

Usando Atores Sintéticos em Jogos Sérios: O Case SmartSim

Danielle R. D. Silva Patrícia R. Tedesco Geber L. Ramalho

Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática, Brasil.

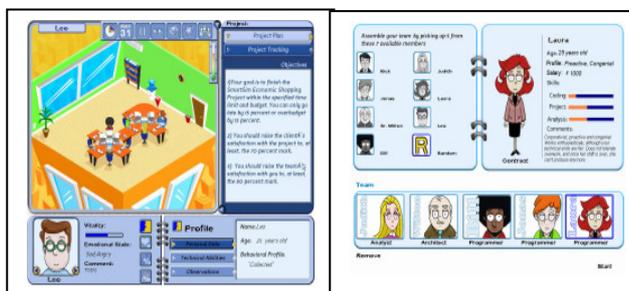


Figura 1: Screenshots do jogo Virtual Team.

Abstract

This paper describes the use of synthetic actors, a kind of intelligent agent with personality and emotions, as characters in serious games that learn soft skills. This kind of skill is more difficult to simulate and require great realism in relation to characters' behavior. The synthetic actor when used in these games can improve the realism and characters' intelligence, providing to the player a rich environment for experimentation and learning.

Keywords: serious games, synthetic actors, soft skills, organizational psychology

Resumo

Este artigo descreve o uso de atores sintéticos, agentes inteligentes com capacidades estendidas como personalidade e emoções, para representar personagens de jogos sérios que visem ensinar habilidades comportamentais. Essas habilidades são mais difíceis de serem representadas e simuladas e requerem um nível de realidade muito maior dos personagens com respeito ao seu comportamento. O uso de atores sintéticos nesse tipo de jogo refletirá um melhor nível de realismo e inteligência, oferecendo ao jogador um ambiente mais rico em experimentação e aprendizagem.

Palavras-chave: jogos sérios, atores sintéticos, habilidade comportamental, psicologia organizacional

Contato dos autores:

{drds,pcart,glr}@cin.ufpe.br

1. Introdução

A demanda por ambientes de entretenimento mais sofisticados, que envolvam e motivem seus usuários a participar cada vez mais, motivou o aparecimento de

um tipo especial de agentes, os atores sintéticos [Reilly 1996] ou em inglês *believable agents* [Bates 1994]. Estes agentes têm a capacidade de demonstrar credibilidade de comportamento adaptativo segundo a personalidade que transportam [Bates 1994], sendo candidatos ideais a popular ambientes multiagentes com fins de entretenimento como jogos estilo MMOG (*Massively Multiplayer Online Games*). Os atores são também excelentes assistentes virtuais, ótimos personagens de jogos, de cinema e de história interativos [Reilly 1996].

Paralelamente, hoje também se observa o crescente uso dos jogos como uma ferramenta de suporte para o processo ensino-aprendizagem de crianças e adultos. Esses jogos que destinam ensinar aspectos específicos de disciplinas, ou mesmo que treine habilidades operacionais e comportamentais são denominados de jogos sérios [Serious Games Initiative 2006], podendo esses jogos assumir qualquer gênero, desde o gênero aventura até corrida.

Os jogos sérios baseados em simulação de negócio são comumente utilizados no treinamento de adultos, principalmente, para ensinar sobre processos de negócio, como por exemplo, o treinamento dos processos de venda e cadeia de valor de um determinado produto (e.g. Virtual-U [Virtual-U 2006]). Quando se tratando do ensino de habilidades comportamentais os jogos sérios requerem um nível de realidade bem maior, principalmente, por este tipo de habilidade estar relacionada à simulação do comportamento humano e de grupo, como por exemplo, liderança, negociação, comunicação, gestão de pessoas, etc. Neste contexto o uso de atores sintéticos (AS) nestes jogos oferece uma experimentação mais rica dos processos que se deseja treinar, dado que os AS são capazes de demonstrar comportamento individualizado.

Dessa forma, a pesquisa aqui apresentada descreve o uso de atores sintéticos para jogos sérios tendo como

foco a aprendizagem de habilidades comportamentais. Esta pesquisa está sendo apoiada pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) através do projeto [SmartSim 2006]. Este projeto tem por objetivo o desenvolvimento de um protótipo de jogo para ensinar aos gerentes de projetos de software nos processos envolvidos com a gestão de pessoas.

O presente artigo está dividido em seis seções. A seção dois descreve os requisitos desejáveis dos atores sintéticos para incluí-los como personagens de jogos sérios baseado em simulação. A seção três mostra um resumo sobre os modelos disponíveis de atores sintéticos. A seção quatro mostra um estudo de caso em que se deverá utilizar o ator sintético para representar os personagens de um jogo sério baseado em simulação de negócio. A seção cinco descreve uma adaptação de um modelo de ator sintético. Por fim, tem-se a seção seis que descreve os resultados e conclusões obtidas com o trabalho aqui apresentado.

2. Atores Sintéticos e Jogos Sérios

Atualmente, o uso de jogos como instrumento de aprendizagem vem sendo gradativamente difundido, podendo-se citar como exemplo os jogos de empresa utilizados em cursos de administração, os jogos infantis usados na escola, ou até mesmo alguns tipos de dinâmica de grupo [Becta 2001; Prensky 2001]. Por exemplo, o jogo como o Virtual-U desenvolvido pela Digitalmill¹ tem como objetivo treinar as habilidades de gerenciamento e o processo de decisão do usuário na administração de uma universidade virtual. Outro caso semelhante é o jogo American Revolution que tem como tema a revolução americana e foi desenvolvido pelo Departamento de Estudos de Mídia Comparativa do MIT. Este jogo visa ensinar sobre os fatos históricos associados com a revolução.

