da pesquisa apresentada:

- Problema de Escopo: ocasionado pela má delimitação dos objetivos do sistema;
- Disponibilidade de Tempo: a tarefa de elicitação requer um tempo considerável, muitas vezes até de grupos de usuários ao mesmo tempo (reuniões), o que para a realidade empresarial representa custos elevados e perda de produtividade;
- Deficiência Técnica por parte do Analista: muitas vezes, o analista não tem o treinamento e o conhecimento de técnicas adequadas para a realização da coleta das informações necessárias; e
- Falhas de Comunicação entre Usuário e Analista: este pode ser considerado o principal problema envolvendo a coleta de requisitos de um sistema. A dificuldade de entendimento do problema por parte do analista, bem como a dificuldade de expressão do usuário para se fazer entender são os causadores das maiores ambiguidades e carências de informações.

Diversas técnicas têm sido propostas para minimizar estes problemas, propondo abordagens para a realização eficiente do levantamento de requisitos, entre elas, a técnica de entrevista, que é utilizada neste trabalho. Segundo Rezende [Rezende 2005], a entrevista é uma forma de levantamento de posição que conduz as pessoas entrevistadas a fornecerem informações sobre determinado assunto, situação, problema ou fenômeno, mediante a investigação projetada sobre aspectos e dimensões do objeto de pesquisa.

Para Carvalho [Carvalho and Chiossi 2001], é necessário fazer um planejamento de como a mesma será administrada (conduzida), para que todos os objetivos sejam atingidos e não ocorra um desperdício de tempo e recursos, possuindo as seguintes etapas: a) Identificação dos candidatos para entrevista; b) Preparação para a entrevista; c) Condução da entrevista; d) Finalização da entrevista.

Uma entrevista é um processo interativo e, como tal, se caracteriza por gerar muitos diálogos entre os participantes. Uma abordagem que se mostra interessante para a modelagem de cenários que envolvem intensa comunicação entre os participantes é a de Instituições Eletrônicas. A seção 3 apresenta uma visão sobre Instituições Eletrônicas, bem como sobre o ambiente de desenvolvimento de Instituições Eletrônicas EIDE, que foi utilizado para a modelagem do jogo.

3. Instituições Eletrônicas

O conceito de Instituição Eletrônica (IE) é baseado no conceito de instituições humanas. Para Arcos [Arcos et al. 2005], as instituições além de estruturar as interações humanas reforçam o comportamento social dos indivíduos, uma vez que obriga todos a agirem de acordo com as normas estabelecidas.

Segundo Aguilar [Rodríguez-Aguilar 2003], Instituições Eletrônicas são sistemas computadorizados constituídos por entidades autônomas, humanos ou agentes de *software* autônomos, que interagem respeitando normas de comunicação e comportamentos pré-definidos. Tal abordagem possibilita que os participantes possam tomar decisões livremente de forma autônoma, sempre respeitando os limites impostos pelas normas e regras institucionais. Neste caso as Instituições Eletrônicas surgem como uma extensão natural do conceito social das instituições humanas, regendo as interações entre os participantes. Bogdanovych [Bogdanovych 2007], considera muito mais fácil controlar as interações dos participantes em uma Instituição Eletrônica, pois a complexidade de tais ambientes é muito menor do que a complexidade do mundo real.

O modelo das Instituições Eletrônicas é baseado em cinco elementos principais [Esteva 2003]:

- Agentes e Papéis: agentes são considerados jogadores em uma instituição eletrônica, interagindo por meio de atos de fala. Os papéis definem padrões de comportamento para um determinado agente;
- *Framework Dialógico*: define as locuções que agentes podem trocar. As interações entre os agentes devem ocorrer via atos de fala, que utilizam um dicionário bem definido (uma ontologia que define o vocabulário da instituição) e uma linguagem comum;
- Cenas: para cada atividade, interações entre agentes são articuladas por intermédio de reuniões de grupos de agentes, chamadas cenas, que seguem protocolos de comunicação bem-definidos;
- Estrutura performativa: pode ser considerada como uma rede de cenas cujas conexões são mediadas por transições. A definição de uma estrutura performativa exige, também, a especificação de como diferentes papéis podem se mover de uma cena para outra, ou seja, como agentes e seus papéis podem se mover entre as diferentes cenas e quando novas conversações entre agentes devem iniciar;

- Regras Normativas: estas regras, em uma instituição eletrônica, definem o contexto e as possíveis consequências de determinadas ações.

