

Projeto Subverse: Um Mundo Virtual Baseado em Jogos Multijogadores como Ferramenta de Ensino Multidisciplinar em Cursos de Tecnologia da Informação

Saulo Popov Zambiasi¹, Max Benin², Fernando Costenaro Silva²

¹Departamento de Automação e Sistemas
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis – SC – Brasil

²Curso de Sistemas de Informação
Faculdades Barddal – Florianópolis – SC – Brasil

popov@das.ufsc.br, mbenin@gmail.com, costenaro@gmail.com

Abstract. *The reductionist thinking has taken the society to a fragmentation of knowledge and, as result, a disparity in the disciplines of universities courses. However, so also its applied in courses of information and communication technologies. Thus, this paper presents the Subverse Project with the intention of integrate a set of disciplines, as a way of a multidisciplinary and a teaching tool for learning of programming and implementation of information and communication technologies theories in university courses of computer science.*

Resumo. *O pensamento reducionista tem levado a sociedade a uma fragmentação do conhecimento e, concomitantemente, a uma disparidade nas disciplinas de cursos universitários. Não obstante, assim também permeiam os cursos de tecnologias da informação e comunicação. Dessa forma, este artigo apresenta o Projeto Subverse com o objetivo de integrar um conjunto de disciplinas, na forma de uma ferramenta de ensino multidisciplinar para o aprendizado de programação e implementação de teorias da tecnologias da informação e comunicação em cursos de computação.*

1. Introdução

As ciências têm sofrido um conjunto de rupturas epistemológicas ao passar dos anos, impelidas pelo pensamento reducionista. Este caminho trouxe uma minimização do real em pequenas partes especializadas, conduzindo a humanidade a um grande avanço tecnológico. Porém, tal achatamento foi também responsável por uma fragmentação cada vez maior do saber [Sommerman, 1999]. Concomitantemente, hoje em dia pode-se notar tal efeito nos diversos segmentos da sociedade, assim como nos cursos universitários, ou mesmo nas disciplinas de um curso específico. Dessa forma, houve uma crescente dispersão e disparidade dos conteúdos ministrados pelos professores, por vezes pela falta de comunicação entre estes ou pela própria especialização natural dos seus conteúdos como forma de aprofundamento para cada disciplina específica.

Contudo, em conformidade com abordagens apresentadas por volta de 1950, surgiu uma quebra deste paradigma, sugerindo várias disciplinas estudando um mesmo objeto (multidisciplinaridade) e a transferência de métodos de uma disciplina para outra (interdisciplinaridade) [Sommerman, 1999]. Essas idéias fizeram emergir a busca de

formas de entrelaçar várias especializações, antes separadas. No meio universitário, isso trouxe uma maneira de traçar caminhos em comum dos assuntos estudados e fornecer aos alunos maneiras mais interessantes e interligadas de estudo e da busca pelo conhecimento.

Neste mesmo sentido, os cursos que englobam as tecnologias da informação, tais como sistemas de informação, engenharia da computação, ciência da computação, entre outros, também começaram a traçar caminhos para implementar e trazer esse facilitador para os estudantes universitários. Assim, abriu-se a possibilidade para a criação e manutenção de uma grande gama de projetos que visam fornecer a interligação das disciplinas dos cursos universitários nas áreas da tecnologia da informação.

Para tal, e como forma de sugestão baseada nesta abordagem, este artigo apresenta o Projeto Subverse como um mundo virtual para a implementação de agentes baseado no paradigma de jogos multijogador para o ensino universitário em cursos nas áreas da tecnologia da informação [Benin, 2007], [Silva, 2008].

Além disso, o Projeto Subverse se apresenta aos estudantes como um ambiente de aprendizado para desenvolvimento de *softwares* que se apropria de várias disciplinas, tais como: computação gráfica, para a visualização do mundo virtual e dos agentes inseridos neste; técnicas de desenvolvimentos de jogos de computador; sistemas distribuídos com múltiplos agentes conectados ao ambiente remotamente; Inteligência Artificial com a implementação de algoritmos inteligentes nos agentes que devem interagir no mundo virtual; entre outras [Zambiasi, 2009]. Em tempo, os agentes podem ser implementados utilizando teorias de inteligência artificial distribuída, redes neurais artificiais, lógica, lógica difusa, sistemas especialistas e outras, a fim de estudo e aperfeiçoamento dos comportamentos destes [Benin, 2007]. Os agentes, por sua vez, se caracterizam como algo que, provido de sensores, recebe informações do ambiente ao seu redor e toma ações, interagindo com este ambiente por meio de mecanismos denominados de atuadores. Além disso, os agentes devem poder se comunicar com outros para poderem alcançar seus objetivos [Russel, 2004].