A categoria de jogos que destinados explicitamente para a aprendizagem vem sendo comumente chamada de jogo sério. O diferencial dessa categoria reside no fato do jogo ser projetado explicitamente com o objetivo da aprendizagem sobre determinados conceitos, informação ou habilidades [Serious Game Initiative 2006]. Um jogo sério pode seguir qualquer gênero, desde jogos de corrida a RPG². Um dos gêneros mais utilizados no contexto dos jogos sérios tem sido exatamente o uso de simulações baseadas em computação.

Vários são os tipos de habilidades que uma simulação por computador pode treinar. Segundo [Ahdell e Andresen 2001] têm-se simuladores direcionados ao treinamento de habilidades operacionais (do inglês *hard*) que focam na

aprendizagem de processos operacionais em áreas específicas do conhecimento, como por exemplo, a operação de um negócio de vendas ou o processo para pilotar um avião. Muitos jogos sérios trabalham com esse tipo de habilidade operacional, dentre eles, destacam-se: Capitalism 1 e 2 [Capitalism 2006] que demonstra a dinâmica envolvida na construção e estabelecimento de um negócio, FlightSimulator [Microsoft Flight Simulator 2006] usado para ensinar a pilotagem de aviões.

Atualmente, outro tipo de habilidade tem sido abordada em jogos sérios: é a habilidade comportamental (do inglês *soft*) [Ahdell e Andresen 2001]. Este tipo de habilidade enfatiza aspectos comportamentais como liderança, motivação, produtividade dentre outros relacionados aos comportamentos humanos e envolve interação humana. Neste caso, a simulação requer a modelagem de aspectos comportamentais associados aos indivíduos que participam do processo simulado com o intuito de fazer o jogador refletir sobre seu próprio comportamento e o impacto deste sobre outras pessoas. Um exemplo bem simples desse tipo de simulação é o BT Game [BT 2003] que demonstra as variáveis envolvidas com a moral dos vários tipos de indivíduos envolvidos num negócio como os empregados, clientes, acionistas e assim por diante. Entretanto, devido à complexidade de simular esses aspectos comportamentais individuais e de grupo em uma simulação baseada por computador ainda há pouca literatura a respeito e muitos pontos a explorar.

As habilidades comportamentais são mais complexas para definir, treinar e medir. Estas habilidades estão mais relacionadas com a aprendizagem de novos hábitos ou atitudes relacionadas ao comportamento humano [Zachary et al. 2003]. Além disso, as habilidades comportamentais exigem uma maior sofisticação da simulação requerendo tanto a representação de variáveis da dinâmica do sistema (variáveis operacionais) como também variáveis que representam o comportamento de cada indivíduo participante e como a interação entre esses indivíduos afetam essa dinâmica (variáveis comportamentais).

A introdução de atores sintéticos (AS) - um tipo especial de agente inteligente com características especiais como atitudes, emoções e personalidade - em jogos sérios pode elevar ainda mais o potencial dos jogos como ferramenta de treinamento e aprendizagem. Devido a suas características intrínsecas, os atores sintéticos podem representar mais ricamente os personagens do sistema simulado, aumentando assim o realismo dos ambientes computacionais e o engajamento do usuário [Bates 1994; Reilly 1996; Sawyer 2004]. Consequentemente, este caminho pode proporcionar a aprendizagem de habilidades até então difíceis de serem ensinadas e representadas, como é o caso das habilidades comportamentais.

¹ Disponível em:

<http://www.dmill.com/digitalmill.html>

² Role Play Games. Disponível em URL:

<http://www.rpgghost.com/>. Acessado em Agosto/2006.

Os requisitos para a credibilidade dos AS residem na personalidade, emoção, relações sociais, motivação própria e, principalmente, na “ilusão de vida” que os mesmos exibem. Nessa direção, a personalidade do AS é vista como um conjunto de traços psicológicos que caracterizam o indivíduo e comunicam a essência do personagem.

Grupos de pesquisa têm destinado grandes esforços à modelagem de atores sintéticos. Esses agentes, também chamados *believable agents*, *virtual agents*, *animated agents*, *pedagogical agent* [Bates 1994], tem adquirido grande importância devido à sua utilização na área de entretenimento e educação, como entidades ativas que representam sobre a interação homem-computador.

Representar as capacidades de um agente na forma de personagens traz grandes benefícios, um dos quais é fazer uso de habilidades do usuário para inferir sobre como o personagem pensa e age. Um outro é o convite mais natural para a interação e ainda a metáfora do personagem projetando a atenção do jogador para as qualidades que formam a natureza essencial de um agente: competência, responsabilidade, acessibilidade e a capacidade para executar ações personalizadas.

3. Modelos de Atores sintéticos

Atualmente existem vários centros de pesquisas trabalhando na modelagem de atores sintéticos, porém cada um dos modelos disponibilizados possui características diferenciadas, principalmente em relação aos três critérios de comparação descritos a seguir.

(1) **modelo psicológico base:** tem a função de prover as características inerentes dos atores como a credibilidade de comportamento. Esse comportamento são reflexos do modelo de personalidade, emoções, atitudes, mecanismo de interação social, comportamento reativo e outras propriedades transportadas pelos atores e adotadas pelo modelo.

