

SmartSim: Uma proposta para Simulação de Agentes Autônomos em Ambientes Virtuais Semânticos

Nícolas Junqueira Reichert
Vinícius Jurinic Cassol
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS



Figura 1: Estrutura do Modelo Proposto, onde uma cena é composta por agentes e demais componentes do ambiente (objetos virtuais). Um motor de ações é responsável por definir o comportamento dos agentes considerando os componentes do ambiente. Vale ressaltar que as ações dos agentes podem interferir nos componentes do ambiente, bem como em si próprios.

Abstract

Virtual environments populated by autonomous agents can be easily found on games and animated movies. In such applications, the environment is usually populated by NPCs, which need to interact coherently with the environment and its objects, besides other agents or avatars. However, when compared to real situations, agents may act differently from the most adequate way to the situation. This paper proposes an approach, that considers genetic algorithms to the generation of a population capable of coherent actions with the virtual environment, represented semantically. The main goal is to simulate background situations that can be applied in animated movies as well as digital games.

Keywords: Virtual Agents, Genetic Algorithms, Simulation, Semantic Environments.

Resumo

A existência de ambientes virtuais povoados com agentes autônomos pode ser facilmente observada em diversos jogos digitais contemporâneos, além de filmes de animação. Em tais aplicações, o ambiente, geralmente é povoado por NPCs (*NON-Player Characters*) que necessitam interagir coerentemente com o ambiente e com os objetos presentes nele além de, em alguns casos, com outros agentes ou avatares. Entretanto, ao buscar uma comparação com situações do mundo real, observa-se que em alguns casos os agentes podem vir a reagir diferentemente da forma mais adequada à situação. Este trabalho propõe uma abordagem que utiliza-se de algoritmos genéticos para a geração de uma população capaz de agir coerentemente em um ambiente virtual representado semanticamente. Com isso, tem-se como objetivo definir um modelo capaz de simular facilmente situações de *background* facilmente aplicáveis a filmes de animação e jogos digitais.

Palavras-Chave: Agentes Virtuais, Algoritmos Genéticos, Simulação, Ambientes Semânticos.

Author's Contact:

{nicolas.jreichert, cassol.vinicius}@gmail.com

1 Introdução

O uso de agentes autônomos pode ser facilmente observado em aplicações que utilizam-se de um ambiente virtual. Tal proposta

pode ser observada em diferentes áreas, desde aplicações de entretenimento, como filmes e jogos, até mesmo aplicações na área de segurança e psicologia (i.e sistemas de realidade virtual para tratamento de fobias [Botella et al. 2006]). Geralmente, os agentes são utilizados em situações de *background*, necessitando interagir com o ambiente e seus componentes, de uma maneira coerente com a situação representada na cena.

Entretanto, com um olhar específico na área de jogos, a evolução dos agentes no ambiente pode ser alterada considerando a atuação do *player*. Em casos como estes, os agentes devem continuar a sua evolução no ambiente de forma coerente, mesmo esta sendo afetada pela presença e atuação do *player*. Este ponto ainda é uma área em aberto no desenvolvimento de jogos, visto o grande número de fatores que devem ser considerados em uma simulação de situação cotidiana.

Diversas técnicas tem sido desenvolvidas a fim de simular coerentemente a evolução de um grupo de agentes em determinado ambiente virtual a fim de melhorar o realismo da cena, seja considerando atributos do ambiente, agentes ou ambos [Miles and Tashakkori 2010; Cassol et al. 2011]. Independentemente da técnica utilizada, alguns pontos devem ser observados:

- A representação dos agentes através da utilização de atributos que representem suas características principais.
- A definição do ambiente, de forma a representar seus componentes, bem como, de que forma podem ser considerados durante a evolução dos agentes.
- A integração *agentes vs. ambiente*. Como os atributos dos agentes permitem sua correta evolução durante a cena, levando em conta os atributos do ambiente.