Este projeto não intenta produzir um *software* pronto, ou um produto final, mas sim uma busca fornecer aos estudantes uma plataforma em constante desenvolvimento e evolução. Isso pois no meio acadêmico nem sempre é interessante que o aluno somente trabalhe em uma plataforma pronta, apenas interagindo no ambiente ou, quando possível, desenvolvendo algoritmos para gerenciar os agentes do ambiente. É interessante que o aluno possa participar do processo de desenvolvimento do ambiente [Zambiasi, 2009].

Dessa forma, este aprendizado fornece ao aluno desafios reais, tais como a prática da modelagem de sistemas, o aprendizado de técnicas de gerenciamento de mensagens e computação distribuída, o aprendizado no desenvolvimento de interfaces gráficas e jogos de computadores, etc [Silva, 2008].

Ainda, ao tratar o enfoque das disciplinas de cursos de computação como projetos que envolvem jogos de computador, os trabalhos acadêmicos tornam-se mais atrativos os alunos. Isso pois os jogos são vistos como meio de diversão pelos alunos, unindo diversão e aprendizado. Além disso, os jogos também têm um sentido claro de preparação para a vida, carregando elementos reveladores de características civilizatórias. Dessa forma, eles não podem ser considerados apenas simples passatempo. Eles representam uma atividade lúdica criadora e socializadora, pois transportam não apenas crianças e adolescentes, mas também adultos, para experiências

diversas, abrindo-lhes as portas para o entendimento da realidade e ajudando-os a construir os valores tomados como próprios [Cabral, 2009].

2. Mundos Virtuais e Jogos Multijogadores

Para Calvin (1993), um mundo virtual pode ser visto como uma arquitetura que suporta interações em tempo real em um mundo virtual. Esta arquitetura deve ser flexível o suficiente para suportar as tarefas que se deseja executar.

Já para Pulo (2001), um mundo virtual é um ambiente artificial criado em um computador que contém especificidades mínimas de um mundo real. Estes sistemas são multiusuários, permitindo que muitas pessoas interajam simultaneamente. Os mundos virtuais são usados hoje em dia para diversas aplicações, tais como salas de conversa na Internet, vídeo conferência, jogos multijogadores, etc. Essas aplicações requerem que a interação seja feita em tempo real e intentam ser o mais realista possível.

Os jogos multijogadores, enfatizado na proposta deste artigo, geralmente utilizam uma arquitetura de comunicação cliente-servidor. Os clientes enviam mensagens para um servidor responsável pelo processamento do jogo e recebem mensagens processadas para mostrar em uma interface gráfica ao usuário. Para isso, um *middleware* pode promover certa modularidade de programação, facilitando o desenvolvimento de aplicações distribuídas, uma vez que o desenvolvedor não precisa se preocupar em escrever o código para gerenciar interações entre os processos. Entretanto, a comunicação entre o *middleware* e processos incorre em custos adicionais se comparado com a comunicação direta entre os processos [Dickey, 2004].

Adobbati (2001) cita o agente “Quakebot” como um agente simples em um jogo de tiro de primeira pessoa. Porém é um sistema limitado a um único agente e que não se adéqua ao objetivo dos autores de trabalharem com sistemas multiagentes. Dessa forma, eles apresentam o sistema “Gamebots” para trabalhar com uma interatividade com jogos multijogadores para sistemas multiagentes em um mundo virtual de um jogo multijogador. Ainda é apresentada a arquitetura e implementação do sistema “Gamebots” em que pessoas podem se conectar no sistema diretamente, para interagir no jogo como um jogador normal, e os bots se conectam ao jogo por meio de um módulo desenvolvido pelos autores que tem o objetivo de fazer este interfaceamento.

3. O Projeto Subverse

Quando inseridos no meio acadêmico, nem sempre é interessante que o aluno trabalhe somente com plataformas prontas, apenas interagindo no ambiente ou, quando possível, desenvolvendo apenas algoritmos para gerenciar os elementos do ambiente. É muitas vezes, para certas disciplinas, desejável que o aluno possa participar também do processo de desenvolvimento e evolução dos projetos de implementação.