(2) **componentes arquiteturais do modelo e seus inter-relacionamentos:** uma vez adotada a base psicológica um conjunto de componentes básicos são estabelecidos para compor a arquitetura base do modelo dos atores;

(3) **flexibilidade do modelo:** conjunto de atividades executadas para construção de novos AS a partir do modelo estudado.

Com base nos critérios mencionados, houve um estudo minucioso sobre alguns dos modelos de AS disponíveis. Este estudo é detalhado em [Silva 2005],

porém nas próximas seções é apresentado um resumo dos resultados obtidos.

A análise comparativa apresentada leva em consideração alguns dos principais modelos de AS existentes, são eles: o modelo do Projeto do Teatro Virtual [1998], o Projeto Oz [1998], o Projeto GBM [Rizzo et al. 1997], Cathexis [Velaskey 1997]; o modelo genérico de agente conversacional PM/PME [Egges et al. 2001]; o modelo μ Sic [Macnamee e Cunningham 2002]; o modelo baseado em valência das emoções e personalidade [Ventura 2000]; o modelo PPP estendido [André et al. 2000]; o projeto Par/Parsys [Badler et al. 2002]; e o modelo PCSA [Silva et. Al. 2001].

3.1. Análise Comparativa

Os resultados obtidos com o estudo dos modelos são apresentados nas tabelas descritas a seguir. Na (Tabela 1) é mostrado quais teorias psicológicas são tomadas como base para reproduzir os processos cognitivos dos atores sintéticos. Esse aspecto determina como o modelo o ator será projetado para trazer a ilusão de vida e credibilidade.

Na (Tabela 1), pode-se observar que o a base psicológica da teoria de personalidade OCEAN [John 1999] juntamente com o sistema OCC de emoções [Ortony et al. 1988] têm sido as teorias mais amplamente utilizadas na modelagem cognitiva dos AS. Este cenário pode estar associado ao fato do OCEAN ser uma das teorias mais bem aceita na Psicologia para compreender a personalidade humana. Porém, ela traz a desvantagem para a modelagem dos AS de não propor tipos de personalidade e sim um conjunto de dimensões de traços de personalidade em que pode ser representada qualquer personalidade humana. Isto indica que se pode representar, por exemplo, a personalidade de todos os personagens da turma da Mônica usando as cinco (5) dimensões propostas pelo OCEAN (extroversão, conscienciosidade, amigabilidade, neuroticismo, aberto à experiência), porém não se sabe em que intensidade cada dimensão estaria presente para representar o comportamento individualizado de cada personagem.

Esse aspecto também dificulta qualquer abordagem para tornar o modelo mais escalável, pois é uma teoria genérica demais. Já o modelo OCC traz benefícios potenciais a escalabilidade, uma vez que determina meios de filtrar os dados percebidos em função do conjunto de objetivos, crenças e atitudes estabelecidos para o AS.

Outra forma de comparar os modelos de AS é em termos de arquitetura do agente, isto é, verificando quais são os componentes utilizados para compor a cognição do AS. Esta comparação é mostrada na (Tabela 2). É observado que todos os modelos têm em comum: componentes que representam emoções,

personalidade, atitudes e objetivos. O diferencial entre os modelos se encontra na base psicológica que especifica o tipo de relacionamento entre esses componentes.

Como ilustrado na (Tabela 2), com exceção do modelo GBM, os demais modelos apresentam estruturas explícitas para representar as emoções. Isto demonstra um consenso que as estruturas emocionais

são elementos essenciais para transmissão de “ilusão de vida”. Já em relação à personalidade, nem todos os modelos apresentam componentes explícitos para representá-la, porém, nesses casos, a personalidade tem sido considerada indiretamente (através da prioridade do conjunto de objetivos do AS) para representar o comportamento do AS e assim fornecer uma maior credibilidade.

Tabela 1 – Comparando as teorias psicológicas entre os modelos de AS.

Modelo Afetivo/Personalidade	Teorias Psicológicas Adotadas		
	Teoria de Personalidade	Teoria de Emoção	Teoria para Interação Social
EM (Oz)	***	Sistema OCC	***
Teatro Virtual	Teoria de traços de Alport / Teoria de Aprendizagem Social	***	***
GBM	Teoria de Ford / Teoria de Page	***	***
Cathexis	***	Abordagem computacional de Minsky / Elkman e Izard	***
PM/PME	OCEAN	Sistema OCC	***
μ-SIC	Teoria de Eysenck	Teoria de Temperamento proposta por Lang	Teoria proposta por Wish
PPP estendido	OCEAN	Sistema OCC	***
PAR/Parsys	OCEAN	Sistema OCC	***
Ventura	***	Damásio	***
PCSA	OCEAN	***	***

Tabela 2 – Componentes do modelo

Modelo	Componentes Afetivo/Personalidade		
	Personalidade	Estruturas emocionais	Atitudes
EM (Oz)	Indiretamente em função das emoções	Sim	Sim
Teatro Virtual	Sim	Sim	Sim
GBM	Indiretamente em função do conjunto de objetivos	Não	Não
Cathexis	Não	Sim	Sim
PM/PME	Sim	Sim	Sim
μ-SIC	Sim	Sim	Sim
PPP estendido	Sim	Sim	Não
PAR/Parsys	Sim	Sim	Não
Ventura	Não	Sim	Não
PCSA	Sim	Sim	Sim