Considerando os pontos acima elencados, o principal foco deste artigo é apresentar uma proposta que integre a utilização de atributos de agentes virtuais a atributos de representação de um ambiente virtual. Denominada *SmartSim*, a abordagem tem como objetivo a definição de um modelo capaz de prover simulações coerentes conforme às situações desejadas, sejam estas aplicáveis a casos de *background* em um jogo, ou então em uma simulação de contextos específicos, entre outras possibilidades.

Para o desenvolvimento da abordagem proposta, considerou-se dois focos principais: agentes e ambiente. Para a definição dos agentes, utiliza-se algoritmos genéticos com o intuito de prover a variabilidade da população simulada. Já para a definição do ambiente, optou-se por considerar uma abordagem semântica, a fim de representar os atributos do ambiente, bem como seus componentes e formas de utilização. Com estes dois pontos, é possível realizar a

contribuição principal deste trabalho, a qual compreende a coerente interação dos agentes com o ambiente virtual.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: a próxima seção apresenta um *overview* do estado-da-arte no que diz respeito à utilização de ambientes virtuais, semânticos ou não, povoados por agentes autônomos. Na Seção 3 é apresentada detalhadamente a proposta deste trabalho, considerando uma abordagem baseada na utilização de agentes gerados com a utilização de algoritmos genéticos em um ambiente representado semanticamente. Os próximos estágios de trabalho no desenvolvimento da abordagem proposta são descritos na Seção 4 e, além disso, considerações sobre a abordagem proposta são apresentadas na Seção 5.

2 Trabalhos Relacionados

Em jogos, agentes virtuais podem ser caracterizados como personagens que tem capacidade de evoluir conforme determinada situação através de decisões independentes. Como exemplo, pode-se considerar os inimigos do jogador, ou o NPC (*Non-Player Character* que ajuda o jogador ao longo de suas missões. Considerado a percepção de [Hogg and Jennings 2001], pode-se classificar agentes autônomos como *Agentes Socialmente Inteligentes*. Esta categorização diz que os agentes são, não só personagens virtuais com capacidade de tomar as decisões sozinho, mas diz, ainda, que estas decisões são tomadas para atingir seus objetivos, fazendo-se valer de sua interação com outros agentes socialmente inteligentes

Ao abordar a simulação de agentes virtuais em um determinado ambiente, pode-se encontrar na literatura, diferentes abordagens considerando que um agente deve conseguir evoluir de forma autônoma em determinado ambiente. Para que os Agentes Socialmente Inteligentes tenham seus objetivos e saibam o que fazer em busca deles, faz-se necessário a existência de algoritmos de *Inteligência Artificial - IA* para a sua criação. Estes algoritmos podem ser criados de diversas maneiras diferentes, variando seus resultados e também a sua complexidade de implementação.

Para tal evolução, diversas técnicas podem ser aplicadas. Com o intuito de traçar um breve comparativo entre técnicas, o trabalho de [Miles and Tashakkori 2010] apresenta um survey considerando três técnicas que visam prover autonomia de uma agente em determinado ambiente virtual: *seleção randômica de ações, máquina de estado finita e algoritmos genéticos*. Conforme resultados do autor, baseados em análise visual, 43% dos observadores considera que os resultados obtidos através do uso de algoritmos genéticos apresentam agentes com ações mais naturais no decorrer da cena.

Observando especificamente algoritmos genéticos, pode-se considerá-los como uma classe de algoritmos evolutivos. Tais algoritmos utilizam-se de técnicas baseadas na biologia, como *hereditariedade, mutação, recombinação*, dentre outras. Com isso, tem-se a possibilidade de gerar agentes com *capacidade evolutiva*, ou seja, considerando a sua evolução, o agente tende a saber qual a melhor maneira de tomar decisões em respectivas situações. Tais decisões são baseadas no resultado de acontecimentos desencadeados pelas decisões tomadas anteriormente quando em situações similares. Caso as decisões sejam satisfatórias, o agente tende a manter a mesma escolha, caso contrário, procurará por outras alternativas. Além disso, nada impede que mais de uma solução seja encontrada pelo agente em relação a cada objetivo a ser atingido.