A participação no processo para o aprendizado proporciona ao aluno desafios reais. Este passa a não apenas adquirir conhecimentos teóricos e de utilização de *softwares* prontos, mas também passa ter o entendimento da estrutura, organização, elementos diversos, e outros pelo processo da prática de desenvolvimento e da evolução do sistema em si. Assim, o Projeto Subverse se mostra como uma maneira de apresentar ao aluno esta possibilidade de participarem de todo o processo do desenvolvimento do sistema. Além disso, o sistema pronto objetiva oferecer também uma plataforma de desenvolvimento de algoritmos para aprendizado de diversas disciplinas.

Em suma, o Projeto Subverse se caracteriza por um conjunto de implementações que se mantêm em constante evolução. Módulos não desenvolvidos se mostram como fonte de pesquisa para a implementação de tecnologias atuais e módulos já prontos se mostram como estruturas que podem ser estudadas, melhoradas e adaptadas. Ainda, na forma de uma implementação de um mundo virtual que segue a filosofia dos jogos multijogadores, o Projeto Subverse fornece uma estrutura para conexões de múltiplos agentes para interagirem entre eles. Estes agentes são, por si, estruturas algorítmicas que podem ser implementadas como forma de aplicação de teorias de diversas disciplinas da computação. Contudo, para tal, o Projeto Subverse segue a filosofia dos sistemas *opensource*, tão conhecidos e disseminados na Internet hoje em dia. Ainda, para a implementação, sugere-se que sejam utilizadas também tecnologias *opensource*, gratuitas e atuais disponíveis.

Em tempo, existem mundos virtuais *opensource* na internet, incluindo jogos multijogadores que possibilitam a conexão de agentes, ou *bots*. Porém, a documentação é em geral fraca e o tempo de aprendizado do sistema seria ampliado devido a necessidade da leitura de diversas linhas de código prontas. Isso, na maioria das vezes desestimula os novos desenvolvedores a se unirem ao projeto ou mesmo a alunos que estão em fase de aprendizado se arriscarem nesses sistemas. Existem também trabalhos, como o de Adobbati (2001), já citado, que apresentam uma proposta bastante correlata com a apresentada aqui. Neste, é apresentada uma estrutura para que agentes possam se conectar à um mundo virtual 3d de um jogo multijogador chamado *Unreal Tournament* para interagirem na forma de um sistema multiagente. Porém, como já explicado, o objetivo do Projeto Subverse é possibilitar aos estudantes a participação em todo o processo de desenvolvimento e evolução do sistema como um todo.

3.1. Arquitetura

Algumas características são necessárias para que os elementos ativos, agentes, do mundo virtual possam interagir com os outros elementos e com o mundo virtual, propriamente dito. Essas compõem o modelo da arquitetura, composto por sistemas e módulos organizados conforme o paradigma cliente-servidor, conforme apresentada na Figura 1.

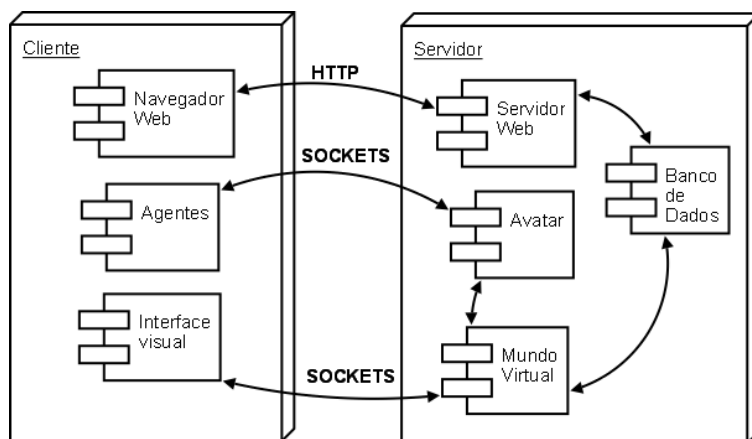


Figura 1: Arquitetura do Subverse.

Os elementos da arquitetura são o Navegador Web, a Interface Visual e os Agentes, do lado do Cliente, e do lado do Servidor estão localizados um Banco de Dados, o Servidor Web, o Mundo Virtual e o Avatar.

O **Servidor Web** torna possível o acesso dos usuários às configurações e criação dos agentes que interagem no mundo virtual por meio de uma aplicação Web de forma bastante interativa. É necessário uma interface para permitir que o usuário acesse de qualquer lugar e a qualquer momento essas informações, tal como uma interface Web.

O **Banco de Dados** se apresenta como uma área para o armazenamento das informações de cada agente de forma persistente. Isto permite que o agente não perca suas informações, características e histórico quando ele está desconectado do mundo virtual ou adormecido.