Tabela 3 – Mecanismos utilizados para expressar comportamento

Modelo	Personalidade Expressa			
	Expressões Faciais	Linguagem do Corpo	Diálogos	Objetivos/Ações Executadas
EM (Oz)	x			x
Sócio-psicológico (Teatro Virtual)				x
GBM				x
Cathexis	x			x
PM/PME	x		x	x
μ-SIC				x
PPP estendido	x		x	x
PAR/Parsys		x		x
Ventura	x			x
PCSA		x		x

Tabela 4 – Grau de escalabilidade e processo de avaliação

Modelo	Avaliado				
	Grau de Escalabilidade	Internamente e Externamente	Abordagem de Implementação	Modelagem gráfica	Modelagem gráfica
EM (Oz)	Baixo	Interno e Externo	Simbólica (regras)	Texto/2D	Texto/2D
Sócio-psicológico (Teatro Virtual)	Baixo	Interno e Externo	Simbólica (regras e redes bayesianas)	2D	2D
GBM	Médio	Interno	Simbólica (regras) Conexionista (redes neurais)	Texto	Texto
Cathexis	Médio	Interno	Simbólica (regras) Conexionista/Simbólica (redes neurais e regras)	2D	2D
PM/PME	Médio	Interno	Simbólica (regras)	Texto/3D	3D
μ-SIC	Alto	Interno	Simbólica (regras)	2D/3D	2D/3D
PPP estendido	Baixo	Interno	Simbólica (regras)	Texto/2D/3D	2D/3D
PAR/Parsys	Baixo	Interno	Simbólica (regras)	3D	3D
Ventura	Baixo	Interno	Simbólica (regras)	2D	2D
PCSA	Médio	Interno	Simbólica (regras)	3D	3D

Na (Tabela 3) são mostrados os recursos utilizados para expressar a individualidade de cada AS. Os objetivos e a seleção de ações são os caminhos mais utilizados para transmitir credibilidade e ilusão de vida.

Na (Tabela 4) estão apresentados o fator de escalabilidade do modelo, o método de avaliação adotado e a abordagem de Inteligência Artificial adotada para a modelagem do AS. Vale salientar que o grau de escalabilidade está associado com a dificuldade do projetista de desenvolver um novo AS a partir do modelo. A coluna seguinte (avaliado internamente e externamente) representa uma análise de que modelos de AS foram formalmente avaliados e que tipo de avaliação foi realizado. A avaliação interna representa a forma como os elementos cognitivos do modelo são arranjados para produzir credibilidade e ilusão de vida. A avaliação externa está relacionada à identificação da personalidade dos AS por parte dos usuários que interagem com eles.

Nessa análise comparativa foi observado também que nenhum dos modelos disponibiliza ferramentas que auxiliem a construção de novos AS, como por exemplo, ferramentas do tipo editor de personagens encontradas em jogos de computador.

O que se pode concluir deste estudo é que existe uma carência em modelos de AS mais escaláveis e adaptáveis para os jogos sérios.

Para isso, é necessário trabalhar com componentes de mais alto nível quando projetando o modelo sócio-psicológico do AS, como por exemplo, a definição de tipos de personalidade como proposto por Carl Jung [Briggs 1991] ou Bales [Bales 1991] ao invés de trabalhar diretamente com os componentes que compõem esses tipos. Esta adaptação também favorecia na construção de AS aplicados a jogos sérios baseados em simulação de negócios, uma vez que traria personalidades já estudadas no ambiente das organizações e negócios possibilitando um comportamento mais realístico.

Além disso, quando se pretende trabalhar com jogos sérios ou aplicação com fins educacionais, o realismo comportamental exerce uma maior influência na qualidade da aplicação e no aprendizado [Sawer 2004], [Zachary et al. 2002]. Neste caso, é preciso ter um maior apoio do campo psicológico baseando-se nas teorias de personalidade mais específicas para definir os AS, neste caso as teorias aplicadas no âmbito organizacional se fazem mais adequadas devido sua especificidade. Isto representa o cenário do case SmartSim, que servirá de laboratório para validação do uso de AS em jogos sérios.

4. O Case SmartSim

O projeto SmartSim tem por objetivo primário o desenvolvimento de um *framework* para “jogos educacionais de negócio baseado em simulação”, com ênfase na gestão de pessoas, via a utilização de atores sintéticos. Esta pesquisa está sendo apoiada pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) através do projeto “SMARTSIM: Jogos de Sérios usando Atores Sintéticos: uma aplicação à capacitação de gerentes de projetos de desenvolvimento de software” que tem como parceiras a empresa Caórdica, especializada no treinamento e aprendizagem organizacional, a Jynx Playware – empresa especializada no desenvolvimento de jogos, a Quali – empresa especializada no desenvolvimento de processos, arquiteturas e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software e também o Departamento de Informática e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (DIMap-UFRN).

A idéia inovadora deste projeto é integrar o conhecimento sobre pessoas e organizações, com a tecnologia de atores sintéticos para construir simuladores capazes de dar um melhor tratamento à gestão de pessoas, elementos críticos em qualquer organização. O objetivo deste projeto é, precisamente, o desenvolvimento de um *framework* de código aberto para construção de simuladores via a utilização de atores sintéticos. O *framework*, por ser um conjunto de componentes reutilizáveis, facilitará a construção de outros simuladores em domínios diferentes. É importante salientar que o modelo de atores sintéticos a ser gerado poderá facilmente ser aplicado em outros contextos, como jogos educacionais infantis e de entretenimento.