No trabalho de [Albin-Clark and Howard 2009], pode ser observado o uso de algoritmos genéticos para a geração de uma população compostas por uma variedade de humanos virtuais, cada um com atributos próprios. Segundo o autor, algoritmos genéticos, ou evolutivos, são capazes de gerar mais que uma representação geométrica de um humano virtual, mas sim indivíduos únicos e coerentes.

Independentemente do processo utilizado para a geração dos agentes, outro ponto importante diz respeito ao o ambiente que será populado por eles. Os ambientes virtuais podem ser vistos, por exemplo, como abstrações de ambientes do mundo real. Assim sendo, trabalha-se cada vez mais em técnicas que produzam ambientes cada vez mais coerentes com a realidade, seja no aspecto visual,

como por exemplo texturas e renderizações mais realistas, ou seja no aspecto de interação (i.e possibilidade de sentar em poltronas dentro de uma sala de cinema).

Com esta aproximação à realidade, é possível criar jogos cada vez mais interessantes e imersivos, imersão esta que é sempre um dos principais objetivos a se atingir quando desenvolve-se um jogo, visto sua capacidade de atrair e manter os jogadores. Além disso, ambientes virtuais possuem diversas possibilidades de uso, como aprendizagem [Ramos Berdugo et al. 2011] e simulações/entretenimento [Rossol et al. 2011].

Afim de realizar a configuração de ambientes virtuais em tempo real, o trabalho de [Gutiérrez et al. 2005b] apresenta uma ferramenta que considera uma representação semântica dos ambientes. Para isso, o autor utiliza-se de descritores semânticos que definem dispositivos de interação, bem como entidades virtuais controladas (especificação feita com através de arquivos XML). Em trabalho prévio, [Gutiérrez et al. 2005a] detalha a representação semântica de objetos e itens interativos que fazem parte de um ambiente virtual. Para isso, considera que o objeto 3D não é apenas geometria, mas sim, uma entidade dinâmica com múltiplas representações visuais e funcionalidades, provendo um certo grau de adaptabilidade.

Com foco em simulações e jogos, o trabalho de [Tutenel et al. 2008] utiliza-se de semântica para definir e representar ambientes virtuais e os objetos, ou recursos presentes nele. Ao incluir informações semânticas em suas representações, espera-se que os objetos virtuais tenham comportamentos semelhante ao visto no mundo real. Assim, observa-se que uma representação semântica pode ir além da representação geométrica do objeto, provendo a ele uma série de informações e dados que acrescentem uma quantidade significativa de conhecimento sobre si mesmo e sobre o que o cerca. Em outras palavras, além de sua geometria, um objeto virtual pode ter diversos outros parâmetros de definição, como: aparência, propriedades físicas (massa, densidade, etc), funções, comportamentos, e também informações como os serviços que podem realizar. Assim, virtualmente, todos os objetos possuem algum papel no seu ambiente: oferecem serviços a outros objetos ou agentes no ambiente.

3 Modelo Proposto

Esta seção apresenta a abordagem proposta para a geração de simulações que possuem como objetivo representar agentes autônomos em um ambiente virtual representado semanticamente. Inicialmente define-se o processo de geração da população simulada e após apresenta-se como o ambiente virtual é representado. A Figura 1 ilustra a estrutura do modelo proposto por este trabalho, composto pelos seguintes módulos:

- *Agentes*: Módulo responsável por gerar a população de agentes que irá evoluir no ambiente virtual. Cada agente é composto por um conjunto de atributos que representam suas características. Além disso, cada agente também possui tarefas e objetivos a serem atingidos no ambiente.
- *Componentes do Ambiente*: Objetos que possuem funcionalidades e podem ser utilizados pelos agentes, com base em suas necessidades, tarefas e atributos.
- *Motor de Ações*: Módulo responsável por definir os comportamentos dos agentes no ambiente virtual.