O **Mundo Virtual**, propriamente dito, é a base de execução dos elementos ativos no mundo virtual. Este é responsável pela leitura das informações persistentes quando esses são instanciados, pela alocação de um avatar para cada agente que se conecta e pela interação entre os elementos do mundo virtual. Este é caracterizado como o núcleo de processamento e comunicação dos agentes.

O **Avatar** é o *proxy* do agente no mundo virtual, ou seja, um módulo de *software* instanciado pelo mundo virtual que serve para representar cada agente neste. Este faz basicamente o trabalho de comunicação entre o agente e o mundo virtual, representando as ações do agente no mundo virtual e enviando os retornos dessas ações ao agente.

O **Navegador Web** provê um meio de acesso para a criação de novos agentes e para a configuração das informações dos agentes via Web. Por definição deste projeto, apenas agentes cadastrados podem acessar o mundo virtual, como forma de segurança, maneira de manter as informações persistentes desses no sistema e para o registro de ações (*logs*) dos agentes para possíveis estatísticas e análises de execução, tanto para os desenvolvedores do sistema, como para os usuários criadores e implementadores de agentes.

A **Interface Visual** é um ambiente gráfico baseado em jogos de computadores para fornecer aos usuários uma forma de observar visualmente os agentes em execução no mundo virtual. Neste projeto, uma primeira versão deste módulo segue as seguintes formas de visualização: modo Avatar (é criado um agente para representar o usuário no mundo virtual, este pode interagir com os outros agentes como se fosse um agente); modo Deus (apenas navega no sistema, com as setas direcionais, podendo visualizar o ambiente enquanto este se encontra em funcionamento) e modo Agente (acompanhando um agente específico enquanto este interage, por sua própria programação, com o mundo virtual e outros agentes).

Os **Agentes**, por fim, são os elementos de *software* que, via um meio de comunicação remoto com o seu representante no mundo virtual, o Avatar, interagem com o mundo virtual e com outros agentes. A programação das técnicas de Inteligência Artificial podem ser implementadas neste módulo. Deve ser possível que cada usuário do mundo virtual possa criar diversos agentes, mas para cada agente é necessário um cadastro próprio e um avatar para representá-lo no mundo virtual.

4. Protótipo

A prototipagem do sistema do Subverse se encontra atualmente na segunda fase de desenvolvimento. Para tal, foi realizado um estudo prévio de tecnologias da informação e comunicação necessárias para a criação e execução do Subverse, tanto na primeira fase quanto na segunda.

A primeira fase do projeto foi executada por Zambiasi (2009) e se restringiu em desenvolver um protótipo na forma de um sistema único e não distribuído, em que os agentes se caracterizam como instâncias de classes implementadas no próprio sistema. Todo o sistema foi implementado na linguagem de programação C++ e utilizando o compilador GNU/GCC. Para facilitar a implementação dos elementos gráficos foi utilizada a biblioteca Allegro.

Utilizando como base este primeiro protótipo, Benin (2007), em seu trabalho de conclusão de curso de sistemas de informação, implementou nas classes dos agentes (elementos ativos) do mundo virtual um algoritmo genético, nos agentes distribuídos, para a evolução dos elementos do jogo como forma de aperfeiçoar o comportamento dos elementos ativos no Subverse. Nesta implementação, cada agente possui suas características que governam seu comportamento e, por meio do cruzamento entre os elementos, mutação de características, tempo de vida, força e outras especificidades baseadas na teoria da computação evolucionária, a sociedade de elementos evoluía com o tempo.

Já a segunda fase de desenvolvimento do Subverse intenta dividir o processamento do sistema, já funcionando na estrutura baseada em jogos multijogador apresentada na arquitetura do Subverse.

Neste segundo protótipo, ainda em desenvolvimento, o módulo para a criação e configuração dos agentes utiliza a linguagem de programação PHP, que fornece ao programador uma forma de desenvolvimento de interfaces para serem acessadas via Web. Por meio deste foi desenvolvida uma aplicação Web que pode ser acessada por qualquer navegador Web. Este, por fim, não precisa ser desenvolvido, sendo que existem diversos navegadores Web que fornecem características necessárias, que são gratuitos e disponíveis livremente na Internet.

O banco de dados utilizado para o armazenamento das informações de forma persistente deve ser aberto e *opensource* para suprir as necessidades e requisitos do projeto. Dessa forma foi selecionado inicialmente o banco de dados PostgreSQL. A base de dados já está modelada, mas ainda não está descartada a possibilidade de ajustes conforme a evolução da implementação do segundo protótipo.