Porém, para validar o *framework* o projeto tem o objetivo secundário de desenvolver um protótipo de um jogo sério baseado em simulação. Este jogo protótipo tem sido chamado de VirtualTeam.

O VirtualTeam representa então, um jogo sério baseado em simulação de negócio no domínio de gerenciamento de projetos de software, visando desenvolver determinadas habilidades comportamentais e gerenciais em gerentes de projetos de software novatos (menos de cinco anos de experiência), via a utilização de atores sintéticos. As habilidades comportamentais e gerenciais a serem desenvolvidas no jogador são direcionadas às práticas de gerenciamento de pessoas em ambientes de software e se baseiam fortemente nos processos estabelecidos pelo PMBOK. Por simplificação, este protótipo simula apenas dois dos processos estabelecidos para o gerenciamento de recursos humanos, são eles: o desenvolvimento da equipe de projeto e o gerenciamento da equipe de projeto.

Neste protótipo, o jogador assume o papel de um gerente de projetos cujo objetivo é conquistar uma

missão estabelecida no início do jogo. Para conquistar este objetivo o jogador deverá gerenciar da melhor forma possível os recursos disponíveis bem como a equipe selecionada para a execução do projeto. Esse gerenciamento deverá obedecer as restrições e requisitos descritos em um Plano de Projeto previamente estabelecido para o projeto e fornecido ao jogador desde o início do jogo. O desafio do jogo está associado com a capacidade do jogador de gerenciar os conflitos emergidos tanto pela equipe do projeto em execução quanto os *stakeholders* externos como o Cliente e o Patrocinador para executar o projeto no prazo e custo estabelecido.

Cada integrante da equipe do projeto possui personalidades, crenças e desejos diferenciados e são estes pontos de diferença que determinarão as coalizões e os conflitos entre a equipe, podendo assim, aumentar ou diminuir o desempenho geral da equipe na execução do projeto.

5. Modelo de AS Proposto

Na seção 3 foram descritos os pontos diferenciais entre os modelos de AS. Um desses pontos está relacionado com o modelo psicológico subjacente adotado para projetar a personalidade do AS a fim de produzir a credibilidade e “ilusão de vida” exibida por esses agentes. O modelo de personalidade determina como o AS transmitirá credibilidade em função das ações executadas no decorrer da interação com o usuário e está diretamente relacionado com o fator de escalabilidade do AS.

Quando aplicados em ambientes de jogos sérios, os AS precisam exibir personalidades ainda mais realísticas. Neste contexto, é de fundamental importância estabelecer uma base psicológica para o AS que proporcione não só um modelo de personalidade plausível no sentido da análise psicológica, mas também que facilite o projeto de novos AS.

É importante considerar também teorias sobre a personalidade aplicadas ao ambiente organizacional de empresas, pois os AS estarão inseridos em ambientes simulados de empresas (o case SmartSim). O ramo da Psicologia direcionado ao estudo do comportamento humano dentro das empresas é denominado de Psicologia Organizacional³. Resumidamente, a Psicologia Organizacional tenta aplicar as teorias definidas em outros ramos da Psicologia, como a Psicologia da Personalidade, dentro de ambientes empresariais, adaptando, dessa forma, essas teorias para o referido contexto.

³ Wikipedia The Free Encyclopedia. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Organizational_psychology.

5.1. Teoria psicológica subjacente

O modelo psicológico tomado como base para o AS foi à teoria de personalidade definida por Bales [1991]. Esta teoria é empregada para estudar o comportamento do indivíduo em empresas e organizações e é amplamente utilizada para o estudo da interação de grupo.

Bales [1991] propõe que a personalidade pode ser interpretada segundo as seguintes dimensões:

- **Poder (U/D):** esta dimensão representa a proeminência, status, poder e influência pessoal que um indivíduo é avaliado em relação a um grupo. Os membros dominantes, designados como indivíduos U (do inglês *Upward*) podem ser grandes participantes, provavelmente extrovertidos; podem também mostrar uma tendência para impor seus respectivos pontos de vistas no grupo. Os membros submissivos, designados como D (do inglês *Downward*) são tipicamente vistos como quietos, passivos ou introvertidos.
- **Socialização (P/N):** esta dimensão representa como os indivíduos se relacionam entre si em termos de amigabilidade e cooperação, por exemplo, um indivíduo P (do inglês *Positive*) geralmente escuta os outros do grupo e se mostra mais simpático enquanto que um indivíduo N (do inglês *Negative*) se comporta ao contrário.
- **Orientação à tarefa (F/B):** um indivíduo F (do inglês *Forward*) é orientado a realizar as principais tarefas do grupo enquanto que um indivíduo B (do inglês *Backward*) tende a ser mais emocional e não está diretamente interessado na realização das principais tarefas do grupo.

Dessa forma um indivíduo pode ser classificado por tuplas de valores como UPB, UB, DB, etc em que cada letra representa o padrão comportamental do indivíduo sob determinada dimensão.

Além do modelo de personalidade definido por Bales, tem-se também como base para o tratamento das emoções e as atitudes o modelo de emoções definido por Ortoni et. al. [1988], também chamado de modelo OCC. Este modelo é responsável por estabelecer como as emoções são disparadas e atualizadas durante a interação dos AS com o mundo interno e externo ao ator.