Um ponto importante a observar considera que mesmo sem contato direto entre si, os módulos de agentes e componentes do ambiente trocam informações. Dependendo das ações efetuadas pelo agente no ambiente, podem ser afetados tanto os atributos do agente, bem como os componente do ambiente.

3.1 Geração da População

A geração da população que irá compor a cena será realizada através da utilização de algoritmos genéticos. A Figura 2 apresenta a estrutura do algoritmo genético a ser desenvolvido: para cada agente de uma população, será definido um cálculo de aptidão a ser realizado a fim de verificar se o agente atende a critérios de seleção que permitam a sua evolução.

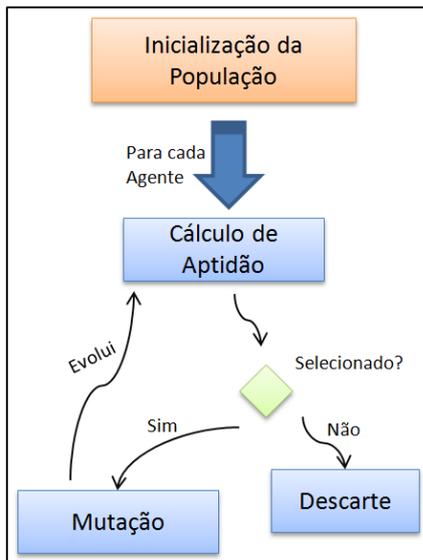


Figura 2: Estrutura do Algoritmo Genético responsável pela definição da população de agentes virtuais para a cena.

Para análise da aptidão, serão considerados os níveis dos atributos utilizados para representar as características do agente. Tais atributos, podem representar, por exemplo, pontos como fome, sono, higiene e serão definidos conforme a pirâmide de necessidade de Maslow [Herve and Sorin 2009].

Concluído o processo realizado pelo algoritmo genético espera-se uma população formada por indivíduos distintos. Tal distinção se dá devido à variabilidade dos atributos que representam o agente e, com isso, pode-se prover diferentes condições de entrada ao motor de ações.

3.2 Representação do Ambiente Virtual

Para a definição do ambiente virtual, considera-se a possibilidade de representar os seus componentes como sendo *smart objects*. Conceito inicialmente proposto por [Kallmann and Thalmann 1998] considera que através de informações encapsuladas nos *smart objects* é possível prover informações que possibilitem ao agente, informações para a escolha de suas tarefas e atividades que serão executadas durante sua evolução no ambiente virtual.

3.3 Motor de Ações: Integração População x Componentes do Ambiente Virtual

Este módulo responde pela definição das atividades que cada agente deve executar no ambiente virtual. Para esta definição, um conjunto de regras será desenvolvido a fim de comparar a situação dos atributos que representam o agente no exato momento, em relação às suas necessidades e tarefas. Com posse de tal comparação, o módulo deverá analisar os *smart objects*, ou seja, os componentes do ambiente virtual, a fim de identificar onde e com qual componente do ambiente, o agente deve executar sua atividade.

Ao evoluir pelo ambiente, ou seja, ao cumprir tarefas que lhe são determinadas pelo motor de ações, o agente altera os seus atributos e pode impactar também nos atributos os componentes do ambiente. Isto é importante para refletir que o uso dos objetos pode causar impacto sobre ele (e.g. desgaste do objeto devido à quantidade de uso).

4 Próximas Etapas de Trabalho

O principal passo a ser dado para a sequência deste trabalho compreende o desenvolvimento de um protótipo para validar o modelo proposto. Além disso, para que isto seja possível, torna-se necessário trabalhar nos seguintes pontos:

- Especificação detalhada do processo de inicialização dos atributos dos agentes com utilização de algoritmos genéticos.
- Definição dos "gatilhos" para que o agente execute determinada ação.
- Detalhar a estrutura semântica para a representação dos objetos componentes do ambiente virtual.
- Definir o conjunto de regras a ser considerado pelo motor de ações.