Com a utilização de ambientes de IE, é possível modelar e especificar um sistema baseado em agentes que interagem via conjunto de normativas regulando suas interações. Um exemplo destes ambientes é o Electronic Institutions Development Environment - EIDE [Esteva 2003], que foi utilizado para a modelagem do jogo. O ambiente EIDE [EIDE 2010] comprehende um conjunto de ferramentas desenvolvidas para suportar a engenharia de *software* de aplicações inteligentes distribuídas, tais como instituições eletrônicas. Tem como objetivo principal fornecer um ambiente de desenvolvimento que suporte o projeto, desenvolvimento, verificação e análise de sistemas multiagentes que estejam inseridos como instituições eletrônicas, sendo composto por quatro ferramentas: *Islander*, *aBuilder*, *SimDei* e *Ameli*.

4. O Jogo Elicit@ção

No jogo Elicit@ção, o aluno irá atuar como um agente humano, desempenhando o papel de Analista no processo de elicitação de requisitos. O jogo pretende trabalhar com os mais diferentes perfis de usuários, fazendo com que os alunos se preparem para extrair todas as informações necessárias para a correta definição das necessidades dos mesmos. As próximas seções descrevem o cenário escolhido para o jogo, a modelagem utilizando Instituições Eletrônicas, a modelagem das emoções a serem inseridas nos usuários, representados por agentes de *software*, bem como o protótipo da interface do jogo.

4.1. Cenário

Para representar a modelagem e implementação de uma simulação de entrevista usando Instituições Eletrônicas resolveu-se adotar um estudo de caso existente na literatura, proposto por Heuser [Heuser 2001], referente à organização de um congresso. Como descrito anteriormente, o aluno, ao desempenhar o papel de analista, fará entrevistas aos usuários (agentes de *software*) para coletar informações que permitam a ele especificar os requisitos para o estudo de caso descrito. O aluno fará perguntas e, com base nas respostas obtidas, terá que conseguir gerar modelos iniciais para o sistema proposto. O professor pode solicitar ao aluno que, ao finalizar o processo de entrevista, ou seja, ao finalizar o jogo, desenvolva diagramas de casos de uso e diagrama de classes com as informações que o mesmo obteve ao longo das "jogadas".

4.2. A Modelagem da Instituição Eletrônica

Inicialmente, para a construção da estrutura performativa do cenário descrito, tornou-se necessário especificar os papéis dos agentes envolvidos em sua realização. Neste caso, os papéis assumidos pelos agentes de *software* são: Coordenador Geral, Comitê de Programa e Comitê Organizador.

Após, foi desenvolvido um *Framework* Dialógico, de maneira que pudessem ser representados perfis distintos a serem avaliados pelo aluno. Também foi construído um vocabulário de ontologias que contém as interações permitidas a serem trocadas entre os participantes. Estas interações apresentam informações decisivas sobre o processo do cenário e que o aluno, no papel de Analista, deverá extrair para decidir o conjunto de requisitos finais para o desenvolvimento do sistema.

Em seguida, desenvolveu-se o modelo da Instituição Eletrônica, por meio da construção de sua estrutura performativa. A Figura 1: apresenta a mesma.

Quando o agente Analista (no caso o aluno) acessa o ambiente (pela cena Entrada, assim como os demais agentes da IE) este tem a opção de começar o processo de entrevista fazendo o planejamento e agendamento da mesma, procedimentos considerados recomendados no processo de uma entrevista de elicitação de requisitos. No entanto, de forma a deixar o aluno "livre", para tomar a decisão que achar ser mais conveniente, foi permitido que o mesmo pudesse navegar por todas as cenas da estrutura performativa, sem uma sequência obrigatória. Diversas possibilidades de acesso fazem com que o aluno possa tomar decisões sobre a ordem das entrevistas e quais clientes que serão entrevistados ou não, deixando a seu critério a abordagem a ser seguida.