Para integrar o modelo OCC com a teoria de Bales, foram feitos estudos empíricos sobre os traços, comportamentos verbais e não verbais de um subconjunto inicial de personalidades.

5.2. Componentes cognitivos

Os principais componentes cognitivos do modelo de AS são:

1. A personalidade
2. O conjunto básico de estados emocionais:
3. O conjunto básico de tipos de atitudes
4. O conjunto de objetivos e suas respectivas
5. O conjunto de crenças

O relacionamento entre os componentes cognitivos, pode ser entendido como mostrado na Figura 2. Uma vez que o ator tenha sua personalidade determinada por um dos tipos definidos pela teoria de Bales, esta personalidade influenciará o cálculo das prioridades dos objetivos, isto é indicado pelo relacionamento um (1) na figura. Por exemplo, um ator com personalidade do tipo U, tem os objetivos relacionadas ao poder e liderança como sendo de mais alta prioridade.

A personalidade também influencia conjuntamente com os objetivos o estabelecimento de estados emocionais e atitudes do ator determinando do fator que a intensidade dos estados emocionais/atitudes diminui ou aumentam com tempo e a interação com o mundo. Na Figura 2, este relacionamento é representado por dois.

Por fim, tem-se a personalidade definindo a probabilidade de execução de ações segundo o objetivo vigente, estado emocional corrente e dado percebido. Este mapeamento entre personalidade e ações tem como base um banco de dados de estudos sobre o comportamento humano dentro de grupo em empresas e organizações. Desta forma, o mapeamento foi feito em cima de dados reais.

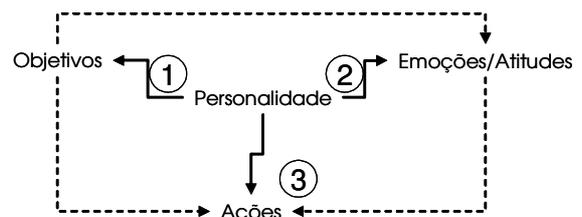


Figura 2: Relacionamento entre os componentes.

O conjunto de crenças dos atores influencia, sobretudo, o estabelecimento de atitudes em relação às ações percebidas e executadas por outros atores. Em princípio, não foi estabelecido qualquer relacionamento entre as crenças de um ator com a personalidade que ele possui, pois não se tinha base de dados que pudesse fazer este mapeamento coerentemente. Além disso, deixando as crenças independentes, podem-se adicionar a capacidade de termos dois atores com mesma personalidade, mais com uma experiência de vida diferente, podendo estes agir diferentemente em uma mesma situação dado sua experiência de vida.

5.3. Ciclo de Inferência

O ciclo de inferência do AS se dá em duas etapas. A primeira etapa é responsável pelo filtro dos dados percebidos em função do objetivo vigente do AS e seu estado emocional corrente. Este processo é mostrado na Figura 3.

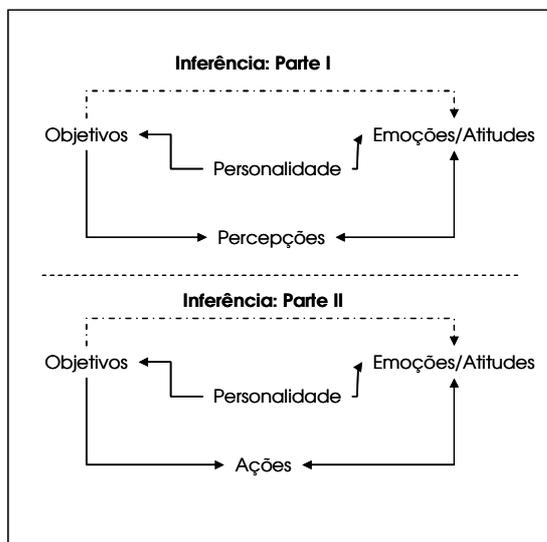


Figura 3: Ciclo de Inferência.

A primeira parte do ciclo de inferência é responsável pela atualização do estado interno do AS, atualizando as variáveis que representam os estados emocionais, atitudes e estados fisiológicos.

A segunda etapa pode ser entendida como a seleção e execução da ação que gerará algum resultado sobre o mundo. A seleção da ação é influenciada, sobretudo, pela personalidade assumida pelo AS e os dados percebidos externamente e internamente, porém algumas ações são diretamente associadas a estados emocionais críticos. Esta capacidade foi adicionada para prover no ator a habilidade para reagir reativamente dado determinadas situações.

5.3. Decisões de projeto

Considerando o case do SmartSim, isto é, do protótipo de jogo VirtualTeam, alguns outros ajustes ao modelo de AS foram necessários.

Foi definido um conjunto padrão de objetivos que todo AS teria como base. Esse conjunto foi elicitado em função de alguns estudos que identificam os objetivos motivacionais de empregados mais comumente encontrados dentro de um ambiente empresarial [Lindner 1998; Maslow 1970]. Após a definição deste conjunto de objetivos foi realizado o mapeamento entre o relacionamento dos objetivos com a personalidade.