Para o Mundo Virtual e os Avatares, a linguagem C++, com o compilador GCC, supre os requisitos da velocidade de execução. A interface gráfica para visualização do mundo virtual deste segundo protótipo também deve ser desenvolvida em linguagem C++, juntamente com a biblioteca gráfica Allegro.

Os agentes não possuem restrições quanto a linguagens, contanto que a biblioteca para o acesso e comunicação com os avatares esteja implementada para cada linguagem de programação que se deseja utilizar. Isso pois deve haver um protocolo padrão de comunicação e utilização dos recursos do mundo virtual e, desde que o agente possa se comunicar com o mundo virtual por meio deste protocolo, então há a possibilidade de execução.

Esta segunda fase está incompleta e se encontra em desenvolvimento. Os elementos já prontos são o banco de dados, o *middleware* de comunicação e a aplicação Web para a configuração e gerenciamento dos agentes no servidor Web. Os módulos que estão em desenvolvimento são o Mundo Virtual e o Avatar. Por fim, os módulos que ainda precisam ser implementados são a biblioteca para o desenvolvimento de Agentes e a Interface Gráfica Visual para a observação do Mundo Virtual em execução.

Também na forma de um trabalho de conclusão de curso de graduação em sistemas de informação, Silva (2008) iniciou o desenvolvimento do *middleware* de comunicação entre o Avatar e o Agente, e entre a Interface Gráfica Visual e o Mundo Virtual para a segunda fase do Projeto Subverse. Este *middleware* foi validado, mas passou por correções e foi aperfeiçoado por Zambiasi (2009).

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou o Projeto Subverse como sugestão para a integração das disciplinas de cursos universitários de computação. Este intenta ser uma ferramenta multidisciplinar para fornecer aos alunos uma estrutura para implementação e utilização de um mundo virtual em que interagem múltiplos agentes conectados de dispositivos computacionais localizados remotamente.

Um protótipo foi desenvolvido, utilizando apenas parte da teoria e um segundo protótipo está em desenvolvimento. Ambas as fases do Projeto Subverse forneceram subsídios ricos no enfoque multidisciplinar e suficientes para o desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso de sistemas de informação. Outros trabalhos ainda estão em fase de projeto e muitos outros ainda podem ser elaborados sobre o Projeto Subverse.

Os próximos passos do Projeto Subverse são o término da segunda fase do projeto com a implementação do segundo protótipo, já utilizando os conceitos da arquitetura apresentada neste artigo e do paradigma dos jogos multijogadores. Após essa fase, deve se iniciar a terceira fase que se caracteriza pelo aperfeiçoamento das implementações feitas no sistema e a utilização do sistema pronto com a implementação de agentes para interagir no mundo virtual.

Referências

- Adobbati, R., Marshall, A. N., et al. **Gamebots: a 3d virtual world test-bed for multi-agent research**. Agentes'01. Montreal – Canada. May-June, 2001.
- Benin, Max. **Evolução de NPC's e adversários em jogos de computador usando algoritmos genéticos**. Monografia de graduação. Faculdade Barddal. Florianópolis, SC. 2007.
- Cabral, F. **Jogos eletrônicos: simples passatempo?**. Disponível em: <http://www.multirio.rj.gov.br/riomidia/por_entrevista_home_topo.asp?id_entrevista=3>. Acesso em: 14 Abr. 2009.
- Calvin, J., Dickens, A., Gaines, B. **The simnet virtual world architecture**. IEEE, 1993.
- Dickey, C. G., Zappala, D. Lo, V. **A Distributed Architecture for massively multiplayer online games**. University of Oregon, Department of Computer Science, Eugene, Oregon. 2004.
- Pulo, K., Houle M. E., **Evolution of Virtual World System**. IEEE, 2001.
- Russel, S., Norvig, P., **Inteligência Artificial**. Tradução da segunda edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

Silva, Fernando C. ***Middelware de comunicação para jogos multiplayer: um estudo de caso no Projeto Subverse***. Monografia de graduação. Faculdades Barddal. Florianópolis, SC. 2008.

Sommerman, Américo. **Pedagogia da alternância e transdisciplinaridade**. Pedagogia da alternância: I seminário internacional. Salvador, Bahia. 1999.

Zambiasi, S. P. **Projeto Subverse**. Disponível em:
<<http://sourceforge.net/projects/subverse/>> acesso em: 10 Abr. 2009.