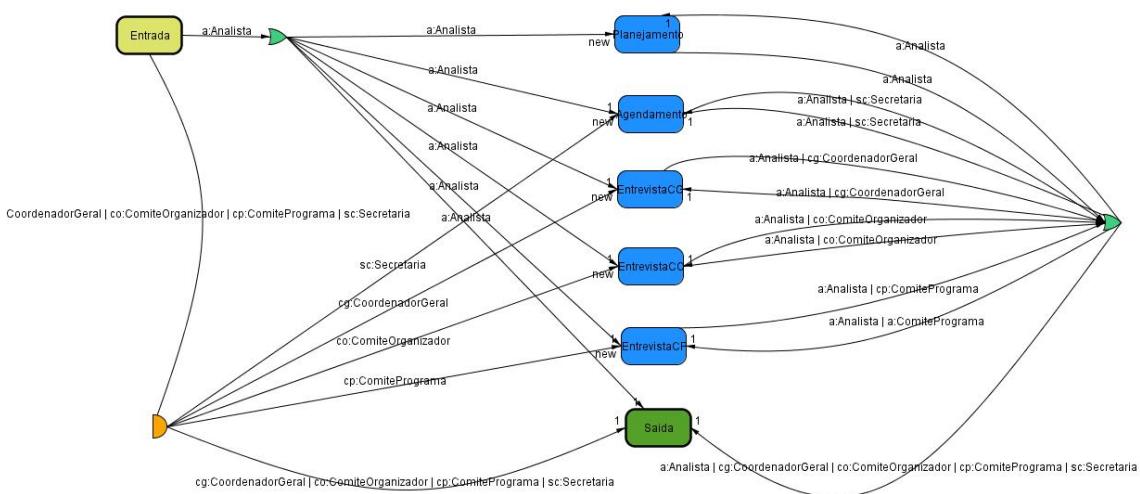


Figure 1. Estrutura Performativa do Jogo Elicit@ção

Assim, o *Analista* pode se dirigir para as cenas de entrevistas, que são as cenas *EntrevistaCG*, *EntrevistaCP* e *EntrevistaCO*, dependendo dos seus objetivos. Ele poderá conduzir-se às cenas de entrevista sem passar pelo *agendamento*, o que não é recomendado, por não ser uma norma indicada. Também é recomendado que, após o agendamento, seja realizado um *Planejamento*, de forma a organizar a entrevista que será realizada. No modelo desenvolvido, o aluno terá a possibilidade de dirigir-se à qualquer cena em qualquer momento do processo.

As entrevistas ocorrem por meio de cenas, onde serão acrescentados os agentes participantes do jogo. O aluno poderá optar por qual caminho seguir, ou seja, quem entrevistar no decorrer do processo. O sistema não proibirá o aluno de seguir o caminho que achar melhor, justamente para poder analisar, ao final do processo, as ações efetuadas pelo mesmo.

Em cada cena (entrevista), são feitas interações entre os agentes, ou seja, é formalizado um protocolo de conversação com todos os diálogos aceitáveis que os agentes podem ter (especificados na ontologia dos agentes).

Após a modelagem do cenário, via Islander, foi realizada a modelagem de todos os

agentes participantes do jogo, via ferramenta aBuilder. A ferramenta aBuilder define uma arquitetura para a implementação dos agentes baseada nas noções de tarefas (*tasks*). As *tasks*, onde é obrigatório a existência de, no mínimo, a *MainTask*, definem como o agente irá navegar na estrutura performativa da especificação. Um esqueleto de um agente em Java é gerado, que pode ser implementado para interagir dentro da Instituição Eletrônica de acordo com as regras especificadas anteriormente.

4.3. A Modelagem das Emoções dos Agentes

Para que a caracterização dos agentes do jogo Elicit@ção seja próxima da realidade, foram modeladas emoções para serem inseridas em seus comportamentos. A área de Computação Afetiva se preocupa com estes aspectos, Picard citado por Jaques e Vicari [Jaques and Vicari 2005] considera como a "computação que está relacionada com, que surge de ou deliberadamente influencia nas emoções".