5 Considerações Finais

Neste trabalho, foi apresentada uma proposta inicial para simulador coerentemente o comportamento de agentes virtuais autônomos em um ambiente virtual. Tal situação pode ser facilmente observada em *background* de filmes e jogos, e mais ainda em aplicações de segurança que visam determinar certa situação.

O objetivo principal da proposta representa uma abordagem capaz de simular coerentemente agentes autônomos em um ambiente virtual através de algoritmos genéticos e semântica. Assim, apresentou-se um modelo, ainda em estado inicial, que engloba estes conceitos e visa produzir resultados consideráveis. Como próximos passos, tem-se a especificação de pontos ainda em aberto no modelo, bem como o desenvolvimento de um protótipo para sua validação.

Referências

- ALBIN-CLARK, A., AND HOWARD, T. 2009. Automatically generating virtual humans using evolutionary algorithms. In *TPCG*, Eurographics Association, W. Tang and J. P. Collomosse, Eds., 61–64.
- BOTELLA, C., BAÑOS, R. M., GUERRERO, B., GARCIA-PALACIOS, A., QUERO, S., AND RAYA, M. A. 2006. Using a flexible virtual environment for treating a storm phobia. *Psychology Journal* 4, 2, 129–144.
- CASSOL, V. J., MARSON, F. P., VENDRAMINI, M., PARAVISI, M., BICHO, A. L., JUNG, C. R., AND MUSSE, S. R. 2011. Simulation of autonomous agents using terrain reasoning. In *Proc. the Twelfth IASTED International Conference on Computer Graphics and Imaging (CGIM 2011)*, IASTED/ACTA Press, Innsbruck, Austria.
- GUTIÉRREZ, M., VEXO, F., AND THALMANN, D. 2005. Semantics-based representation of virtual environments. *International Journal of Computer Applications in Technology* 23, 2-4, 229–38. Virtual Reality Lab., Ecole Polytech. Fed. de Lausanne, Switzerland.
- GUTIÉRREZ, M., THALMANN, D., AND VEXO, F. 2005. Semantic virtual environments with adaptive multimodal interfaces. *Multi-Media Modeling Conference, International* 0, 277–283.
- HERVE, L. G., AND SORIN, M. 2009. A model of cooperative agent based on imitation and maslow's pyramid of needs. In *Proceedings of the 2009 international joint conference on Neural Networks*, IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, IJCNN'09, 2347–2354.
- HOGG, L. M., AND JENNINGS, N. R. 2001. Socially intelligent reasoning for autonomous agents. *Trans. Sys. Man Cyber. Part A* 31, 5 (Sept.), 381–393.
- KALLMANN, M., AND THALMANN, D. 1998. Modeling objects for interaction tasks. In *Proc. Eurographics Workshop on Animation and Simulation*, 73–86.
- MILES, J., AND TASHAKKORI, R. 2010. Improving believability of simulated characters. *J. Comput. Sci. Coll.* 25, 3 (Jan.), 32–39.
- RAMOS BERDUGO, J., LONDOÑO HERNANDEZ, J., GUEVARA BOLAÑOS, J., AND MARTINEZ RODRÍGUEZ, F. 2011. Adaptive virtual learning environment, based on learning style,

to support the teaching of numerical methods subject. In *ICERI2011 Proceedings*, IATED, 4th International Conference of Education, Research and Innovations, 3171–3179.

ROSSOL, N., CHENG, I., BISCHOF, W. F., AND BASU, A. 2011. A framework for adaptive training and games in virtual reality rehabilitation environments. In *Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry*, ACM, New York, NY, USA, VRCAI '11, 343–346.

TUTENEL, T., BIDARRA, R., SMELIK, R. M., AND KRAKER, K. J. D. 2008. The role of semantics in games and simulations. *Comput. Entertain.* 6, 4 (Dec.), 57:1–57:35.