Em relação às emoções e as atitudes, o jogo Virtual Team tomou como base apenas um subconjunto das emoções definidas no modelo OCC. O critério de seleção dessas emoções foi baseado nas teorias que postulam um conjunto de emoções básicas na qual as demais emoções são compostas bem como ao conjunto de emoções mais normalmente observadas em ambientes empresariais. Dessa forma, as emoções tomadas como base foram:

- **Alegria:** representando o estado de contentamento, regozijo, satisfação, prazer, júbilo.
- **Tristeza:** representando a qualidade ou estado de triste, melancolia, consternação, aspecto que revela mágoa ou aflição, angústia.
- **Raiva:** representando o estado de indignação, sentimento de cólera, de repulsa ante uma ação vergonhosa, injuriosa, injusta.
- **Medo:** representando o estado de perturbação resultante da idéia de um perigo real ou aparente. Apreensão. Receio de ofender, de causar algum mal, de ser desagradável.
- **Esperança:** representando o estado de tendência do espírito de considerar como provável a conquista de desejos almejados.

Em termos de atitudes, os AS dentro do VirtualTeam podem estabelecer dois tipos de relacionamentos, são eles:

- **Satisfeito com:** determina se o AS está satisfeito ou não com outro ator em termos de competência. Este relacionamento mede a satisfação do ator em relação ao jogador e os demais integrantes da equipe.
- **Gostar de:** determina o relacionamento de um AS gostar ou não de outro, bem como da atividade sendo executado no projeto.

Vale salientar também, que os AS foram implementados usando a linguagem de programação C++ , com todo conhecimento do AS representado usando a sintaxe do SOAR [SOAR 2006], motor de inferência adotado na representação dos agentes. A Figura 1 mostra algumas telas da versão atual do jogo.

6. Conclusão

De uma maneira geral, a abordagem de introduzir atores sintéticos (AS) em jogos ainda é pouquíssima utilizada na indústria de jogos [Clark 2003]. A razão para isso ainda é a adoção de técnicas tradicionais para representar o comportamento dos personagens, como por exemplo, o uso de scripts. Isto por que o uso de scripts é mais fácil e ainda existe uma escassez no mercado de jogos por especialistas de Inteligência Artificial.

Contudo, a tendência é que os jogos representem ambientes cada vez mais complexos e dinâmicos requerendo dos personagens capacidades mais adaptativas e uma maior flexibilidade no projeto desses personagens. Assim, as abordagens tradicionais de representar o comportamento dos personagens não serão capazes de modelar eficientemente esses requisitos. Em jogos sérios, os ambientes simulados tenderão ser ainda mais realísticos, complexos e dinâmicos, uma vez que a identidade com a realidade simulada deve ser apresentada de maneira mais clara para o jogador a fim de facilitar o aprendizado. E quando se trabalhando em jogos para treinar habilidades comportamentais, a complexidade do comportamento dos personagens também passa a ser um aspecto simulado importante no jogo.

Dessa forma, o uso de atores sintéticos surge como uma das soluções possíveis para projetar jogos sérios mais realísticos e credíveis. Há quem afirme que o uso desses agentes serão o diferencial dos jogos em um futuro muito próximo [Clark 2003]. Porém, para que essa solução seja viável é necessário um estudo minucioso para adaptar os AS aos requisitos apresentados pelos jogos sérios. Esse estudo deve focar, sobretudo, em modelar AS simples, mais que ainda seja capaz de manter a credibilidade “ilusão de vida” perante o usuário. Como afirma [Adams 2005], não se pode exigir que os jogadores passem muito tempo configurando os personagens do jogo para que os mesmos iniciem suas jogadas. Isto se deve ao fato do público alvo de jogos sérios estar associado a pessoas adultas em ambientes de trabalho.

A aplicabilidade dessa idéia inovadora pode ser estendida a inúmeros cenários. Por exemplo, suponha agora, que a Secretária de Educação queira desenvolver um jogo que ensine aos professores determinar as melhores estratégias de ensino dado à personalidade de cada aluno. Atualmente, existem diversas linhas de pesquisa que investigam quais as estratégias de ensino mais adequadas a cada tipo de personalidade dos alunos. Os resultados deste tipo de pesquisa estão começando a ser aplicados também nos ambientes virtuais de ensino. Além disso, o uso de AS em jogos sérios poderia ser estendido para jogos de entretenimento como os MMOGs, tipo o WoW⁴ ou Everquest⁵, ou qualquer outro tipo de aplicativo que requeira o uso de personagens e assistentes pessoais.

Apesar da pesquisa aqui apresentada ainda estar em fase de validação, os resultados parcialmente obtidos demonstram um grande potencial no uso de AS para jogos sérios.

⁴ WoW site. Disponível em URL: <http://www.worldofwarcraft.com/>. Acessado em Out/2005.

⁵ Everquest site. Disponível em URL: <http://eqlive.station.sony.com/>. Acessado em Out/2005.

Agradecimentos

Os autores deste artigo gostariam de agradecer, sobretudo, a equipe Caórdica, empresa parceira do projeto SmartSim que com sua grande experiência no estudo do comportamento humano dentro de ambientes empresariais teve um papel fundamental na definição e validação da pesquisa aqui apresentada.