O modelo OCC - Ortony, Clore e Collins [Ortony et al. 1988], que faz a síntese de emoções, no reconhecimento de emoções do usuário e implementa as emoções em máquinas, foi o modelo escolhido para o jogo proposto. O modelo OCC, que é baseado na abordagem cognitiva da emoção e faz uma divisão das emoções de acordo com suas causas, sendo que possui um conjunto de 22 tipos de emoções, tais como alegre, ressentido, entre outros, divididos entre aspectos positivos, negativos e neutros. É importante salientar que todos os agentes serão modelados para atuarem em diferentes papéis de funcionários no estudo de caso simulado. Assim, os mesmos terão seus comportamentos e emoções delineados de acordo com os objetivos do jogo. Por meio da inserção de tais emoções pretende-se possibilitar que os agentes do jogo sejam desenvolvidos com perfis considerados "realistas", expressando humores variados, desejos de cooperação e personalidades diferentes, tornando a atividade do aluno mais complexa e permitindo um "treinamento" mais efetivo.

As emoções são consideradas sentimentos breves de estado afetivo, sendo que essas surgem em consequência de eventos. No caso do jogo, os eventos são as ações do aluno que afetam nas emoções (comportamento físico e verbal) dos agentes de *software*. Levando em consideração os pares de emoções *Satisfação/Frustração* e *Gratidão/Raiva*, pode-se modelar essas emoções considerando os eventos pré-determinados para o jogo.

As ações do aluno interferem nas reações do agente, sendo que quando esta situação ocorrer será usado o par de emoções Gratidão/Raiva. No entanto, quando o agente tem a confirmação ou não de um evento que era esperado que o aluno realizasse, o par de emoções modeladas no agente é: *Satisfação/Frustração*

Para a modelagem dos humores foram selecionados dois tipos de humores: *alegria* e *tristeza*. Esses humores são levados em consideração para a modelagem do bom-humor ou mau-humor dos agentes. O agente pode simplesmente estar alegre ou triste sem causa aparente, por isso dentro do jogo o humor é trabalhado com a aleatoriedade. O agente pode estar alegre ou triste em um determinado período de tempo, por exemplo, um dia.

Com a modelagem realizada nesta seção é possível representar algumas características do comportamento físico e verbal dos agentes, auxiliando na construção dos agentes no que concerne a sua aparência física e comportamento.

4.4. Protótipo da Interface do Jogo

A estrutura do jogo apresenta vários ambientes distintos, sendo que o primeiro ambiente simula uma Rua, composta por duas empresas, a Empresa de *Software* e Empresa do Cliente. Ao acessar qualquer uma das duas empresas é possível navegar por ambientes internos, ou seja, outras interfaces. A Empresa de *Software* é composta por uma sala que funciona como um escritório, onde o aluno tem acesso a materiais e ferramentas para desenvolver o planejamento da entrevista e elaborar relatórios, como mostra a Figura 2.



Figure 2. Interface: Empresa de *Software*



Figure 3. Interface: Empresa do Cliente

Já o ambiente da Empresa Cliente, como mostra a Figura 3, tem uma composição mais complexa, por ser o ambiente central onde ocorrem as simulações de entrevistas.

O cenário inicial da empresa cliente é composto por uma sala de recepção, de onde é possível acessar os cenários de entrevista sendo estes: o cenário da sala do coordenador geral, cenário da sala do comitê organizador e o cenário da sala do comitê de programa. Um exemplo de um cenário de entrevista pode ser visto na Figura 4.

Os cenários são compostos por botões de navegação e um menu de manipulação direta contendo os botões "Voltar", que serve para retornar para a interface anterior, o botão "Questões selecionadas", que abre a lista de perguntas que foram previamente selecionadas pelo aluno e o botão "Todas as Questões", que abre uma lista com todas as perguntas existentes para o aluno utilizar durante a entrevista.



Figure 4. Interface: Sala Coordenador Geral

5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

A etapa de elicitação de requisitos é trabalhada em sala de aula, usualmente, com textos com os quais os alunos extraem informações para modelagem do sistema, tornando-se para eles, muitas vezes, uma tarefa cansativa e desmotivadora. Para estimulá-los durante esta fase de sua aprendizagem surgiu a proposta de desenvolver o jogo Elicit@ção, uma forma inovadora para encontrar soluções para os problemas de elicitação de requisitos.

Baseado nisto, foi descrito um cenário para um processo de elicitação de requisitos utilizando a técnica de entrevista, por se considerar a maneira mais simples de fazer com que o aluno (analista) se aproxime da realidade. A entrevista foi elaborada apresentando questões objetivas e subjetivas, ou seja, questões onde o aluno pode obter variados tipos de resposta, desde as mais simples até as mais complexas. Neste processo de entrevista, o aluno não precisa ter uma sequência obrigatória a seguir, tendo liberdade de escolher qual caminho deseja percorrer, bem como pode fazer as perguntas que desejar. Esta abordagem permite ao aluno escolher a estrutura que desejar para a entrevista, sendo que o professor poderá analisar a estrutura adotada pelo aluno, podendo realizar discussões posteriores com ele.

Para realizar as interações foi utilizada a abordagem de Instituições Eletrônicas, que permite a criação de modelos de processos que podem ser implementados por intermédio de jogos, possibilitando a definição de papéis e de todos os diálogos permitidos entre estes. Com a interatividade proposta, objetiva-se aproximar mais o aluno da realidade de desenvolvimento de um sistema, no que concerne a etapa de levantamento de requisitos. Ainda, espera-se mostrar ao mesmo a ocorrência de situações trabalhosas que poderá enfrentar no momento da coleta de informações junto às pessoas normalmente leigas no assunto. Este usuário, na maioria das vezes, desconhece os requisitos básicos na área de informática e, por consequência, tem dificuldades em expor o que realmente espera que o sistema faça por suas atividades ou empresas. Estas dificuldades deverão ser tratadas pelo analista de tal maneira que consiga minimizar o impacto que as mesmas terão na elaboração do sistema.

É preciso destacar que o professor, utilizando-se deste processo de interação dinâmica, consegue acompanhar as ações do aluno em situações simulatórias que o mesmo pode se deparar fora do meio acadêmico. O professor, ao analisar a condução do aluno pelo simulador, pode aconselhar e direcionar o mesmo para as melhores práticas

de realização de uma entrevista, de forma que este siga as diretrizes aconselhadas, evitando que ocorram os problemas escritos no decorrer deste trabalho.

Encontra-se em andamento o desenvolvimento do ambiente que transforme o modelo em um jogo, com a implementação dos agentes e da interface gráfica. Por fim, pretende-se validar o mesmo em aulas de disciplinas de Engenharia de *Software*.

References

- Arcos, J. L., Esteva, M., Noriega, P., Rodríguez-Aguilar, J. A., and Sierra, C. (2005). An integrated development environment for electronic institutions. In *Software Agent-Based Applications, Platforms and Development Kits*, pages 121 – 142. Birkhäuser Basel.
- Bogdanovych, A. (2007). *Virtual Institutions*. PhD thesis, University of Technology Sydney, Sydney, Australia.
- Carvalho, A. M. B. R. and Chirossi, T. C. D. S. (2001). *Introdução à Engenharia de Software*. Unicamp, São Paulo.
- EIDE (2010). Electronic institutions development environment. <http://e-institutor.iiia.csic.es>. Acessado em Março/2010.
- Esteva, M. (2003). *Eletronic Institutions: from specification to development*. PhD thesis, l?Institut d?Investigació en Intelligència Artificial, Espanha.
- Group, T. S. (2003). Chaos chronicles, version 3.0. West Yarmouth, MA.
- Heuser, C. A. (2001). *Projeto de Banco de Dados*. Sagra Luzzatto, Rio de Janeiro, 4^a edition.
- Jaques, P. A. and Vicari, R. M. (2005). Estado da arte em ambientes inteligentes de aprendizagem que consideram a afetividade do aluno. *Informática na educação UFRGS, Porto Alegre.*, 8:15–38.
- Ortony, A., Clore, G. L., and Collins, A. (1988). The cognitive structure of emotions. *Cambridge University Press*.
- Pressman, R. S. (2006). *Engenharia de Software*. McGraw-Hill, 6^a edition.
- Rezende, D. A. (2005). *Engenharia de Software e Sistemas de Informação*. Brasport, Rio de Janeiro, 3^a edition.
- Rodríguez-Aguilar, J. A. (2003). *On the Design and Construction of Agent-Mediated Electronic Institutions*. PhD thesis, l?Institut d?Investigació en Intelligència Artificial, Espanha.
- Sommerville, I. (2007). *Engenharia de Software*. Addison-Wesley, 8^a edition.