Referências

- AHDEEL, R., ANDRESEN, G. 2001. Games and simulations in workplace eLearning. *Master of Science Thesis*, Norwegian University of Science and Technology, March.
- ANDRÉ, E., KLESEN, M., GEHARD, P., ALLEN, S. AND RIST, T. 2000. Integrating Models of Personality and Emotions into Lifelike Characters. In: *Affect in Interactions*, Heidelberg: Springer.
- BADLER, N., ALLBECK, J., ZHAO, L., BYUN, M. 2002. Representing and Parameterizing Agent Behaviors. CA, p. 133, Computer Animation.
- BALES, R. F. 1991. Social Interaction Systems: Theory and Measurement. *Transaction Publishers*, New Jersey, USA.
- BATES, J. 1994. The Role of Emotion in Believable Agents. School of Computer Science, Carnegie Mellon University. Pittsburgh, PA. *CACM* 37 (7):122-125. April.
- BECTA, COMPUTER GAMES IN EDUCATION PROJECT. Disponível em www.becta.org.uk/research/research.cfm?section=1&id=2826. [Acessado em 30 de agosto de 2006].
- BRIGGS, S. R. 1991. Assessing the five-factor model of personality description. *Journal of Personality*, 60, 253-293.
- BT GAME [ONLINE]. Disponível em: <http://www.btplc.com/Societyandenvironment/Businessame/> [Acessado em 30 de agosto de 2006].
- CAPITALISM [ONLINE]. Disponível em: <http://archive.gamespy.com/reviews/january02/capitalism2/> [Acessado em 30 de agosto de 2006].
- CLARK, D. 2003. Computer games in education and training. Presentation at LSDA seminar Learning by playing: can computer games and simulations support teaching and learning for post-16 learners in formal, workplace and informal learning contexts? 20 November 2003, London
- EGGES, A., KSHIRSAGAR, S., THALMANN, N. 2004. Generic personality and emotion simulation for conversational agents. *Computer Animation and Virtual Worlds*: 15 (1), 1-13
- JOHN, O. P. (1999). The Big Five Factor Taxonomy: Dimensions of personality in the natural language and in questionnaires. In L. A. Pervin (Ed.) *Handbook of Personality - Theory and research*. New York: The Guilford Press.
- LINDNER, JAMES R. 1998. Understanding the Employee Motivation [ONLINE]. *Journal of Extension*, June 1998, Volume 36, Number 3. Disponível em: <http://www.joe.org/joe/1998june/rb3.html>.
- MACNAMEE, B., CUNNINGHAM, P. 2001. "Proposal for an Agent Architecture for Proactive Persistent Non Player Characters", In D. O'Donoghue (Ed.), *Proc. of the 12th Irish Conference on AI and Cognitive Science*, (pp 221 – 232).
- MASLOW, A.H. 1970. "Motivation and personality." New York: Harper & Row

- MICROSOFT FLIGHT SIMULATOR [online]. Disponível em: <http://www.microsoft.com/games/flightsimulator/>. 30 de agosto de 2006].
- ORTON, A., CLORE, G. AND COLLINS, A. 1988. *The Cognitive Structure of Emotions* Cambridge University Press.
- OZ PROJECT HOME PAGE [ONLINE]. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/oz/web/oz.html> [Acessado em 30 de agosto de 2006].
- PRENSKY, M. 2001. *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- PROJETO SMARTSIM [ONLINE]. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~smartsim> [Acessado em 30 de agosto de 2006].
- REILLY, W. SCOTT NEAL. 1996. *Believable Social and Emotional Agents*. PhD Thesis. School of Computer Science. Carnegie Mellon University. Pittsburgh, PA. May.
- RIZZO, P.; VELOSO M.V.; MICELI M.; CESTA A. 1997. *Personality-Driven Social Behaviors in Believable Agents*. *AAAI 1997 Fall Symposium on "Socially Intelligent Agents"*, AAAI Press Technical Report FS-97-02, pp. 109-114
- SAYWER, BEN. 2004. *Enhancing Simulations, Models and Their Impact Using Interactive Game Design and Development Practices and Technology*.
- SERIOUS GAME INITIATIVE [ONLINE]. Disponível em: <http://www.seriousgames.org/> [Acessado em 30 de agosto de 2006].
- SILVA, D. R. 2005. *Atores Sintéticos em Jogos Sérios: Uma abordagem baseada em Psicologia Organizacional*. Proposta de qualificação defendida na UFPE-CIn, em dezembro, Recife.
- SILVA, D. R., SIEBRA, C. A., VALADARES, J. L., ALMEIDA, A. L., FRERY, A. C., FALCÃO, J., RAMALHO, G. L. 2001. *A Synthetic Actor Model for Long-Term Computer Games*. Springer-Verlag London, *Virtual Reality 5*:1-10
- SOAR [ONLINE]. Disponível em: <http://sitemaker.umich.edu/soar>. [Acessado em 30 de agosto de 2006].
- VELASQUEZ, J.D. 1997. *When Robots Weep: Emotional Memories and Decision-Making*, in proc. 15th National Conference on Artificial intelligence, Madison, Wisconsin, USA: AAAI Press.
- VENTURA, R. 2000. *Emotion-based Agents*. *Dissertação para obtenção do grau de mestre*, Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Lisboa.
- VIRTUAL THEATER [ONLINE]. Disponível em: <http://www-ksl.stanford.edu/projects/cait/bibliography.html> [Acessado em 30 de agosto de 2006].
- VIRTUAL-U [ONLINE]. Disponível em: <http://www.virtual-u.org/> [Acessado 30 de agosto de 2006].
- ZACHARY, W.; WEILAND, W.; SCOLARO, D.; SCOLARO, J.; SANTARELLI, T. 2002. *Instructorless Team Training Using Synthetic Teammates And Instructors*. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting*, Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society. (pp 2035-2038)